

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG – MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Evane Gonçalves de Toledo Júnior

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE QUATRO
COMBINAÇÕES DE SISTEMAS ADESIVOS E RESINAS
COMPOSTAS PARA FIXAÇÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS**

Juiz de Fora

2011

EVANE GONÇALVES DE TOLEDO JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE QUATRO
COMBINAÇÕES DE SISTEMAS ADESIVOS E RESINAS
COMPOSTAS PARA FIXAÇÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Clínica Odontológica da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

Orientadora: Prof^a. Titular Dr^a. Ivone de Oliveira Salgado

Co – Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Andréa Salvio

Juiz de Fora

2011

Toledo Júnior, Evane Gonçalves de.

Avaliação da resistência ao cisalhamento de quatro combinações de sistemas adesivos e resinas compostas empregados na fixação de bráquetes ortodônticos / Evane Gonçalves de Toledo Júnior. – 2012.

71 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)—
Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora,
2012.

1. Ortodontia. 2. Aparelhos Ortodônticos. 3.
Braquetes Ortodônticos. I. Título.

CDU 616.314-089.23

EVANE GONÇALVES DE TOLEDO JÚNIOR

**“AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE QUATRO
COMBINAÇÕES DE SISTEMAS ADESIVOS E RESINAS COMPOSTAS
EMPREGADOS NA FIXAÇÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS”**

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Ivone de Oliveira Salgado

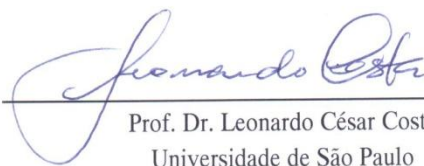
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos (parcial) para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovado em 21 / 12 / 2011

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Ivone de Oliveira Salgado
Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Leonardo César Costa
Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Mauro Cesar Álvares Cruz
São Leopoldo Mandic / São Paulo

DEDICATÓRIA

A Deus pela vida, saúde e força para alcançar meus objetivos;

A meus pais, Evane e Cristina, que me deram a vida e me guiaram ao longo deste caminho com muito amor e carinho. Esta vitória também é de vocês;

A minha irmã, Juliane, que sempre me incentiva a perseguir meus sonhos e nunca desistir por mais tortuosos que sejam os caminhos a percorrer;

A minha namorada, Jaqueline, que com sua grande dedicação e amor sempre me ajudou a seguir em frente, superando as adversidades. Sem você nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

- A faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. Antonio Márcio Rezende do Carmo e da sua Coordenadora Karina Lopes Devito e ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Clínica Odontológica na pessoa de sua coordenadora Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Afonso de Miranda Chaves, aos demais professores e aos funcionários pela oportunidade de obter formação em uma instituição que prima pela qualidade de infraestrutura e de seu corpo docente;
- A orientadora deste trabalho, Prof^a. Titular Dr^a. Ivone de Oliveira Salgado, que me acolheu com tanto carinho e dedicação desde a graduação, compartilhando um pouco de seu vasto conhecimento e experiência, os quais foram de fundamental importância tanto para o meu crescimento pessoal quanto profissional. Minha eterna gratidão!
- A co-orientadora deste trabalho, Prof^a. Dr^a. Luciana Andréa Salvio, cujo conhecimento foi de fundamental importância para a realização deste trabalho. Muito Obrigado.
- Ao Laboratório de Microscopia do Instituto Militar de Engenharia situado na cidade do Rio de Janeiro – RJ, na pessoa de seu técnico responsável Joel Fonseca dos Santos, o qual dedicou grande atenção e presteza, possibilitando a realização de uma etapa de suma importância neste trabalho.
- A secretária do Curso de Especialização em Dentística, Isadora Assis Santos, que com paciência e competência ajudou em muitos momentos;
- A todos os amigos do PPG-Mestrado em Clínica Odontológica que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho e pela amizade dedicada durante o curso.
- A todos aqueles que estiveram direta ou indiretamente envolvidos com a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANOVA – Analysis of variance (Análise de variância)

C – Celsius

CCP-ACP – Caseína fosfopeptídeo-cálcio fosfato amorfo

CIV – Cimento de Ionômero de Vidro

h – Horas

IRA – Índice de Remanescente Adesivo

MEV- Microscópio Eletrônico de Varredura

Min. – Minutos

mJ - Milijaule

mm – Milímetros

mL – Mililitros

mm/min. – Milímetros por minuto

MPa - Megapascal

mW/cm² - Miliwatz por centímetro quadrado

pps – Pulsos por segundo

Psi- Pounds per square inch (Libras por polegada quadrada)

s – Segundos

% - Porcentagem

° - Graus

RESUMO

Avaliou-se a resistência ao cisalhamento de quatro diferentes combinações de materiais para fixação de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental. Utilizou-se 80 incisivos inferiores bovinos divididos em 08 grupos (n=10). Nos grupos G1 e G5 empregou-se um sistema adesivo de três passos + resina composta híbrida; no G2 e no G6 o sistema adesivo de três passos + resina composta híbrida com liberação de flúor; no G3 e no G7 um sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida; e no G4 e no G8 um sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida com liberação de flúor, sendo que os grupos G5, G6, G7 e G8 foram submetidos à termociclagem de 1000 ciclos com temperatura variando de $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ a $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com 30s de imersão a cada banho. Em todos os grupos empregou-se bráquetes ortodônticos metálicos Roth Kirium. A seguir realizou-se o teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. Após esta etapa, o local de fratura foi avaliado ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), e as fraturas classificadas em adesiva, coesiva ou mista. Todos os corpos de prova apresentaram fratura do tipo coesiva. Concluiu-se que a superfície do esmalte foi preservada após o teste de cisalhamento e que todas as combinações de materiais testadas apresentaram valores adequados de resistência ao cisalhamento para uso clínico.

Palavras-Chaves: Ortodontia. Bráquetes ortodônticos. Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

This study evaluated the shear bond strength of four different combinations of materials for bonding orthodontic brackets to enamel. Eighty bovine mandibular incisors were used and divided into 08 groups (n = 10). The materials studied were distributed as follows: groups G1 and G5 - three steps primer + hybrid composite; groups G2 and G6 - three steps primer + hybrid composite with fluoride release ; groups G3 and G7- self etching primer + hybrid composite, groups G4 and G8 – self etching primer + hybrid composite with fluoride release. Groups G5, G6, G7 and G8 were thermal cycled for 1000 cycles at temperatures ranging from $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ to $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, and 30s dip each bath. All groups tested received a metal bracket. The shear test was performed in a universal mechanical testing machine at a speed of 1mm/min and the fracture was assessed by Scanning Electron Microscopy (SEM). Fractures were classified as adhesive, cohesive or mixed. All specimens showed a cohesive fracture type, which preserved the enamel surface after bracket debonding in the shear test. All tested materials presented the shear strength within the clinical limits. After debonding enamel integrity was preserved.

Keywords: Orthodontics. Orthodontic Brackets. Shear Strenght.

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 PROPOSIÇÃO | 12 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS | 50 |
| 5 RESULTADOS | 55 |
| 6 DISCUSSÃO | 59 |
| 7 CONCLUSÃO | 65 |
| REFERÊNCIAS | 66 |
| APÊNDICES | 71 |

1- INTRODUÇÃO

A ortodontia tem como prioridade um tratamento eficiente realizado em um menor tempo possível e por essa razão faz-se necessário aliar os diferentes fatores que influem num maior ou menor tempo de execução do tratamento (CAL NETO E MIGUEL, 2004). Dentre estes, um dos mais importantes é a fixação adequada de bráquetes ortodônticos ao esmalte dentário. Esta pode sofrer interferência de fatores que podem gerar falhas tais como ataque ácido, adesivos fracos e bases de bráquetes com defeitos nos sulcos retentivos (CRUZ, 1988).

A escolha de combinações eficientes de bráquetes e dos diferentes materiais disponíveis no mercado é fator preponderante do sucesso na fixação de bráquetes ortodônticos (CRUZ, 1988). Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) podem ser utilizados para a fixação de bráquetes ortodônticos (RAMBHIA et al., 2009), bem como os materiais resinosos fotopolimerizáveis, os quais se tornaram populares, e essa popularidade tem crescido ao longo do tempo (ABDELNABY e WAKEEL, 2010).

O teste de cisalhamento é o método mais utilizado e eficaz para quantificar a resistência de união de materiais para a fixação de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental, bem como para avaliar a influência de cada variável envolvida na qualidade desta fixação (FINNEMA et al., 2010).

Para melhor avaliar a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos durante o tempo em que estão expostos ao meio bucal é necessário simular este envelhecimento, o que pode ser realizado através de termociclagem (KHOSRAVANIFARD et al., 2011), ou do armazenamento em meios como água destilada, thimol a 0,1%, cloreto de sódio a 0,9% e cloramina T a 0,5% (CAL NETO e MIGUEL, 2004).

O remanescente adesivo é analisado empregando-se as metodologias do Índice de Remanescente Adesivo (IRA), o IRA modificado, o local de fratura e o método da adesão e coesão (CAL NETO e MIGUEL, 2004). No entanto estas, apesar de não serem consideradas precisas para determinar os efeitos causados pelo uso de sistemas adesivos sobre a superfície do esmalte, são as metodologias existentes (FINNEMA et al.; 2010).

Um dos fatores que influencia no tempo de execução do tratamento ortodôntico é a utilização de materiais capazes de propiciar uma fixação eficaz dos bráquetes ortodônticos propiciando maior rapidez e eficiência nos tratamentos, além de causar menor dano à estrutura dental pelas fixações recorrentes (CHU et al., 2011), o que motivou a realização deste trabalho.

2- PROPOSIÇÃO

Avaliar a resistência ao cisalhamento de quatro combinações de sistemas adesivos e resinas compostas para fixação de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental bovino com e sem envelhecimento.

3- REVISÃO DE LITERATURA

Reynolds (1975) revisou a literatura a respeito da fixação direta de bráquetes ortodônticos à estrutura dental. Concluiu que a força de resistência de união mínima necessária para uma retenção efetiva do bráquete ortodôntico ao esmalte dental varia de 5 a 8MPa e que materiais que não fossem capazes de proporcionar esta resistência de união ao esmalte dentário não são passíveis de utilização clínica.

Keizer, Ten Cate e Arends (1976) investigaram a adesão de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental. Para tanto utilizaram diferentes sistemas de resinas compostas com matriz orgânica à base de Bisfenol A (BIS-GMA) e analisaram a sua resistência e adesão ao esmalte dental. Observaram que o valor ideal de resistência adesiva para que se obtenha uma efetiva retenção dos bráquetes ortodônticos ao esmalte dental é de 121Kg/cm² (aproximadamente 12,41MPa) e que é possível obter uma resistência de união do material ao bráquete ortodôntico da ordem de 53Kg/cm². A existência de resistência de união do material de fixação ao bráquete ortodôntico é um fator adicional para a melhora dos índices de resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos ao esmalte dentário.

Cruz (1988) apresentou uma técnica para fixação direta de bráquetes ortodônticos ao esmalte dentário. A técnica foi aplicada com bráquetes ortodônticos individualizados para cada dente e resina composta no sistema pó-líquido. Os passos da técnica de fixação foram: isolamento químico, limpeza dos dentes, colocação do afastador, condicionamento ácido da superfície do esmalte dos dentes a serem trabalhados, lavagem do ácido, secagem de todos os dentes e da cavidade bucal, isolamento com rolos de algodão, tomada da pinça com o tubo ou bráquete e o pincel, captura da mistura pó-líquido com a ponta do pincel, deposição da resina sobre a base do bráquete ou tubo, colocação do bráquete ou tubo no dente, entrega da pinça à auxiliar e recebimento do posicionador e do espelho, posicionamento do bráquete ou tubo e retirada dos excessos de resina. Concluiu-se que esta técnica é plenamente satisfatória, e que o tempo e o método empregados na sequência aumentaram a eficiência, diminuíram a movimentação, e deram maior velocidade ao processo de fixação, aumentando os índices de sucesso, que foram de 97% para bráquetes e de 92% para tubos.

Lee et al. (2003) testaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos após o condicionamento ácido, aplicação de laser, e utilização combinada de ambos na superfície do esmalte. Utilizou-se 48 dentes pré-molares humanos divididos em 04 grupos (n=12). No grupo A, os espécimes receberam condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por 30s. No grupo B aplicou-se o laser de Er:YAG com 10pps de 300mJ por 10s. Já no grupo C aplicou-se ácido fosfórico a 37% por 30s, seguido de laser Er:YAG com 10 pps de 300mJ por 10s. Para o grupo D utilizou-se laser de Er:YAG com 10 pps de 300mJ por 10s e, em seguida, aplicou-se ácido fosfórico a 37% por 30s. A fixação dos bráquetes ortodônticos foi realizada com o adesivo Ortho Solo sealant®, seguido da resina composta Enlight®. O teste mecânico de cisalhamento foi realizado com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 1mm/min.. A avaliação do Índice de Remanescente Adesivo (IRA) foi realizada com o auxílio de microscopia eletrônica de varredura com aumento de 25X. A resistência ao cisalhamento encontrada nos grupos A e B foi maior que a dos grupos C e D e esta diferença foi estatisticamente significativa. Quanto à análise dos locais de fratura, encontrou-se que a maioria dos corpos de prova apresentou falha na interface material/bráquete. Concluiu-se que não houve diferença significativa entre a força de resistência ao cisalhamento entre os grupos com condicionamento de superfície com laser e ácido fosfórico, porém esta diferença foi superior quando comparados os valores desses grupos com os que tiveram condicionamento combinando os dois métodos ($p < 0,05$).

Cal neto e Miguel (2004) realizaram uma meta-análise dos testes *in vitro* da força de adesão em ortodontia. Selecionaram artigos dos periódicos American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics e The Angle Orthodontist (do ano de 1993 até 2002) onde foi avaliada a resistência adesiva de bráquetes a diferentes superfícies, através de máquinas de ensaios mecânicos universal Instron ou similares. Foram analisados 127 artigos, e destes 86% foram conduzidos através de ensaios de cisalhamento, ao passo que 14% foram através de ensaios de tração. Dentre os estudos com dentes humanos (68%), os pré-molares foram os mais utilizados (57%), seguidos pelos molares (31%). Quanto ao número de espécimes por grupo, 28 estudos analisaram entre 6 e 10; 30 estudos entre 11 e 15; 33 estudos entre 16 e 20 e 36 estudos mais de 20 espécimes. Como solução de armazenamento, as mais empregadas foram: água destilada (43%), seguido por

Timol a 0,1% (28%) e Cloreto de sódio a 0,9% (12%). No que diz respeito à velocidade de operação da máquina, em 25 estudos ela foi de 0,5mm/min.; em 43 estudos foi de 1mm/min.; em 08 estudos foi de 2mm/min.; e em 38 estudos foi de 5mm/min.. Concluiu-se que não existe um consenso na metodologia de tais estudos, sendo então evidenciada a necessidade de uma possível padronização da técnica.

Oncag, Tuncer e Tosun (2005) observaram os efeitos de bebidas ácidas na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos, além de avaliar a superfície do esmalte através do MEV. Os experimentos foram realizados *in vivo* e *in vitro*. Em ambos os experimentos os bráquetes ortodônticos foram fixados obedecendo-se o mesmo processo e os mesmos sistemas adesivos. Para o experimento *in vivo* utilizou-se 30 dentes pré-molares que posteriormente seriam extraídos por indicação ortodôntica. Estes foram divididos em 03 grupos (n=10). O primeiro foi o grupo controle, o segundo foi exposto à bebida Coca-Cola® e o terceiro foi exposto à bebida Sprite®. Os indivíduos do segundo e do terceiro grupos foram instruídos a ingerir a bebida 03 vezes ao dia durante 03 meses. Ao final deste prazo, os dentes eram extraídos sem causar dano aos bráquetes ortodônticos. Já no experimento *in vitro* foram utilizados 30 dentes pré-molares humanos extraídos, que foram divididos em 03 grupos (n=10): o primeiro foi o grupo controle, o segundo exposto à Coca-Cola® e o terceiro ao Sprite®. O primeiro grupo ficou armazenado em saliva artificial à temperatura de 37°C por 03 meses. O segundo e o terceiro grupos ficaram armazenados em recipientes contendo saliva artificial à temperatura de 37°C, sendo retirados apenas para imersão em suas respectivas soluções, por um período de 5min., 03 vezes ao dia. O teste mecânico de cisalhamento foi aplicado com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. O MEV foi utilizado após esta etapa para verificar a presença de erosões na superfície do esmalte. Nos grupos expostos às bebidas ácidas ocorreu uma queda tanto *in vivo* quanto *in vitro* na resistência ao cisalhamento estatisticamente significativa em comparação com os grupos controle. Não houve diferença estatisticamente significativa de resistência ao cisalhamento *in vivo* em relação ao *in vitro*. A análise através do MEV apontou a presença de áreas de erosão na superfície do esmalte ao redor dos bráquetes ortodônticos tanto *in vivo* quanto *in vitro*. Concluíram que as bebidas ácidas como a Coca-Cola® e a Sprite® tem um efeito negativo na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos e provocam o aparecimento de erosões na superfície do esmalte.

Park et al. (2005) analisaram a qualidade de adesão de diferentes bases de bráquetes ortodônticos metálicos. Utilizaram 36 dentes pré-molares humanos divididos em 03 grupos (n=12). No primeiro grupo foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos Monobloc® com base de pinos adesivos; no segundo foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos Dynalock® com base contendo sulcos retentivos; já no terceiro bráquetes ortodônticos metálicos Equilibrium®, com base com retenção em forma de malha confeccionada a laser. Os bráquetes ortodônticos em todos os grupos foram fixados com a resina composta autopolimerizável Concise®. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina de ensaios mecânicos universal EMIC DL 2000® a uma velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi avaliado de acordo com a classificação de Artun e Bergland. O grupo formado por bráquetes ortodônticos Monobloc® foi estatisticamente superior aos bráquetes ortodônticos Dynalock® e Equilibrium® em relação à resistência ao cisalhamento. Na avaliação do IRA, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados e o local de fratura mais frequente foi entre o esmalte e o bráquete. Concluíram que os bráquetes com base contendo sulcos retentivos são os mais indicados.

Pereira et al. (2006) avaliaram a resistência à tração e ao cisalhamento de duas resinas compostas para fixação de acessórios para tracionamento dentário. Utilizaram 40 dentes terceiros molares humanos extraídos divididos em 02 grupos (n=20). No primeiro grupo utilizou-se a resina composta Fill Magic® e no segundo a Concise®. Cada um desses grupos foi dividido em 02 subgrupos (n=10) de acordo com o tipo de ensaio mecânico empregado (cisalhamento ou tração). A fixação dos bráquetes ortodônticos foi realizada de acordo com as instruções dos fabricantes. Realizaram-se os testes com uma máquina de ensaios mecânicos universal Kratos K2000 MP® com velocidade de 0,5mm/min.. Os valores de resistência ao cisalhamento e à tração do Concise® foram superiores e estatisticamente significantes em relação à Fill Magic®. Os valores encontrados nos testes mecânicos de cisalhamento e tração são compatíveis com os necessários para a realização do tracionamento ortodôntico de dentes retidos.

Bishara et al. (2007) compararam a resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos após a termociclagem. Utilizaram 40 molares humanos que foram divididos em 02 grupos (n=20). O grupo1 teve seus bráquetes fixados com o material Fuji Ortho LC®. Já no grupo2 aplicou-se o sistema Transbond Plus®. Foram

utilizados bráquetes metálicos em ambos os grupos. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada por 24h e submetidos à termociclagem com 500 ciclos e temperatura variando de 5°C a 55°C e 20s de duração de cada banho. O teste mecânico de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 5mm/min.. A seguir foi feita a análise do IRA nos dentes através do MEV com um aumento de 10X. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos tanto no que diz respeito à resistência ao cisalhamento quanto ao local de fratura. Concluíram que ambos os materiais testados poderiam ser utilizados na clínica odontológica.

Mondelli e Feitas (2007) compararam a resistência adesiva na interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete. Para isso empregou-se 120 bráquetes ortodônticos de aço inoxidável. Foram posicionados em um fio retangular de aço inoxidável de 0,019" x 0,025" e amarrados firmemente com fio de aço de 0,010". E incluídos num tubo de PVC contendo resina epóxica e fixados às extremidades do tubo com resina acrílica. Os corpos de prova foram divididos em 12 grupos (n=10): Nos grupos 1,2,3 e 4 foi utilizada a resina composta Concise® ortodôntica. No grupo1 sem a aplicação de tratamento na base do bráquete. No 2 empregou-se o ataque ácido e a aplicação da resina fluida na base do bráquete. No 3 jateou-se com óxido de alumínio a base do bráquete ortodôntico e no 4 jateou-se com óxido de alumínio seguido de condicionamento ácido e aplicação de resina fluida na base do bráquete. Nos grupos 5,6,7 e 8 aplicou-se a resina composta Transbond XT®. No grupo 5 não houve tratamento na base do bráquete ortodôntico. No 6 empregou-se o ataque ácido e aplicou-se a resina fluida na base do bráquete. No 7 jateou-se a base do bráquete com óxido de alumínio e no 8 jateou-se com óxido de alumínio seguido do condicionamento ácido e aplicação de resina fluida na base do bráquete. Nos grupos 9,10,11 e 12 aplicou-se a resina composta Filtek Z250®. No grupo9 sem tratamento na base do bráquete. No 10 empregou-se o ataque ácido e a resina fluida na base do bráquete. No 11 jateou-se com óxido de alumínio a base do bráquete e no 12 jateou-se com óxido de alumínio seguido de condicionamento ácido e de aplicação de resina fluida na base do bráquete. Após 48h da confecção dos corpos de prova, estes foram submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. As resinas compostas Concise® ortodôntico, Transbond-XT® e

Filtek Z250® apresentaram valores similares de resistência ao cisalhamento. Os tratamentos que incluíam a aplicação do adesivo específico, com ou sem jateamento com óxido de alumínio na base do bráquete, foram mais efetivos para a resina composta Concise® ortodôntico, quando comparados ao grupo1. Já os tratamentos de jateamento com óxido de alumínio, associado ou não ao adesivo específico na base do bráquete, foram mais efetivos para a resina composta Transbond XT® e estatisticamente significante, quando comparados ao seu grupo5. Enquanto que para a resina composta Filtek Z-250®, os tratamentos empregados na base dos bráquetes pioraram os valores de resistência ao cisalhamento.

Romano et al. (2007) testaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com quatro resinas compostas distintas. Utilizaram 60 dentes incisivos inferiores bovinos divididos em 04 grupos (n=15). O grupo1 foi o controle e os bráquetes ortodônticos foram fixados com a resina composta Transbond XT® de acordo com as recomendações do fabricante. No grupo2 aplicou-se a resina composta Concise® de acordo com as recomendações do fabricante. No grupo3 empregou-se a resina composta Concise® da seguinte forma: misturou-se uma gota da resina fluida “A” com 1g da pasta “A” e uma gota da resina fluida “B” misturada com 1g da pasta “B”. As misturas foram unidas e aplicadas na base dos bráquetes ortodônticos para fixação dos mesmos à superfície do esmalte. No grupo4 utilizou-se a resina composta Concise® de acordo com as recomendações do fabricante. Foram empregados em todos os grupos bráquetes ortodônticos metálicos Edgewise Standard. Após sua fixação, os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h. Decorrido esse período, aplicou-se o teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal com uma velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi quantificado com o auxílio de uma lupa estereoscópica de aumento 8X. No que tange à resistência ao cisalhamento, os grupos 1 e 2 apresentaram valores superiores aos do grupo 3. Já quanto ao local de fratura, não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos estudados.

Amm et al. (2008) testaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com primer autocondicionante em esmaltes humanos pré-condicionados e intactos. Utilizaram 120 dentes humanos, os quais de acordo com o tratamento de superfície foram divididos em 04 grupos: No Grupo1 (n=30) realizou-se o ataque ácido com ácido fosfórico a 37% por 10s. No grupo2 (n=30) jateou-se com óxido de alumínio de 50µm por 5s. Já o grupo3 (n=30) recebeu acabamento

com brocas diamantadas de granulação média. O grupo4 (n=30) foi o grupo controle. Após o tratamento de superfície, em todos os grupos houve a fixação dos bráquetes metálicos com o material Transbond® XT® e o primer Transbond Plus Self-Etching Primer®. Após a fixação os corpos de prova foram armazenados em água deionizada por 6h. Foram coletados aleatoriamente 15 corpos de prova em cada grupo e submetidos a termociclagem de 2500 ciclos numa temperatura variando de 5°C – 37°C – 55°C – 37°C por 60s cada banho. Foi realizado o teste de cisalhamento numa máquina de ensaios universal a uma velocidade de 3mm/min.. O IRA foi mensurado através do MEV com aumento de 10X. A termociclagem não influenciou na resistência ao cisalhamento (p=0,14), porém o tratamento de superfície causou um aumento estatisticamente significativo na resistência ao cisalhamento. Não houve relação entre a termociclagem e o tratamento da superfície na resistência ao cisalhamento. A fratura ocorreu na interface adesivo/esmalte em todos os grupos com ou sem a termociclagem, exceto pelo grupo que foi submetido ao ataque ácido e termociclagem, cuja falha ocorreu em sua maioria na interface bráquete/adesivo. Concluíram que quando uma maior força de fixação é desejada, o tratamento da superfície do esmalte é indicado antes da aplicação do primer autocondicionante.

Farina, Cecchin e Woitchunas (2008) testaram a resistência de união de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos. Para este fim utilizaram 50 pré-molares humanos divididos em 05 grupos. No grupo G1 (n=10), foi realizado o condicionamento ácido da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 37%, aplicou-se o primer em duas camadas e o adesivo do sistema Scotchbond Multi-Purpose®. No G2 (n=10) foi realizado o mesmo condicionamento ácido do grupo G1, aplicado-se a seguir o adesivo Excite® em duas camadas. No G3 (n=10) foi utilizado o primer Clearfil SE Bond®. No G4 (n=10) foi realizado o mesmo condicionamento ácido realizado no grupo G1, seguido do adesivo Single Bond® em duas aplicações e no G5 utilizou-se o adesivo Xeno III® em duas aplicações. Para todos os grupos, a resina composta fotopolimerizável Morelli® foi usada para a fixação dos bráquetes ortodônticos. Em todos os grupos foram utilizados os bráquetes metálicos. Os corpos de prova foram armazenados por 24h em água destilada a 37°C. Após esta etapa, foram submetidos ao teste de tração numa máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. O grupo em que foi utilizado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose® e o grupo

onde se utilizou o material Excite® apresentaram índices de força de união similares e estatisticamente superiores aos dos grupos nos quais foram utilizados os sistemas adesivos Clearfil SE Bond®, Single Bond® e Xeno III®. Concluíram que os sistemas adesivos que promoveram valores de resistência de união mais satisfatórios foram o Excite® e o Scotchbond Multi-Purpose®. O Single Bond® foi o adesivo precedido por condicionamento ácido que apresentou os mais baixos valores de resistência de união, tendo sido semelhante aos sistemas autocondicionantes. A fixação de bráquetes ortodônticos com sistemas adesivos precedidos pelo condicionamento com ácido fosfórico mostrou melhores valores de resistência de união do que os adesivos autocondicionantes.

Lunardi et al. (2008) verificaram o efeito da reciclagem de bráquetes ortodônticos sobre a resistência ao cisalhamento com o uso de diferentes adesivos ortodônticos. Utilizaram 40 dentes incisivos bovinos divididos em 04 grupos (n=10). Em todos os grupos foram utilizados bráquetes metálicos Edgewise Standard. No grupo I utilizou-se a resina composta Concise®. No grupo II a Transbond XT®. No grupo III a SmartBond® e no grupo IV o material Fuji Ortho LC®. Todos os materiais em todos os grupos foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante. Os corpos de prova foram submetidos à termociclagem de 500 ciclos com temperatura variando de 5°C a 55°C com 20s de duração de cada banho e submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal com uma velocidade de 0,5mm/min.. Após o primeiro teste, o material adesivo visível na base dos bráquetes ortodônticos era removido com uso de broca carbide burs multilaminada. Estas brocas foram substituídas a cada grupo de 05 bráquetes. As bases dos bráquetes ortodônticos eram submetidas ao jateamento com óxido de alumínio e novamente fixadas nos dentes e realizava-se outro teste de cisalhamento. A base dos bráquetes ortodônticos foi avaliada ao MEV antes e após o processo de reciclagem para observar as ranhuras. A resistência ao cisalhamento, quando considerado o mesmo material adesivo, não apresentou diferença estatisticamente significativa antes e após a reciclagem dos bráquetes ortodônticos, porém houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes materiais adesivos quando comparados entre si. O grupo que utilizou a resina composta Transbond XT® apresentou resistência ao cisalhamento maior que os demais materiais testados, exceto quando comparado ao grupo fixado com o material

SmartBond®. Concluiu-se que a reciclagem não influi na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos fixados com diferentes sistemas adesivos.

Penido et al. (2008) realizaram um estudo *in vitro* e *in vivo* com e sem termociclagem, da resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com fonte de luz halógena. Utilizaram 03 grupos (n=10). Em todos os grupos foram empregados bráquetes metálicos Edgewise Standard, os quais foram fixados com Transbond Plus Self Etching Primer® e Transbond XT®. No grupo G1 (*in vivo*) os bráquetes foram fixados em segundos pré-molares superiores de pacientes. O teste de cisalhamento neste grupo foi realizado 24h depois da fixação dos bráquetes ortodônticos com o auxílio de um dinamômetro digital. Já nos grupos GII e GIII (*in vitro*) foram utilizados pré-molares humanos extraídos por motivos ortodônticos. O grupo GII teve os bráquetes ortodônticos fixados e os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C em uma estufa por 24h. Após esse período foram submetidos à termociclagem com 1000 ciclos e temperatura variando de 5°C a 55°C com 30s de duração cada banho. Enquanto que no grupo GIII, após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram armazenados por 24h em água destilada numa estufa a 37°C. O ensaio de cisalhamento nos grupos GII e GIII foi realizado com uma máquina de ensaios mecânicos universal MTS 810® com uma velocidade de 0,5mm/min.. O local da fratura foi avaliado de acordo com o IRA. O grupo GI apresentou valores de resistência ao cisalhamento menores quando comparado aos grupos GII e GIII e isso foi estatisticamente significativa. Não houve relação entre os valores de IRA e de resistência ao cisalhamento. Concluiu-se que a média dos resultados obtidos *in vivo* foi menor em relação aos ensaios *in vitro*.

Ribeiro et al. (2008) avaliaram a resistência ao cisalhamento e o padrão de fratura de diferentes sistemas adesivos com aplicação prévia de clorexidina. Utilizaram 60 pré-molares humanos divididos aleatoriamente em 04 grupos (n=15) de acordo com o material empregado para a fixação de bráquetes ortodônticos. No grupo 1 utilizou-se a resina composta Transbond XT® conforme orientações do fabricante. No 2 a resina composta Transbond XT® associada ao verniz Cervitec® na proporção de 2:1. No 3 a resina composta Enlight® conforme orientações do fabricante e no 4 a resina composta Enlight® associada ao verniz Cervitec® na proporção de 2:1. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada por 24h, submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina para ensaios mecânicos universal EMIC® a uma velocidade de 0,5mm/min.. O padrão de fratura

foi avaliado visualmente por 03 examinadores previamente calibrados com uma lupa estereoscópica STEMI 2000-C com aumento de 20X para verificar se as falhas eram coesivas, adesivas ou mistas. Observou-se diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento do grupo 3 em relação aos grupos 1 e 2, sendo o primeiro superior aos últimos. Não houve diferença estatisticamente significativa quando considerou-se o local de fratura. Concluíram que a incorporação de clorexidina aos sistemas de fixação testados, através do verniz Cervitec®, pré-misturado ao adesivo, na proporção 2:1, não influenciou na resistência adesiva ao cisalhamento nem no padrão de descolagem dos bráquetes ortodônticos.

Çatalbas et al. (2009) estudaram os efeitos da aplicação de diferentes formulações de clorexidina na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 44 pré-molares divididos em 04 grupos (n=11). Nos grupos 1 (controle), 2, 3 e 4 foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 35%, aplicação do adesivo Transbond XT® e da resina composta Transbond XT®. Foram aplicadas nos grupos 2, 3 e 4 soluções de clorexidina em diferentes concentrações após a remoção do ácido fosfórico e, posteriormente, os materiais adesivos. No grupo 2 foi aplicada solução de clorexidina a 2%. No 3 (n=11) o gel de clorexidina a 1% e no 4 (n=11) o enxaguante bucal de clorexidina a 0,2%. Os bráquetes metálicos foram utilizados em todos os grupos. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada por 24h e submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. Os corpos de prova foram avaliados em um estereomicroscópio com aumento de 10X para determinação do IRA. Foram notadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos avaliados quanto à resistência ao cisalhamento ($p < 0,05$). Quando o gel e a solução de clorexidina foram utilizados, causaram redução da resistência ao cisalhamento comparada aos valores do grupo controle. Quanto ao IRA, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p < 0,05$). No grupo controle as fraturas se concentraram no material adesivo, porém nos demais grupos as fraturas localizaram-se predominantemente na interface adesivo dente. Concluiu-se que a aplicação de enxaguante bucal de clorexidina não afeta diretamente a resistência ao cisalhamento, porém a solução e o gel de clorexidina causaram diminuição da resistência ao cisalhamento e prejudicaram os resultados do local de fratura.

Endo et al. (2009) testaram a resistência ao cisalhamento após sucessivas fixações de bráquetes ortodônticos com três sistemas adesivos, sendo que um sistema adesivo libera fluoreto e é recarregável. Utilizaram 48 pré-molares que foram divididos em 03 grupos (n=16). No primeiro utilizou-se o adesivo Transbond XT primer® seguido da resina composta Transbond XT®. No segundo o adesivo Transbond Plus primer®, seguido da resina composta Transbond® XT. No terceiro utilizou-se o sistema adesivo autocondicionante Beauty Ortho Bond® primer seguido pela resina composta Beauty Ortho Bond®. Em todos os grupos foram utilizados bráquetes metálicos. Após a fixação destes, os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 1mm/min.. Todo o remanescente adesivo visível na superfície do esmalte dos dentes foi removido com alicate. Os procedimentos de fixação de bráquetes ortodônticos foram repetidos por mais duas vezes, respeitando-se a mesma ordem dos dentes. Após cada fixação a resistência ao cisalhamento era registrada e o IRA avaliado em um estereomicroscópio com aumento de 8X. Os sistemas adesivos Transbond XT® e Transbond Plus® tiveram valores de resistência ao cisalhamento maiores e estatisticamente significantes em relação ao Beauty Ortho Bond®. As sucessivas fixações de bráquetes ortodônticos não originaram diferenças estatisticamente significantes na resistência ao cisalhamento em nenhum dos grupos testados. Quanto à análise do IRA, encontrou-se que o local de fratura na interface entre adesivo e esmalte ocorreu mais frequentemente quando utilizou-se o material Beauty Ortho Bond® do que com os outros materiais testados e esse resultado foi estatisticamente significativo. O material adesivo recarregável que libera fluoreto Beauty Ortho Bond® possui níveis aceitáveis de resistência ao cisalhamento e pode ser útil na clínica diária, para evitar lesões na superfície do esmalte.

González-Lopes et al. (2009) avaliaram os efeitos de desmineralização ocasionados pelo peróxido de hidrogênio no esmalte de dentes bovinos e sua relação com a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Para a avaliação da resistência ao cisalhamento foram utilizados 18 incisivos bovinos, cujas coroas clínicas foram seccionadas em 04 partes iguais. Os fragmentos foram distribuídos em 07 grupos (n=10): o primeiro grupo (controle) não foi submetido a procedimento clareador. Os demais grupos receberam aplicação de agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 30% Illuminé Office por um período de

60 min.. Durante este procedimento os corpos de prova foram mantidos em um forno a 37°C. Na etapa seguinte, os grupos 3 a 7 foram armazenados em saliva artificial numa estufa a 37°C por um período de, respectivamente, 24h, 1, 2, 3 e 4 semanas. O grupo 2 foi submetido imediatamente ao processo de fixação de bráquetes ortodônticos e em todos os grupos empregou-se bráquetes metálicos MBT Victoria Series. A superfície do esmalte dos fragmentos dentários foi condicionada com ácido fosfórico a 37% e aplicou-se o sistema Transbond XT® para a fixação dos bráquetes ortodônticos. O mesmo processo de fixação foi reproduzido para todos os grupos após os respectivos armazenamentos. Os corpos de prova foram armazenados por 24h em água destilada numa estufa a 37°C. O teste de cisalhamento foi realizado com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal Electrotest Model 500® a uma velocidade de 1mm/min.. A avaliação do local da fratura foi através de estereomicroscópio com aumento de 10X e os resultados classificados de acordo com a escala do IRA. Para a avaliação através da espectrometria utilizou-se 15 dentes incisivos bovinos, cujas coroas foram cortadas em 04 fragmentos com dimensões de 4x4mm. Estes foram distribuídos em 04 grupos (n=15): o grupo I não recebeu agente clareador na superfície do esmalte. Os grupos II, III e IV receberam aplicação na superfície do esmalte por 60 min. do agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 30% Illuminé Office®. Os grupos III e IV foram armazenados em saliva artificial numa estufa a 37°C por, respectivamente, 24h e uma semana. Uma solução de ácido fosfórico a 37% foi manipulada em laboratório e uma amostra de 20mL dessa solução foi coletada para verificar o nível de íons cálcio presente. A seguir aplicou-se o ácido fosfórico a 37% na superfície do esmalte dos dentes bovinos e coletou-se o ácido após os períodos de 15s, 30s e 60s, para verificação dos níveis de íons cálcio presentes. Essa mensuração foi realizada com auxílio de Espectrometria de absorção atômica. No grupo em que fixou-se os bráquetes ortodônticos 24h depois da aplicação do agente clareador, a resistência ao cisalhamento foi menor que a do grupo controle. Quanto ao local de fratura, no grupo em que aguardou-se 24h após a aplicação do agente clareador para fixação dos bráquetes ortodônticos, todas ocorreram na interface esmalte adesivo. Já nos demais grupos houve grande variedade dos locais de fratura. Quanto à desmineralização causada pelo condicionamento ácido mensurada com espectrometria, a quantidade de cálcio extraída tanto para os grupos submetidos quanto para os não-submetidos à aplicação do agente clareador cresceu com o

aumento do tempo de condicionamento. A quantidade total de cálcio obtida para o grupo de 24h após a aplicação do agente clareador foi maior e estatisticamente significativa do que a do grupo controle. Concluíram que após 24h da aplicação do agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 30% uma quantidade maior de cálcio foi extraída pelo ácido fosfórico a 37% do grupo onde houve essa aplicação em comparação com o grupo onde não houve, coincidindo com uma significativa redução da resistência ao cisalhamento. Os valores de cálcio obtidos estabilizaram-se nos grupos com mais de uma semana após a aplicação do agente clareador.

Iijima et al. (2009) avaliaram os efeitos do tempo de aplicação e da agitação na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com dois sistemas adesivos autocondicionantes. Utilizaram 150 dentes pré-molares humanos que foram divididos em 10 grupos (n=15). Os bráquetes ortodônticos empregados foram os metálicos Victoria Series®. Nos grupos 1 a 5 aplicou-se o sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self-etching Primer® seguido da resina composta Transbond XT® para a fixação dos bráquetes ortodônticos, enquanto que nos grupos 6 a 10 utilizou-se o sistema adesivo Beauty Ortho Bond Self-etching Primer® com a resina composta Beauty Ortho Bond Paste®. No grupo 1 aplicou-se o sistema adesivo por 03s sem agitação. No 2 por 10s sem agitação. No 3 a aplicação aconteceu por 10s com agitação. No 4 o tempo de aplicação foi de 30s sem agitação. No grupo 5 aplicou-se o sistema adesivo por 30s com agitação. No 6 por 03s sem agitação. No 7, o tempo de aplicação foi de 10s sem agitação, enquanto que no grupo 8 o tempo foi de 10s com agitação. No 9 o tempo foi de 30s sem agitação, ao passo que no grupo 10 aplicou-se por 30s com agitação. Os corpos de prova foram armazenados por 24h em saliva artificial a 37°C. Realizou-se o teste de cisalhamento com uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. Avaliou-se o IRA com o auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 10X. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao tempo de exposição ao sistema adesivo tanto para o Transbond Plus Self-etching Primer® quanto para o Beauty Ortho Bond Self-etching Primer®. Quanto à realização de agitação, no grupo onde foi aplicado o sistema adesivo Beauty Ortho Bond Self-etching Primer® por 10s com agitação, houve um índice de resistência ao cisalhamento maior e estatisticamente significativo em comparação com o grupo onde foi aplicado o mesmo material por 10s sem agitação. Quanto ao IRA, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados. Concluíram que

aumentar o tempo de aplicação do sistema adesivo, bem como agitar a mistura gera um pequeno aumento da eficácia adesiva, porém não influencia na resistência ao cisalhamento.

Jaffer, Oesterle e Newman (2009) avaliaram o efeito do meio de armazenamento dos dentes sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 140 dentes bovinos que foram divididos em 07 grupos (n=20). O período de armazenamento foi de 07 meses e a temperatura de 4°C para todos os grupos antes da fixação dos bráquetes ortodônticos. O primeiro grupo foi mantido seco. O segundo em água filtrada, o terceiro em formalina a 10% e o quarto em cloramina a 1%. O quinto foi armazenado em cloramina T a 10%, o sexto em solução salina isotônica e o sétimo em etanol a 70%. Os bráquetes ortodônticos metálicos Ricketts da 3M® Unitek® foram fixados aos dentes bovinos com a resina composta Transbond XT®. Após 24h de armazenamento em água destilada a 37°C, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. O IRA foi avaliado através do MEV. A solução de formalina a 10% teve os valores maiores e estatisticamente significantes de resistência ao cisalhamento. Quanto ao IRA, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados. Concluíram que os meios de armazenamento a seco, em formalina e em etanol devem ser evitados. Bem como que a água, a solução salina isotônica e a cloramina possuem valores semelhantes de resistência ao cisalhamento.

Lugato et al. (2009) compararam a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos de base convencional e base submetida a jateamento com óxido de alumínio. Utilizaram 240 dentes incisivos bovinos divididos em 06 grupos (n=40). Nos grupos 1, 3 e 5 foram utilizados bráquetes metálicos de base convencional e os materiais para fixação dos bráquetes ortodônticos nestes grupos foram, respectivamente, Transbond XT®, Transbond Plus Self Etching Primer® + Transbond XT®, e Fuji Ortho LC®. Para os grupos 2, 4 e 6 foram utilizados bráquetes metálicos com base tratada industrialmente com jateamento de óxido de alumínio e os materiais para fixação foram, respectivamente, Transbond XT®, Transbond Plus Self Etching Primer® + Transbond XT®, e Fuji Ortho LC®. A fixação em todos os grupos foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante. Os corpos de prova foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24h. O teste de cisalhamento foi realizado com o auxílio de uma máquina de ensaios

mecânicos universal Emic DL 3000® a uma velocidade de 1mm/min.. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com diferentes bases de bráquetes ortodônticos. Os grupos em que utilizou-se o sistema Transbond XT® e o sistema Fuji Ortho LC® tiveram maiores índices de resistência ao cisalhamento que os demais grupos, o que foi estatisticamente significativo. Concluíram que o jateamento da base de bráquetes ortodônticos com óxido de alumínio não influi na adesividade, porém os materiais Transbond XT® e Fuji Ortho LC possuíram elevados valores de resistência ao cisalhamento.

Minick et al. (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com 05 sistemas adesivos diferentes. Utilizaram 200 dentes incisivos bovinos divididos em 10 grupos (n=20) e bráquetes ortodônticos metálicos Mini-Twin® 0.018 em todos estes. Empregaram 05 materiais distintos: Transbond XT®, Aegis Ortho®, Clearfil Protect Bond®, iBond® e Clearfil SE Bond®. Nos 05 primeiros grupos, armazenou-se os corpos de prova por 30min. em água destilada a 37°C. Já nos demais foi feito o armazenamento nas mesmas condições pelo período de 24h. Após o armazenamento os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. A avaliação do IRA foi realizada com o auxílio de um microscópio de luz refletida. O sistema adesivo Transbond XT® obteve os resultados mais altos e estatisticamente significantes de resistência ao cisalhamento. Quanto ao IRA, encontrou-se que o grupo que utilizou o sistema Aegis Ortho® com 24h de armazenamento apresentou a maior quantidade de adesivo remanescente no esmalte. O sistema adesivo Transbond XT® apresentou resultados superiores de resistência ao cisalhamento em relação aos demais grupos estudados, bem como que o sistema Aegis Ortho® apresentou o pior desempenho quanto ao IRA, visto que apresentou material remanescente na superfície do esmalte.

Patusco et al. (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos após clareamento dental. Utilizaram 45 pré-molares humanos que foram divididos em 03 grupos (n=15): o grupo 1 foi o controle; o 2 foi submetido a clareamento com peróxido de carbamida a 10% de acordo com as recomendações do fabricante por 14 dias; o terceiro foi submetido a ação do agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% de acordo com recomendações do fabricante com quatro aplicações. Os dentes foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24h. Os bráquetes ortodônticos metálicos Roth Monobloc foram

fixados em todos os grupos com a resina composta Concise®. Armazenou-se novamente em água destilada a temperatura ambiente por 24h e aplicou-se o teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal Emic DL 2000 com uma velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi avaliado com um estereomicroscópio com aumento de 15X. O grupo 3 apresentou índices de resistência ao cisalhamento menores e estatisticamente significante que os dos grupos 1 e 2. Quanto ao IRA, o grupo 2 apresentou maior concentração do remanescente na superfície do esmalte em comparação com a base do bráquete. O resultado inverso foi encontrado nos grupos 1 e 3. Concluíram que o uso de agente clareador a base de peróxido de carbamida a 10% não influenciou significativamente nos índices de resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos, porém a utilização de agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% causou redução significativa nesses índices, além de possibilitar redução da quantidade de remanescente adesivo na superfície do esmalte após o cisalhamento do bráquete ortodôntico.

Penido et al. (2009) estudaram *in vitro* e *in vivo* a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos com luz halógena e LED. Utilizaram 06 grupos com 10 pré-molares humanos. Em todos eles foram empregados bráquetes Edgewise Standard e a resina composta Transbond XT®, acompanhado do primer Transbond Plus Self Etching®. Os grupos GI e GII tiveram os bráquetes ortodônticos fixados *in vivo*. Já nos grupos GIII, GIV, GV e GVI o experimento foi realizado *in vitro* com pré-molares humanos extraídos. A fotopolimerização nos grupos GI, GIII e GV foi realizada com aparelho fotopolimerizador LED, enquanto que nos grupos GII, GIV e GVI foi empregado o aparelho fotopolimerizador de luz halógena. Os grupos do teste *in vitro* foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h, seguidos de termociclagem de 1000 ciclos com temperatura variando de 5°C a 55°C e com 30s de duração em cada banho. Enquanto que os corpos de prova dos grupos *in vivo* foram mantidos na boca por 24h. O teste de cisalhamento foi aplicado em todos os grupos, e no GI e GII foi aplicado diretamente na boca com o auxílio de um dinamômetro digital. Já nos grupos GIII, GIV o teste foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,5mm/min.. Para os grupos GV e GVI foi empregado o mesmo dinamômetro digital utilizado para os grupos GI e GII. As áreas de fratura foram fotografadas com uma máquina fotográfica digital, ampliadas em 5X, analisadas e classificadas de acordo com o IRA. Não houve diferença estatisticamente significante entre os métodos de

fotopolimerização. Entre os testes de cisalhamento aplicados houve diferença estatisticamente significativa, na medida em que a máquina de ensaios mecânicos universal apresentou resultados de resistência ao cisalhamento superiores que os do dinamômetro digital. Quanto ao local de fratura, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O tipo de aparelho utilizado para fotopolimerização não influenciou nos resultados para resistência ao cisalhamento.

Reicheneder et al. (2009) compararam a resistência ao cisalhamento de 08 sistemas adesivos para fixação de bráquetes ortodônticos através de um estudo *in vitro*. Utilizaram 160 dentes bovinos divididos em 08 grupos (n=20) de acordo com o sistema adesivo utilizado para a fixação dos bráquetes ortodônticos. Foram utilizados em todos os grupos bráquetes autoligados estéticos Damon 3. Os materiais utilizados para a fixação nos 08 grupos foram, respectivamente, Quick Bond®, Blugloo®, Enlight LV®, Kurasper F®, Transbond LR®, Light Bond®, e Fuji Ortho LC®. Todos foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram armazenados por 24h em saliva artificial numa estufa a 37°C. Os testes de cisalhamento e tração foram realizados. Foram selecionados aleatoriamente 10 corpos de prova de cada grupo para serem submetidos ao teste de tração, e 10 para o de cisalhamento. Todos os testes foram realizados em uma máquina de ensaios mecânicos universal MultiTest-i® com velocidade de 1mm/min.. O sistema adesivo Blugloo® mostrou os melhores resultados de resistência ao cisalhamento, enquanto que os sistemas Transbond LR® e Quick Bond® apresentaram os piores. Quanto à resistência à tração, Fuji Ortho LC® apresentou os melhores resultados, enquanto que os sistemas Quick Bond® e Kurasper F® apresentaram os piores. Blugloo®, Fuji Ortho LC®, Light Bond®, e Enlight LV® são os sistemas adesivos de escolha para a fixação de bráquetes ortodônticos em esmalte.

Retamoso et al. (2009) avaliaram a influência da contaminação com saliva na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 72 terceiros molares humanos, os quais foram divididos em 3 grupos (n=24) de acordo com o sistema adesivo utilizado para a fixação dos bráquetes ortodônticos. No primeiro grupo aplicou-se o adesivo Transbond XT®. No segundo o AdheSE® e no terceiro o Xeno III®. Em todos os grupos houve uma divisão em 02 subgrupos (n=12), sendo que um grupo foi contaminado com saliva antes da aplicação do sistema adesivo, e o outro não. A aplicação dos sistemas adesivos foi feita de acordo com as

recomendações dos respectivos fabricantes e bráquetes metálicos foram utilizados em todos os grupos. A resina composta utilizada para a fixação dos bráquetes ortodônticos em todos os grupos foi Transbond XT®. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina para ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. O local da fratura foi avaliado com um microscópio óptico com aumento de 40X e classificado de acordo com o IRA. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na resistência ao cisalhamento comparando-se as condições com e sem contaminação de cada material. Porém quando realizou-se a comparação entre os diferentes materiais, encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os resultados de resistência ao cisalhamento do sistema adesivo Transbond XT sem contaminação e dos sistemas adesivos autocondicionantes, sendo o primeiro superior aos demais. Quanto ao remanescente adesivo, encontrou-se que o grupo do sistema adesivo Transbond XT foi superior clinicamente em relação aos demais, pois apresentou menor quantidade de adesivo remanescente na superfície dental após a remoção dos bráquetes ortodônticos. Concluíram que a saliva apresentou pequena influência sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos.

Rambhia et al. (2009) testaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados a materiais para confecção de coroas totais provisórias utilizando 02 sistemas adesivos distintos. Foram testados 04 materiais para confecção de coroas totais provisórias: Integrity®, Jet®, Protemp® e Snap®. Para cada grupo foram obtidos 40 corpos de prova divididos em 04 subgrupos (n=10). Em 02 desses subgrupos utilizou-se bráquetes metálicos Clarity Twin®, sendo que um dos subgrupos teve a fixação destes realizada com o material Fuji Ortho LC® e o outro com a resina composta Ortho Adhesive®. Nos 02 subgrupos restantes, utilizou-se bráquetes cerâmicos Victory Twin®, sendo que em um dos subgrupos empregou-se o material Fuji Ortho LC® para a fixação dos bráquetes ortodônticos, e no outro a resina composta Ortho Adhesive®. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h e submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina para ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min. O local da fratura foi avaliado visualmente para determinar se a fratura foi coesiva, adesiva, ou uma combinação de ambas. Os bráquetes ortodônticos fixados sobre o material Snap® foram inferiores e

estatisticamente significativa quanto à resistência ao cisalhamento em relação aos demais. Quanto ao local da fratura, em todos os corpos de prova encontrou-se o tipo coesiva. Concluiu-se que dentre os materiais testados, o Snap® é o menos indicado para confecção de coroas totais provisórias em pacientes que se submeterão a tratamento ortodôntico.

Samruajbenjakul e Kukiattrakoon (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos cerâmicos com bases diferentes à porcelana feldspática. Utilizaram 40 discos de porcelana feldspáticas glazeadas, as quais foram divididas em 04 grupos (n=10) de acordo com o bráquete utilizado. No grupo 1 utilizou-se o bráquete estético Inspire ICE®, que possui pequenas esferas na superfície da base. No 2 o Crystalline IV®, com base contendo grandes pinos redondos. No 3 o Clarity®, que possui base irregular e no 4 o bráquete metálico Optimesh XRT®, cuja base é em formato de malha e foi utilizado como grupo controle. Em todos os grupos foi utilizada a resina composta System 1® para a fixação dos bráquetes ortodônticos de acordo com as recomendações do fabricante. Os corpos de prova foram armazenados numa incubadora a 37°C e a 100% de umidade por 24h. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina para ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,2mm/min.. Para a avaliação do local da fratura foi utilizado em estereoscópio. O grupo controle apresentou as menores médias de resistência ao cisalhamento dentre os grupos testados, enquanto que o Grupo 1 apresentou as maiores. Quanto ao local da fratura, não foram encontradas fraturas na região da porcelana, tampouco nos bráquetes ortodônticos utilizados no estudo. Bráquetes ortodônticos estéticos com base granulosa possuem o melhor resultado quanto à resistência ao cisalhamento. Todos os grupos estudados excederam o limite mínimo necessário de resistência ao cisalhamento. As características observadas nos locais de fratura não causaram danos à estrutura da porcelana.

Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos com aplicação de material protetor com liberação de flúor. Utilizaram 80 pré-molares humanos extraídos divididos em 04 grupos (n=20). Os bráquetes ortodônticos empregados em todos os grupos foram os metálicos. No grupo 1 utilizou-se o sistema adesivo Transbond Plus self-etching primer® seguido da aplicação da resina composta Transbond XT®. Já no 2 aplicou-se o mesmo procedimento descrito para o grupo 1, porém com a aplicação posterior do material

resinoso com liberação de flúor Ortho-Coat® em toda a extensão do esmalte e ao redor do bráquete ortodôntico, se estendendo até a margem gengival. No grupo 3 e 4 utilizou-se o sistema adesivo Clearfill Protect Bond® seguido da aplicação da resina composta Transbond XT® para fixação dos bráquetes ortodônticos, entretanto no 4 procedeu-se a aplicação do protetor de superfície Ortho-Coat® ao redor do bráquete ortodôntico e no esmalte se estendendo até a margem gengival. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a temperatura de 37°C por 24h. Após esse período foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal à velocidade de 1mm/min.. O IRA foi mensurado através do estereomicroscópio com aumento de 20X. Não houve diferença estatisticamente significativa quando o material protetor com liberação de flúor foi aplicado. Os grupos 3 e 4 apresentaram resultados de resistência ao cisalhamento superiores em relação aos demais grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao IRA. Concluiu-se que a aplicação do material protetor com liberação de flúor não afetou a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos ao esmalte com sistemas adesivos autocondicionantes.

Ustdal et al. (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos após aplicação de clareamento dentário. Para tanto utilizou-se 60 pré-molares humanos divididos em 03 grupos (n=20). O grupo A não recebeu procedimento clareador. Já os grupos B e C receberam procedimentos clareadores com peróxido de carbamida à 16% durante 04h de acordo com as recomendações do fabricante. No grupo B os bráquetes ortodônticos foram fixados imediatamente após o procedimento clareador, enquanto que os dentes do grupo C permaneceram armazenados em saliva artificial por 30 dias antes da fixação dos bráquetes ortodônticos. Para a fixação dos bráquetes utilizou-se a resina composta Transbond XT®. O teste mecânico de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,5mm/min. O IRA foi avaliado através de uma lupa estereoscópica com aumento de 10X. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os 03 grupos analisados tanto no que diz respeito à resistência ao cisalhamento como quanto ao IRA. O procedimento de clareamento dentário não causa influência direta sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos.

Varlik e Demirbas (2009) avaliaram *in vivo* os efeitos da aplicação de um selante de superfície na resistência de união de bráquetes ortodônticos. Utilizaram

30 pacientes divididos em 02 grupos de acordo com a numeração dos dentes em pares e ímpares. Bráquetes metálicos foram fixados na superfície do esmalte de todos os dentes em ambos os grupos. Os dentes de numeração ímpar (n=272) serviram como controle e foram fixados com a resina composta Light Bond®. No grupo experimental (n=272), os bráquetes ortodônticos foram fixados com a resina composta Pro Seal®. Ambos os materiais foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante. Um fio de alinhamento foi adaptado nos bráquetes ortodônticos. Os pacientes retornaram mensalmente para os procedimentos de manutenção do aparelho e a sequência de alinhamento foi processada com o uso dos fios 0.016, 0.018, 0.016 x 0.016, 0.016 x 0.022 de NiTi e, finalmente, com arcos de aço de acordo com a necessidade de cada paciente. Nas visitas mensais subsequentes (ou antes, devido à soltura do bráquete), a soltura ou a permanência de cada bráquete foi registrada. Apenas as primeiras falhas de cada bráquete por dente foram utilizadas na análise estatística. As recolagens foram excluídas do estudo. Dois meses após a colocação do último fio de alinhamento, o estudo foi interrompido. Deu-se sequência de acordo com o plano de tratamento de cada paciente. As taxas de falha dos bráquetes ortodônticos foram avaliadas por 18 meses. No grupo controle, a taxa de falha dos bráquetes foi de 3,7%, e o tempo médio para que esta ocorresse foi de 149 dias. Os dentes pré-tratados com o selante tiveram uma taxa de falha de 2,9% e um tempo médio para esta ocorrência de 127 dias. A comparação das taxas de soltura de bráquetes não foram estatisticamente significante. A utilização de um selante de superfície em substituição a uma resina composta convencional não afetou as taxas de soltura de bráquetes ortodônticos, e tampouco aumentaram a rapidez com que estas acontecem.

Varlik e Ulusoy (2009) avaliaram os efeitos da aplicação de um selante de superfície na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 80 pré-molares humanos divididos em 04 grupos (n=20). Em todos os grupos o cimento de ionômero de vidro modificado por resina composta Fuji Ortho LC® foi utilizado para a fixação dos bráquetes ortodônticos. Os grupos 1 e 3 tiveram seus bráquetes fixados diretamente sobre a superfície do esmalte, enquanto que os grupos 2 e 4 receberam a aplicação prévia de um selante de superfície Pro Seal®. Bráquetes ortodônticos metálicos foram empregados nos grupos 1 e 2, enquanto que nos grupos 3 e 4 empregou-se bráquetes cerâmicos. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h. O teste de

cisalhamento foi efetuado em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min. O IRA foi avaliado através de um estereomicroscópio com aumento de 20X. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos onde houve e onde não houve aplicação do selante de superfície. A variação do tipo de bráquete também não demonstrou diferença estatisticamente significativa. Não houveram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos quando considerou-se os valores do IRA. Concluiu-se que a aplicação de um selante de superfície não afeta a resistência ao cisalhamento e tampouco causa variação no IRA tanto de bráquetes ortodônticos metálicos quanto de cerâmicos.

Vicente et al. (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com um material hidrofílico. Empregaram 240 incisivos inferiores bovinos divididos em 04 grupos (n=60). As 04 combinações de materiais utilizadas para fixação dos bráquetes ortodônticos foram Transbond SEP + Transbond XT; Transbond MIP + Transbond XT; Transbond SEP + Transbond Plus; Transbond MIP + Transbond Plus. Para cada combinação existiu um subgrupo (n=20) fixado de uma das seguintes maneiras: sem contaminação da superfície do esmalte; com contaminação da superfície do esmalte com saliva e com contaminação da superfície do esmalte com água. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h numa estufa. Realizou-se o teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal com velocidade de 1mm/min.. O IRA foi avaliado através de um microscópio e um programa para edição de imagens MIP 4. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os 04 materiais testados em ausência de contaminação quanto à resistência ao cisalhamento. A combinação Transbond MIP + Transbond XT se mostrou inferior e estatisticamente significativa às demais nas condições de contaminação por água e saliva tanto na resistência ao cisalhamento quanto na análise do IRA. Concluíram que as combinações Transbond SEP + Transbond XT, Transbond SEP + Transbond Plus, e Transbond MIP + Transbond Plus apresentaram boa tolerância à presença de umidade, tornando possível sua aplicação clínica.

Vilar et al. (2009) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com 02 materiais distintos. Utilizaram 40 dentes bovinos divididos em 02 grupos (n=20). O primeiro foi o controle e os bráquetes ortodônticos

foram fixados com os materiais Transbond XT Primer + Transbond XT adhesive de acordo com as instruções do fabricante. Já o segundo teve seus bráquetes ortodônticos fixados com os materiais Orthoprimer + Orthobond. Após 30min. da fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi avaliado através de um microscópio com 10X de aumento. Quando considerou-se a resistência ao cisalhamento houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo o primeiro superior ao segundo. Já quanto ao IRA, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que o segundo apresentou predominantemente a classificação 3 (todo o adesivo remanescente na superfície do dente), enquanto que no primeiro predominou a classificação zero (ausência de adesivo remanescente na superfície do dente). Deve haver cuidado ao recomendar o material Orthobond para uso clínico devido ao seu baixo grau de resistência ao cisalhamento.

Vilchis et al. (2009) avaliaram a resistência adesiva de bráquetes ortodônticos fixados com diferentes sistemas adesivos autocondicionantes. Empregou-se 175 pré-molares humanos aleatoriamente divididos em 05 grupos (n=35). O Grupo I foi o controle e os bráquetes ortodônticos foram fixados com a resina composta Transbond XT (3M Unitek). Os demais grupos tiveram os bráquetes ortodônticos fixados com diferentes combinações de sistemas adesivos e resinas compostas. Grupo II: Transbond Plus + Transbond XT; Grupo III: Clearfil Mega Bond FA + Kurasper F; Grupo IV: Primers A e B, e BeautyOrtho Bond; Grupo V: AdheSE e Heliolit Orthodontic. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa à temperatura de 37°C por 24h. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi avaliado através de um estereomicroscópio com aumento de 10X. A resistência ao cisalhamento dos grupos I e II em relação aos grupos III e V foi superior e estatisticamente significativa. Notou-se diferença estatisticamente significativa quanto ao IRA entre os grupos I e II. As combinações de materiais avaliadas apresentaram resistência ao cisalhamento superior à mínima necessária para emprego clínico.

Vilchis, Ohashi e Yamamoto (2009) observaram os efeitos de 06 sistemas adesivos autocondicionantes na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizou-se 140 pré-molares humanos divididos em 07 grupos (n=20) de

acordo com o condicionamento ácido e o sistema adesivo utilizado para fixação dos bráquetes ortodônticos. No grupo I (controle) realizou-se condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30s e aplicação do sistema adesivo Tranbond XT®. No grupo II utilizou-se o sistema Transbond Plus®. Já no grupo III empregou-se o sistema AdheSE®, enquanto que no grupo IV o sistema foi Primers A and B. No grupo V utilizou-se o sistema Clearfil Mega Bond FA®, enquanto que no grupo VI aplicou-se o sistema Peak SE® e Peak LC Bond®. Já o grupo VII fez uso do sistema Bond Force®. Todos os sistemas foram utilizados de acordo com as recomendações do fabricante. Em todos os grupos empregou-se bráquetes metálicos Dyna-Lock® e para a sua fixação a resina composta Transbond XT®. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, estes foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h. Decorrido este período, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina para ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. O local da fratura foi avaliado através de um estereoscópio com aumento de 10X para determinação do IRA. O grupo I obteve valores maiores e estatisticamente significantes de resistência ao cisalhamento que os demais grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa nos resultados de resistência ao cisalhamento dos grupos II,V,VI e VII. Ocorreu diferença estatisticamente significativa quando comparados os resultados dos grupos I, II, e VI que foram maiores que os valores encontrados para o grupo III, bem como os valores encontrados para os grupos I, II, V, VI e VII, que foram superiores ao do grupo IV. Quanto ao IRA, encontrou-se diferenças estatisticamente significantes em todos os grupos. Os valores de resistência ao cisalhamento encontrados em todos os grupos são aceitáveis e permitem seu uso clínico juntamente com a resina composta Transbond XT®, porém os resultados inferiores encontrados nos grupos III e IV sugerem que são necessárias mais pesquisas com tais materiais para atestar a sua real efetividade.

Xiaojun et al. (2009) avaliaram os efeitos da aplicação de uma pasta à base de cálcio-fosfato amorfo (CCP-ACP) na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 72 pré-molares humanos divididos em 04 grupos (n=18). Nos grupos 1 e 3 foi aplicado na superfície do esmalte uma solução de CCP-ACP dissolvida em saliva artificial. Já nos grupos 2 e 4, os quais serviram como controle, houve apenas tratamento da superfície do esmalte com saliva artificial. Para os grupos 1 e 2 a fixação dos bráquetes ortodônticos foi realizada com resina composta

fotopolimerizável Bugloo®, enquanto que nos grupos 3 e 4 foi aplicada a resina composta fotopolimerizável Unite Bonding Adhesive®. Os corpos de prova foram termociclados por 1000 ciclos com temperatura variando de 5°C a 55°C com 30s de imersão a cada banho. O teste de cisalhamento foi efetuado em uma máquina para ensaios mecânicos universal com uma velocidade de 1mm/min.. O IRA foi avaliado através de um estereomicroscópio com aumento de 10X. Observou-se uma superioridade estatisticamente significativa da resistência ao cisalhamento do grupo I em relação ao grupo II. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os demais grupos tanto quanto à resistência ao cisalhamento quanto em relação ao IRA. A aplicação de uma pasta à base de CCP-ACP na superfície dentária antes da fixação de bráquetes ortodônticos pode ser uma medida profilática interessante, pois não ocasiona perda da resistência ao cisalhamento.

Abdelnaby e Al-Wakeel (2010) avaliaram a influencia da modificação do protocolo de aplicação da cobertura de resina composta na resistência ao cisalhamento e na microinfiltração em bráquetes ortodônticos metálicos. Utilizaram 80 primeiros pré-molares humanos recém extraídos. Estes foram divididos em 02 grupos (n=40). O grupo 1 foi fixado com Transbond Plus Color Change® e o 2 com Transbond XT®. Cada um desses grupos foi subdividido em 04 subgrupos (n=10): a, b, c, d. Nos subgrupos a e b de ambos os grupos foi aplicado o adesivo Transbond XT primer® sem a presença de material de cobertura. Nos subgrupos c de ambos os grupos foi aplicado, após o adesivo, o material de cobertura Ortho-Choice Ortho-Coat® e este foi fotopolimerizado separadamente do adesivo. Já nos subgrupos d de ambos os grupos o mesmo material de cobertura foi aplicado após o adesivo, porém sua fotopolimerização foi realizada simultaneamente à do adesivo. Imergiram-se todos os corpos de prova em solução de azul de metileno por 24h, exceto aqueles dos subgrupos 1a e 1b, os quais foram utilizados para avaliar se há influência da imersão em solução de azul de metileno nos resultados obtidos. Após esta etapa, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal a uma velocidade de 2mm/min.. A análise do local da fratura foi realizada através de um estereomicroscópio com aumento de 20X. A microinfiltração foi determinada através do acesso à região mais profunda que continha marcação com solução de azul de metileno. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento dos grupos 1 e 2. A aplicação do material de cobertura reduziu substancialmente a microinfiltração.

Houve uma correlação negativa estatisticamente significativa entre a resistência ao cisalhamento e a microinfiltração. Concluíram que houve aumento da resistência ao cisalhamento quando o adesivo foi fotopolimerizado separadamente do material de cobertura, porém não houve redução no índice quando o adesivo e o material de cobertura foram fotopolimerizados simultaneamente. A aplicação do material de cobertura ocasionou grande redução da microinfiltração.

Al-Saleh e El-Mowafy (2010) testaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com cimentos resinosos. Foram utilizados 50 bráquetes metálicos e 50 cerâmicos, fixados em 100 pré-molares humanos e divididos em dois grupos (n=50) de acordo com o tipo de bráquete empregado. Cada um desses grupos foi subdividido em 05 subgrupos (n=10) e em cada um foi utilizado um material diferente: Transbond-XT LC®; Esthetic Cement system NC-100®; Rely-X Unicem®; Biscem DC®; Breeze®. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 07 dias e a seguir submetidos à termociclagem com 3000 ciclos variando a temperatura de 5°C a 55°C. Realizou-se o teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal a uma velocidade de 1mm/min.. A avaliação do local de fratura foi feita utilizando o IRA através de um estereomicroscópio. Todos os materiais apresentaram maior resistência ao cisalhamento quando utilizados em bráquetes cerâmicos em comparação com os metálicos. Para ambos os grupos foram observados maiores valores de resistência ao cisalhamento com a resina composta Transbond-XT LC® e os menores valores obtidos foram com o cimento resinoso Biscem DC®. O local de fratura diferiu entre os materiais testados e foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em todos, tanto para bráquetes metálicos quanto para os cerâmicos. O grupo que utilizou a resina composta Transbond-XT LC® apresentou a maioria das fraturas na interface bráquete/adesivo. Já os grupos que utilizaram cimentos resinosos tiveram a maioria das fraturas ocorridas na interface esmalte/adesivo.

Chicri et al. (2010) avaliaram os efeitos da aplicação de diferentes tratamentos na superfície do esmalte na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com CIV modificado por resina composta. Utilizaram 45 pré-molares humanos que foram distribuídos em 05 grupos. Em todos os grupos foram utilizados bráquetes metálicos que foram fixados com um CIV modificado por resina composta. Cada grupo foi submetido a um diferente tratamento na superfície do esmalte dentário: No 1 (n=9) foi aplicado somente o CIV modificado por resina

composta sem nenhum tipo de tratamento especial; no 2 (n=9) empregou-se o primer correspondente ao Vitremer® antes da aplicação do mesmo; no 3 (n=9) realizou-se o condicionamento ácido da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 35% e seguido do adesivo Scotchbond Multi Purpose® antes da fixação com Vitremer®; no 4 (n=9) utilizou-se um adesivo autocondicionante de dois passos antes do Vitremer® e no 5 (n=9) empregou-se um adesivo autocondicionante de passo único antes do Vitremer®. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram submetidos à ciclagem de pH, com 6h de imersão em solução ácida e 18h de imersão em solução neutra. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. Avaliou-se o local de fratura com o IRA através de estereomicroscopia com aumento de 45X. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos 1, 2, 3 e 5. Já o grupo 4 apresentou valores menores e estatisticamente significantes de resistência ao cisalhamento que os demais grupos. Em todos os grupos a fratura ocorreu no material de fixação, não se fazendo necessárias comparações entre os grupos. O CIV modificado por resina composta mostrou-se eficaz na fixação de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental e o condicionamento da superfície do esmalte não causa alteração na resistência ao cisalhamento.

Finnema et al. (2010) realizaram uma meta-análise sobre os testes *in vitro* de cisalhamento de bráquetes ortodônticos e avaliaram a influência das condições do teste. Para tanto 02 examinadores selecionaram 27 situações de teste consideradas relevantes e que pudessem influir nos resultados de um teste mecânico de cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Os artigos foram selecionados nas bases de dados Medline (1957 à dezembro de 2007) e Embase (1950 à dezembro de 2007) que apresentassem em suas metodologias alguma das 27 situações de teste estabelecidas, selecionados de acordo com o grau de relevância e com o número de situações de teste apresentadas. Obtiveram 121 estudos relevantes, dos quais, 24 foram utilizados na metanálise. Três situações de teste influenciaram diretamente o resultado da resistência ao cisalhamento. O armazenamento dos corpos de prova em água causou redução da resistência ao cisalhamento estatisticamente significativa nos estudos analisados. Em contrapartida, cada segundo adicional de fotopolimerização empregado causou aumento de 0,077MPa na resistência ao cisalhamento. Já cada aumento de 1mm de velocidade da ponta ativa da máquina

de ensaios mecânicos universal causou aumento de 1,3MPa na resistência ao cisalhamento. Deve-se atentar para o correto relato das condições de teste que estão sendo empregadas em seus estudos, a fim de evitar que estes causem alterações nos resultados. Bem como criar-se um protocolo para a realização desse tipo de teste.

Kimyai et al. (2010) compararam os efeitos da aplicação de solução e de hidrogel antioxidantes à base de ascorbato de sódio, imediatamente após clareamento dentário sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizou-se 72 pré-molares humanos recém extraídos, os quais foram divididos em 06 grupos (n=12): no grupo 1 (controle) não houve tratamento clareador, tampouco aplicação de ascorbato de sódio. Os demais grupos receberam aplicação do gel clareador peróxido de carbamida a 10% por 8h diárias durante 07 dias. No período em que não estava sob ação do material clareador, os dentes eram mantidos imersos em saliva artificial. No 2 não houve aplicação do agente à base de ascorbato de sódio. Já no 3 e no 4 aplicou-se a solução à base de ascorbato de sódio a 10% por 10min. e 3h, respectivamente. Enquanto que no 5 e no 6 aplicou-se o hidrogel à base de ascorbato de sódio a 10% por 10min. e 3h, respectivamente. Após esta etapa, os bráquetes ortodônticos metálicos edgewise standard foram fixados em todos os dentes com a resina composta Transbond XT® de acordo com as recomendações do fabricante. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. O IRA foi avaliado através de um estereomicroscópio com aumento de 16X. Quanto ao local de fratura, o grupo 1 apresentou-se com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais. O clareamento com peróxido de carbamida a 10% influenciou negativamente na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos quando a fixação foi realizada logo após este procedimento. Nos grupos em que o material antioxidante foi aplicado houve um aumento significativo da resistência ao cisalhamento quando comparado ao grupo em que não foi realizada aplicação do agente clareador.

Maia et al. (2010) avaliaram o efeito da contaminação da saliva na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com sistemas adesivos autocondicionantes. Utilizaram 135 incisivos bovinos. Os três sistemas adesivos empregados foram Transbond Plus Self Etching Primer®, Adhese SingleBottle®, e Self Etch Bond®. Para cada sistema adesivo foram obtidos 03 grupos teste (n=15)

submetidos a diferentes tipos de contaminação: o primeiro foi grupo controle, onde não foi realizada contaminação. O segundo foi contaminado com saliva artificial Salivan®. Já o terceiro teve sua contaminação com saliva artificial seguida de lavagem com água deionizada. Após a aplicação dos respectivos sistemas adesivos e dos procedimentos de contaminação, inseriu-se a resina composta Z100® na base dos bráquetes ortodônticos metálicos para fixação destes. A seguir foi realizado o teste de cisalhamento com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min.. O IRA foi analisado com o auxílio de um estereoscópio com aumento de 30X. A contaminação com saliva causou queda estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento nos grupos onde foram utilizados os sistemas adesivos Transbond Plus Self Etching Primer® e Self Etch Bond®. Os maiores índices de resistência ao cisalhamento após a contaminação com saliva seguida de lavagem com água deionizada foram encontrados no grupo onde utilizou-se o sistema adesivo Transbond Plus Self Etching Primer®. Já dentre os grupos que foram submetidos a contaminação com saliva os maiores índices de resistência ao cisalhamento foram encontrados naqueles que utilizaram o sistema adesivo Adhese SingleBottle®. A resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos e o desempenho dos sistemas adesivos foram afetados pela contaminação com a saliva.

Di Nicoló et al. (2010) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados através de fotopolimerização com luz halógena e LED, com tempos de armazenamento distintos dos corpos de prova. Utilizaram 72 incisivos bovinos divididos em 02 grupos (n=36). O primeiro grupo foi fotopolimerizado com luz halógena e o segundo com LED. Cada um foi subdividido em 03 grupos (n=12) de acordo com o tempo de armazenamento após a fixação dos bráquetes ortodônticos. O primeiro foi submetido ao teste de cisalhamento imediatamente, o segundo após 24h, e o terceiro após 07 dias. Em todos os grupos foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos Gemini Series, além de terem sua fixação realizada com a resina composta Transbond XT®. Nos grupos onde houve armazenamento, este foi realizado em água destilada numa estufa à temperatura de 37°C. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios mecânicos universal EMIC DL2000 a uma velocidade de 1mm/min.. O IRA foi avaliado com o auxílio de um microscópio de luz com aumento de 20X. Quando a fotoativação foi realizada com luz halógena, houve maiores valores de resistência ao cisalhamento

após 07 dias do que nos outros períodos de armazenamento, o que foi estatisticamente significativo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de fotopolimerização com luz halógena e LED no período de 24h de armazenamento e de cisalhamento imediato. Concluiu-se que a fixação de bráquetes ortodônticos utilizando fotoativação com LED durante 10s é a mais adequada, pois reduz o tempo de atendimento do paciente.

Ozoe-Ishida, Endo e Shimooka (2010) compararam a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados em dentes decíduos com três materiais distintos. Para tanto utilizaram 78 dentes decíduos humanos (30 caninos, 24 primeiros molares e 24 segundos molares) que foram divididos em 06 grupos (n=13) com 05 caninos, 04 primeiros molares e 04 segundos molares. Em todos os grupos foram utilizados bráquetes metálicos Edgewise Standard. No grupo 1 utilizou-se o material Transbond XT primer®. No grupo 2 aplicou-se o material adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer®. Já no grupo 3 o material Transbond MIP® foi utilizado. Nos grupos 4,5 e 6 foram aplicados os mesmos materiais dos grupos 1,2 e 3 respectivamente, porém nestes grupos foi realizado molhamento de cada dente com água antes do procedimento de fixação dos bráquetes ortodônticos. Em todos os grupos o material para fixação utilizado foi o Transbond XT®. Todos os corpos de prova foram armazenados em água destilada em uma estufa a 37°C durante 24h. Após este período foram submetidos ao teste mecânico de cisalhamento numa máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 1mm/min. O IRA foi avaliado com o auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 8X. Encontrou-se como resultados que os valores de resistência ao cisalhamento no grupo 4 foram inferiores aos dos grupos 1,2,3 e 6, o que foi estatisticamente significativo. Quanto ao IRA, encontrou-se que no grupo 4 houve alta incidência de falha na interface esmalte/adesivo, o que foi estatisticamente significativo. Em condições específicas os sistemas adesivos utilizados permitem que dentes decíduos sejam utilizados como ancoragem em algumas intervenções ortodônticas, possibilitando um tratamento precoce de maloclusões.

Passalini et al. (2010) testaram as propriedades mecânicas de resinas compostas ortodônticas fluoretadas que foram submetidas a diferentes regimes de pH. Para isso utilizaram 80 dentes incisivos bovinos, os quais foram divididos em 02 grupos (n=40): no grupo G1 utilizou-se o sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Color Change®. Já no grupo G2 utilizou-se o material Fill Magic

Ortodôntico®. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, ambos os grupos foram subdivididos em 04 grupos (n=10), ABCD, de acordo com o regime de pH a que foram submetidos. Os grupos G1A e G2A foram utilizados como controle e foram submetidos imediatamente ao teste mecânico de cisalhamento. Os grupos G1B e G2B foram armazenados em saliva artificial com pH 7,0 durante 14 dias. Já os grupos G1C e G2C foram armazenados em solução ácida com pH 5,5 por 14 dias. Enquanto que os grupos G1D e G2D foram armazenados em solução ácida com pH 4,5 por 14 dias. Após os respectivos períodos de armazenamento, todos os corpos de prova foram submetidos ao teste mecânico de cisalhamento com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 0,5mm/min. O IRA foi avaliado com o auxílio de um microscópio óptico com aumento de 4X. Encontrou-se como resultados que o grupo G1 obteve melhores resultados de resistência ao cisalhamento em todas as situações testadas em comparação com o grupo G2, o que foi estatisticamente significativo. Quanto ao IRA, no grupo G1 a maioria dos espécimes apresentou presença de remanescente adesivo aderido ao dente, enquanto que no grupo G2 o remanescente adesivo estava aderido, em sua maioria, ao bráquete ortodôntico. O material Transbond Plus Color Change® apresentou os melhores resultados tanto para a resistência ao cisalhamento quanto para o IRA, quando submetido a situação cariogênica, em comparação com o material Fill Magic® Ortodôntico.

Retamoso et al. (2010) avaliaram o efeito das unidades fotoativadoras sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizou-se 72 pré-molares humanos divididos em 06 grupos (n=12). Nos grupos GI e GII empregou-se o primer Transbond XT® juntamente com a resina composta fotopolimerizável Transbond XT®, sendo que no GI utilizou-se a fonte de luz halógena e no GII o LED. Nos demais grupos empregou-se o CIV modificado por resina composta Fuji Ortho LC® de acordo com as recomendações do fabricante. No GIII após o condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30s, e posterior fotopolimerização com luz halógena. No GIV com o prévio condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 37%, e aplicação de luz LED. No GV sem a presença de condicionamento ácido prévio da superfície do esmalte, e fotopolimerização com luz halógena. No grupo GVI sem condicionamento ácido da superfície do esmalte, e fotopolimerização com LED. Em todos os grupos foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos Victory Series®. Após a fixação destes,

os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa 37°C por 24h. Em seguida realizou-se o teste de cisalhamento numa máquina para ensaios mecânicos universal com uma velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi mensurado com o auxílio de um microscópio óptico com aumento de 40X. Quando considerou-se o tipo de material usado para a fixação dos bráquetes ortodônticos, houve diferença estatisticamente significativa, visto que os grupos I e II foram superiores aos demais grupos estudados. Já nos grupos em que foi utilizada a fonte de luz LED, houve diferença estatisticamente significativa quando considerou-se a presença de condicionamento ácido da superfície do esmalte, visto que os grupos III e IV apresentaram resultados superiores de resistência ao cisalhamento em relação ao grupo VI. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao local da fratura. As fontes de luz fotoativadoras não causaram influência na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos, enquanto que o tipo de material sim. Bem como a aplicação de condicionamento ácido influenciou positivamente nos resultados de resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com o material Fuji Ortho LC. A fonte de luz LED reduziu em 60% o tempo de trabalho para a fixação de bráquetes ortodônticos, apresentando a mesma eficácia na polimerização.

Santos et al. (2010) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com materiais hidrofílicos e hidrofóbicos com contaminação da superfície do esmalte. Utilizou-se 160 dentes bovinos divididos em 08 grupos (n=20). Nos grupo 1, 3, 5 e 7 utilizou-se o material Transbond XT primer + Transbond XT adhesive para a fixação dos bráquetes, com o diferencial que no grupo 1, a fixação foi realizada sobre a superfície do esmalte seca, no 3 sobre a superfície contaminada com 0,01mL de água, no 5 aplicou-se 0,01mL de saliva, enquanto que no 7 a contaminação foi feita com 0,01mL de sangue humano. Já os grupos 2, 4, 6 e 8 tiveram a aplicação do material Transbond MR Plus Color Change + Transbond Self Etching Primer para a fixação dos bráquetes, com o diferencial que no grupo 2 a fixação foi realizada sobre a superfície seca do esmalte, no 4 sobre a superfície contaminada com 0,01mL de água, no 6 com 0,01mL de saliva, enquanto que no 8 a contaminação foi feita com 0,01mL de sangue. Em todos os grupos utilizou-se bráquetes metálicos Edgewise Standard. Após a fixação destes, os corpos de prova foram submetidos a termociclagem de 500 ciclos com temperatura variando de 5°C a 55°C com tempo de 30s a cada banho. Em seguida, os corpos de prova foram

submetidos ao teste de cisalhamento com o auxílio de uma máquina para ensaios mecânicos universal com uma velocidade de 5mm/min.. O local de fratura foi examinado com um estereoscópio com um aumento de 16X para determinação do IRA. Apenas o grupo 2 apresentou-se superior e estatisticamente significante em relação ao grupo 8. A combinação Transbond MR Plus Color Change + Transbond Self Etching Primer foi superior à combinação Transbond XT primer + Transbond XT adhesive quanto à resistência ao cisalhamento em todas as simulações onde houve contaminação, porém foi inferior em condições de não-contaminação. Ambos os materiais testados tiveram seus piores resultados de resistência ao cisalhamento quando submetidos a contaminação com sangue, porém a combinação Transbond MR Plus Color Change + Transbond Self Etching Primer foi superior, sendo mais indicada para uso nesse tipo de situação de contaminação.

Shanabi et al. (2010) avaliaram a resistência ao cisalhamento e a superfície do esmalte após o uso de um sistema adesivo. Utilizaram 75 pré-molares humanos divididos em 03 grupos (n=25). O grupo A teve a aplicação do agente de união em apenas uma camada. Já o B duas camadas do mesmo agente de união. Enquanto que o C não recebeu agente de união. Em todos os grupos utilizou-se uma resina composta autopolimerizável para fixação, bem como bráquetes ortodônticos metálicos Edgewise Standard. Após a confecção dos corpos de prova, estes foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 48h, seguindo-se uma termociclagem de 1000 ciclos com a temperatura variando de 5°C a 55°C. Após esta etapa realizou-se o teste de cisalhamento com o auxílio de uma máquina para ensaios mecânicos universal com velocidade de 5mm/min.. O IRA foi mensurado com o auxílio de um estereoscópio com aumento de 20X. Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre nenhum dos grupos testados tanto para a resistência ao cisalhamento como para o local da fratura. A aplicação do agente de união ao esmalte não aumentou a capacidade de resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos, tornando possível cogitar-se a sua não-aplicação para fixação de bráquetes ortodônticos, diminuindo o tempo de trabalho do Cirurgião-Dentista.

Sokucu et al. (2010) compararam a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados com uso de sistema adesivo convencional e autocondicionante com liberação de flúor após termociclagem. Utilizou-se 120 pré-molares humanos divididos aleatoriamente em 03 grupos (n=40). E em todos os grupos os bráquetes

ortodônticos metálicos Generius Roth foram fixados com a resina composta Transbond XT®. No primeiro grupo (controle) utilizou-se o sistema adesivo Transbond XT®. No segundo o sistema adesivo Reliance fluoride containing light cure Bond® e no terceiro o sistema adesivo Clearfil Protect Bond®. Todos os grupos foram divididos em 02 subgrupos (n=20), sendo que um deles foi submetido à termociclagem com 500 ciclos e temperatura variando de 5°C a 55°C com 30s de duração de cada banho e o outro foi armazenado em água destilada numa estufa à temperatura de 37°C por 24h. Em seguida os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal com velocidade de 1mm/min.. Para avaliar o IRA contou-se com o auxílio de um microscópio de luz com aumento de 10X. Os grupos que utilizaram o material Clearfil Protect Bond® tiveram um resultado de resistência ao cisalhamento inferior e estatisticamente significante aos demais. A termociclagem causou redução estatisticamente significante na resistência ao cisalhamento em todos os grupos onde foi aplicada, bem como nos grupos onde se aplicou o adesivo autocondicionante, que ocorreu uma modificação do local de fratura da interface bráquete/adesivo para a interface adesivo/esmalte. A aplicação de sistema adesivo autocondicionante com termociclagem fez com que os valores de resistência ao cisalhamento se aproximassem do limite mínimo aceitável.

Chu et al. (2011) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos com utilização de sistemas adesivos autocondicionantes. Utilizou-se 90 pré-molares humanos divididos em 03 grupos (n=30). No primeiro grupo aplicou-se o adesivo Transbond XT primer®. No segundo o adesivo Transbond Plus Self Etching Primer® e no terceiro o adesivo RelyX Unicem Aplicap®. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24h. A seguir foram submetidos ao teste de cisalhamento com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal Instron® com uma velocidade de 2mm/min.. O IRA foi mensurado através do MEV com aumento de 20X. O grupo 1 apresentou os maiores resultados de resistência ao cisalhamento, seguido dos grupos 2 e 3. No grupo 3, o tipo de fratura mais comum foi a entre a resina composta e o esmalte, enquanto que nos grupos 1 e 2 as fraturas ocorreram, predominantemente, na interface bráquete/resina composta. Os sistemas adesivos com menos passos causam significativo decréscimo na resistência ao cisalhamento.

Khosravanifard et al. (2011) avaliaram a eficácia de 04 tratamentos de superfície na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos fixados à superfícies de esmalte contaminadas. Foram confeccionados 100 discos de resina composta Z250® divididos em 05 grupos (n=20), sendo um deles controle. Os grupos experimentais foram contaminados em sua superfície com saliva natural e submetidos a 04 tratamentos de superfície distintos. O primeiro foi lavado e secado, no segundo aplicou-se o sistema adesivo, no terceiro e quarto realizou-se o condicionamento com ácido fosfórico a 35%, sendo que no terceiro houve a aplicação do sistema adesivo e no quarto o silano e, posteriormente, o sistema adesivo. Fixou-se os bráquetes ortodônticos metálicos e os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 96h. Em seguida foi realizada a termociclagem com 3000 ciclos e temperatura variando de 5°C a 55°C com 30s de duração de cada banho. O teste de cisalhamento foi efetuado com auxílio de uma máquina para ensaios mecânicos universal Instron® com velocidade de 0,5mm/min.. O IRA foi mensurado com estereomicroscopia com aumento de 10X. Excetuando-se os grupos 2 e 4, todos os demais apresentaram diferença estatisticamente significativa no que tange à resistência ao cisalhamento. Já quanto ao IRA, houve diferença estatisticamente significativa em todos os grupos. Todos os tratamentos de superfície forneceram índices de resistência ao cisalhamento satisfatórios.

Khosravanifard et al. (2011) avaliaram os efeitos de três métodos de remoção de material e do jateamento com óxido de alumínio na superfície dos bráquetes ortodônticos metálicos na resistência ao cisalhamento. Utilizaram 70 pré-molares humanos que foram distribuídos em 03 grupos experimentais (n=20) e um controle (n=10). Os bráquetes metálicos e o material para fixação No-Mix® foram empregados em todos os grupos. Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, estes foram removidos e o IRA foi mensurado com auxílio de estereomicroscopia com aumento de 10X. Os remanescentes foram removidos da base dos bráquetes e, em cada grupo, este procedimento foi realizado de maneira distinta: no primeiro e segundo grupos a remoção foi efetuada com auxílio de brocas de tungstênio Carbide Burs, sendo no primeiro em alta rotação e no segundo em baixa rotação e no terceiro utilizou-se jateamento com óxido de alumínio. Os bráquetes foram reposicionados nos respectivos dentes, sendo que na metade do grupo utilizou-se bráquetes novos e na outra metade empregou-se bráquetes reaproveitados. Todos

os corpos de prova foram submetidos à termociclagem com 3000 ciclos e temperatura variando de 5°C a 55°C com 30s de intervalo de cada banho. Foi realizada uma nova remoção dos bráquetes por intermédio do teste de cisalhamento numa máquina de ensaios mecânicos universal Instron com velocidade de 1mm/min. e registrado o novo IRA. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados no que diz respeito à resistência ao cisalhamento. Os métodos de remoção do remanescente adesivo não apresentaram diferença estatisticamente significativa, assim como o fato do bráquete ser reaproveitado ou não. O remanescente adesivo não apresentou diferença estatisticamente significativa. É viável o reaproveitamento de bráquetes e o meio de remoção do remanescente adesivo mais adequado é com brocas carbide.

Tabrizi e Cakirer (2011) avaliaram os efeitos da aplicação de CCP-ACP na superfície do esmalte sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizaram 80 dentes pré-molares humanos divididos em 04 grupos (n=20). O primeiro (controle) não foi submetido a tratamentos de superfície. O segundo recebeu tratamento com fluoreto de sódio a 5% por 4min. No terceiro foi aplicado CCP-ACP por 3min e no quarto houve tratamento com o fluoreto de sódio a 5% e com CCP-ACP. Em todos os grupos foram fixados bráquetes ortodônticos metálicos com a resina composta. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24h. Após este período foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min., com posterior avaliação do IRA a olho nu. O grupo 2 apresentou resistência ao cisalhamento inferior e estatisticamente significativa em relação aos grupos 1, 3 e 4. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos quanto ao IRA. Concluíram que o CCP-ACP pode ser utilizado de maneira segura tanto isoladamente quanto combinado ao fluoreto de sódio a 5% como agente profilático antes da fixação de bráquetes ortodônticos.

Wendl et al. (2011) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos novos e recondicionados. Utilizaram 80 molares humanos, os quais receberam bráquetes metálicos fixados com a resina composta autopolimerizável Concise®. Os bráquetes ortodônticos foram removidos com uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 0,5mm/min.. Após a remoção, a base dos bráquetes ortodônticos foram submetidos à remoção do remanescente

adesivo presente com um solvente. Os bráquetes foram novamente fixados à superfície do esmalte e submetidos ao teste de cisalhamento nas mesmas condições realizadas anteriormente. O IRA foi avaliado com estereomicroscopia. Os bráquetes ortodônticos novos apresentaram maior resistência ao cisalhamento que os bráquetes reaproveitados, porém estes são passíveis de utilização clínica.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

Os corpos de prova foram confeccionados por um único operador em uma sala com temperatura ambiente variando de 22 ± 2 °C, utilizando 80 dentes incisivos inferiores bovinos. Os dentes foram adquiridos em um abatedouro devidamente credenciado, sem anomalias de forma e/ou de estrutura na superfície do esmalte. Procedeu-se a higienização com pedra pomes e água e taça de borracha durante 20s para a retirada de detritos da superfície dental e o enxague abundante com água durante 20s e secados pelo mesmo tempo. Posteriormente foram esterilizados em uma autoclave (Critófoli Equipamentos de Biossegurança LTDA., Campo Mourão, PR, Brasil). Os dentes foram recortados com discos diamantados (Edenta, Labordental, São Paulo, SP) em baixa rotação com irrigação, desprezando-se a raiz e aproximadamente um quarto cervical, um quarto incisal, um quarto mesial, e um quarto distal de sua coroa clínica. A seguir foram incluídos no centro de um tubo de pvc de 3cm de altura por 4cm de diâmetro, preenchido com resina acrílica autopolimerizável Jet (Clássico, São Paulo, SP, Brasil). Após a presa da resina acrílica as superfícies dos dentes foram planificadas e polidas com o auxílio de lixas d'água Norton® (Norton Abrasivos, Guarulhos, SP, Brasil) em sequência de granulação 80, 400 e 600.

Foram utilizados 80 bráquetes metálicos Roth Kirium (Abzil, 3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) com $9,75\text{mm}^2$ de área da base, que foram fixados com os diferentes sistemas adesivos e resinas compostas empregados neste trabalho. O experimento foi realizado com 08 grupos ($n=10$) e para a cura dos materiais fotopolimerizáveis utilizou-se um aparelho de luz halógena Demetron (Kerr Corporation, Orange, CA, EUA) com densidade de potência de $600\text{mW}/\text{cm}^2$.

A divisão dos grupos, bem como os materiais empregados e se estes são ou não submetidos à termociclagem estão descritos no quadro 1.

Os materiais empregados neste trabalho, o número dos lotes e a data de validade dos produtos estão indicados no quadro 2.

| Sem Termociclagem (Controle) | |
|-------------------------------------|---|
| G1 | Sistema adesivo de 03 passos + Resina composta híbrida (Transbond XT primer) (Transbond XT) |
| G2 | Sistema adesivo de 03 passos + Resina composta híbrida que libera flúor (Transbond XT Primer) (Transbond Plus Color Change) |
| G3 | Sistema adesivo autocondicionante + Resina composta híbrida (Transbond SEP) (Transbond XT) |
| G4 | Sistema adesivo autocondicionante + Resina composta híbrida que libera flúor (Transbond SEP) (Transbond Plus Color Change) |
| Com Termociclagem | |
| G5 | Sistema Adesivo de 03 passos + Resina composta híbrida (Transbond XT primer) (Transbond XT) |
| G6 | Sistema Adesivo de 03 passos + Resina composta híbrida que libera flúor (Transbond XT Primer) (Transbond Plus Color Change) |
| G7 | Sistema Adesivo Autocondicionante + Resina composta híbrida (Transbond SEP) (Transbond XT) |
| G8 | Sistema Adesivo Autocondicionante + Resina composta híbrida que libera flúor (Transbond SEP) (Transbond Plus Color Change) |

Quadro 1: Divisão dos grupos, materiais empregados e realização de termociclagem

| Material | Natureza | Lote | Data de Validade |
|---|------------------------|----------------|-------------------------|
| Transbond XT primer | Sistema adesivo | N194176 | 08/2013 |
| Transbond Plus Self Etching Primer | Sistema adesivo | 391606B | 09/2011 |
| Transbond XT light cure adhesive paste | Resina composta | N200002 | 09/2013 |
| Transbond Plus Color Change Adhesive | Resina composta | N172805 | 05/2013 |

Quadro 2: Materiais empregados, lote e data de validade

Nos grupos G1 e G5 a superfície do esmalte foi condicionada com o ácido fosfórico a 37% (3M Espe, St Paul, MN, EUA) por 15s, lavada por 20s e secada com jato de ar por 20s a 10cm de distância. Aplicou-se o sistema adesivo Transbond XT primer (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) em camada uniforme (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Em seguida a resina composta Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) foi aplicada em um único incremento na base do bráquete (Figura 9).

Nos grupos G2 e G6 o condicionamento ácido da superfície do esmalte foi realizado com ácido fosfórico a 37% (3M Espe, St Paul, MN, EUA) por 15s, lavando-se por 20s e secando-se com jato de ar por 20s a 10cm de distância (Figuras 1, 2, 3 e 4). A seguir aplicou-se o Transbond XT primer (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) em uma camada uniforme. A resina composta Transbond Plus Color Change (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) foi aplicada em um único incremento na base dos bráquetes ortodônticos (Figura 10).

Todos os procedimentos adesivos deste trabalho para a fixação dos bráquetes ortodônticos ao esmalte bovino e para a confecção dos corpos de prova foram realizados livres de contaminação e umidade, empregando-se um jato de ar oriundo de uma seringa tríplice cujo compressor possuía uma pressão de 35 Psi e um filtro desumidificador.

Para os grupos G3 e G7 aplicou-se o sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) na superfície do esmalte dentário (Figuras 5, 6, 7 e 8). Logo após utilizou-se a resina composta Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) em incremento único na base dos bráquetes ortodônticos (Figura 9).

Nos grupos G4 e G8 foi aplicado o sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) na superfície do esmalte dentário (Figuras 5, 6, 7 e 8). Em seguida a resina composta Transbond Plus Color Change (3M Unitek, Monrovia, CA, EUA) foi aplicada em um único incremento na base dos bráquetes ortodônticos (Figura 10).

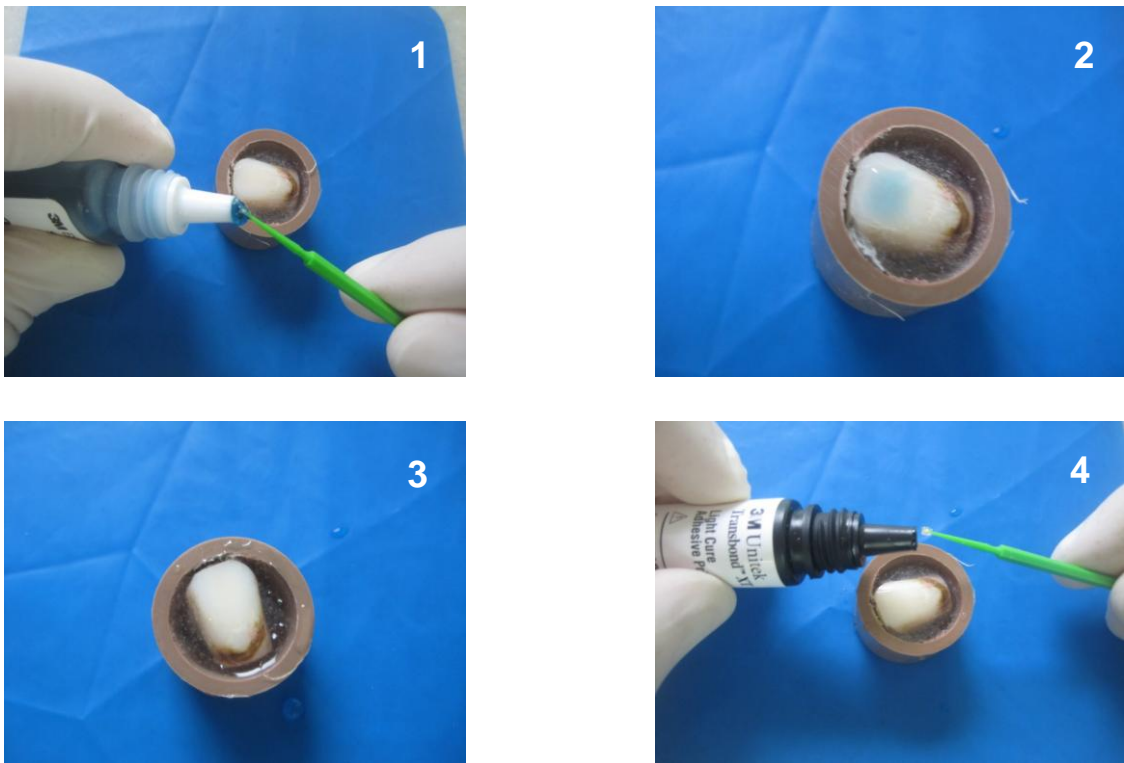
Após a aplicação dos materiais de fixação nas bases de cada bráquete de acordo com as recomendações do fabricante, em todos os corpos de prova, estes eram posicionados na superfície do esmalte, pressionados por uma agulha maior de Gilmore de peso 456g por 10s, os excessos eram retirados e fotopolimerizava-se por 20s, sendo 10s na mesial e 10s na distal dos bráquetes ortodônticos.

Após a fixação dos bráquetes ortodônticos, todos os grupos foram armazenados em água deionizada numa estufa a 37°C durante 24h. Os grupos G5,

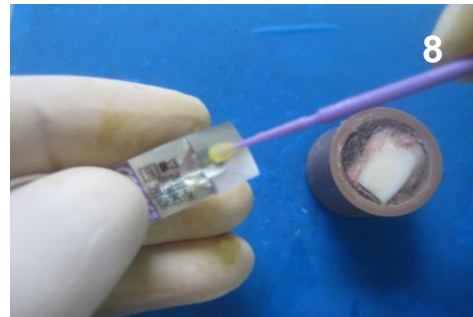
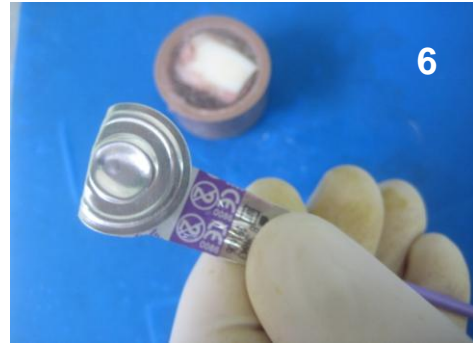
G6, G7 e G8 foram ainda submetidos à termociclagem de 1000 ciclos numa termocicladora Nova Ética (Nova Ética, São Paulo, SP, Brasil), com temperatura variando de $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ a $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com 30s de imersão a cada banho. Em seguida foi realizado o teste de cisalhamento no laboratório de pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora em todos os grupos com o auxílio de uma máquina de ensaios mecânicos universal (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil) a uma velocidade de 1mm/min. (Figura 11).

Concluída esta etapa, o local de fratura foi avaliado ao MEV (Figura 12) com aumentos de 25X e 1500X, no laboratório de microscopia do Instituto Militar de Engenharia (Rio de Janeiro, RJ, Brasil) utilizando a classificação em fratura coesiva, entre materiais iguais, adesiva, entre materiais diferentes, ou mista.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico de Tukey Post Hoc, o qual foi aplicado para comparação dos resultados de todos os grupos submetidos à termociclagem com seus respectivos grupos controle, bem como de comparar todos entre si, com nível de significância de 5%.



Figuras 1, 2, 3, 4: Condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo de três passos nos grupos G1, G2, G5 e G6.



Figuras 5, 6, 7, 8: Aplicação do sistema adesivo autocondicionante nos grupos G3, G4, G7 e G8.



Figura 9: Coleta da resina composta híbrida



Figura 10: Coleta da resina composta híbrida que libera flúor

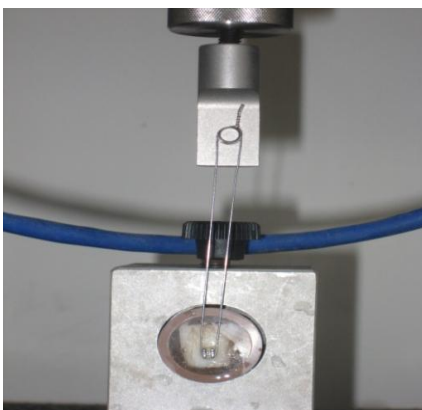


Figura 11: Corpo de prova na máquina de ensaios



Figura 12: MEV

5- RESULTADOS

Os resultados do teste de cisalhamento obtidos através da máquina de ensaios mecânicos universal dos oito grupos testados estão expostos no quadro 3.

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| R e s i s t ê n c i a o c i s a l h a m e n t o | 6,95 | 17,37 | 14,50 | 17,88 | 19,99 | 17,10 | 14,18 | 11,5 |
| | 8,10 | 17,81 | 17,19 | 18,63 | 9,20 | 19,90 | 21,67 | 16,22 |
| | 7,40 | 16,32 | 11,93 | 17,03 | 19,83 | 17,83 | 10,95 | 11,11 |
| | 14,78 | 12,09 | 18,66 | 18,71 | 9,46 | 13,98 | 7,43 | 6,08 |
| | 13,40 | 18,38 | 10,93 | 15,05 | 21,55 | 6,45 | 9,55 | 15,97 |
| | 4,20 | 18,31 | 17,28 | 16,38 | 16,07 | 13,84 | 13,22 | 15,51 |
| | 14,59 | 15,90 | 14,89 | 14,46 | 10,53 | 13,31 | 14,71 | 16,00 |
| | 13,61 | 15,81 | 18,20 | 14,80 | 14,05 | 6,11 | 14,64 | 12,78 |
| | 17,19 | 18,09 | 10,35 | 16,84 | 15,75 | 16,43 | 7,43 | 14,04 |
| | 14,50 | 11,54 | 13,77 | 18,55 | 12,72 | 15,24 | 13,75 | 15,38 |
| Média | 11,47 | 16,16 | 14,77 | 16,83 | 14,91 | 14,01 | 12,75 | 13,45 |
| Desvio padrão | 4,412 | 2,486 | 3,027 | 1,634 | 4,512 | 4,549 | 4,222 | 3,212 |

Quadro 3: Valores de resistência adesiva em Mpa de todos os corpos de prova com respectivas médias e desvios padrão de todos os grupos

Observa-se que houve uma variação de 4,20 à 21,67MPa nos testes de cisalhamento efetuados nos bráquetes ortodônticos de todos os grupos testados.

Nos resultados de resistência ao cisalhamento referentes aos grupos G1 (sistema adesivo de três passos + resina composta híbrida), G2 (sistema adesivo de três passos + resina composta híbrida que libera flúor), G3 (sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida) e G4 (sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida que libera flúor), que não foram submetidos à termociclagem, observou-se que exceto no G1 foram os grupos que apresentaram maior número de valores próximos ou superiores ao ideal, sendo o G4 o mais homogêneo. Enquanto que uma heterogeneidade foi notada no G1.

Já nos grupos G5 (sistema adesivo de três passos + resina composta híbrida), G6 (sistema adesivo adesivo de três passos + resina composta híbrida que

libera flúor), G7 (sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida) e G8 (sistema adesivo autocondicionante + resina composta híbrida que libera flúor), que foram submetidos à termociclagem, ocorreu uma heterogeneidade nos valores de resistência adesiva, que ficou mais evidente no G7. Vale ressaltar que as combinações de materiais dos grupos G1, G2, G3 e G4 são as mesmas, respectivamente, que as dos grupos G5, G6, G7 e G8.

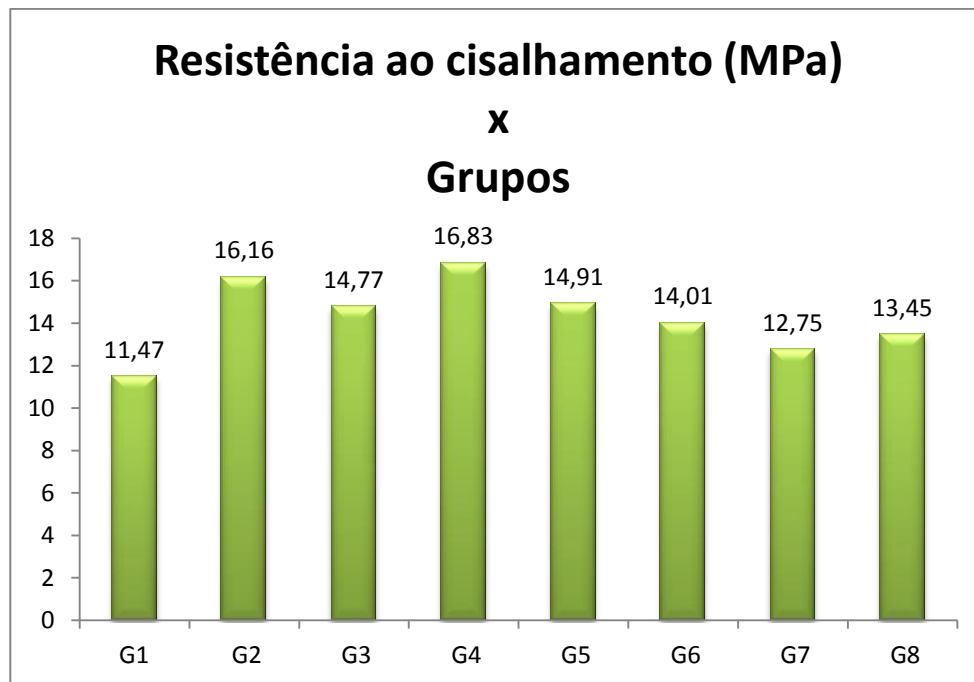


Gráfico 1: Médias de resistência ao cisalhamento em MPa x Grupos

Analisando-se as médias dos valores de resistência ao cisalhamento nos grupos estudados apresentadas no gráfico 1, notou-se que o grupo G1 apresentou uma média abaixo do valor ideal preconizado para uso clínico, que é de 12,41MPa. Os demais grupos apresentaram valores médios superiores ao mínimo ideal.

Um padrão uniforme de resistência de união dos corpos de prova foi observado no grupo G4, cujos valores foram todos acima de 14,45MPa, maior que o valor ideal.

Os grupos termociclados tiveram melhores médias de resultados com o sistema adesivo de 03 passos, enquanto que os não termociclados não apresentaram superioridade de nenhum dos sistemas adesivos, porém quando associados à resina composta híbrida com liberação de flúor, apresentaram médias de resistência ao cisalhamento superiores.

Em todos os grupos avaliados observou-se que o modo de fratura foi coesivo (Figuras 13 e 14), não apresentando fratura adesiva nem mista em nenhum corpo de prova de nenhum material.

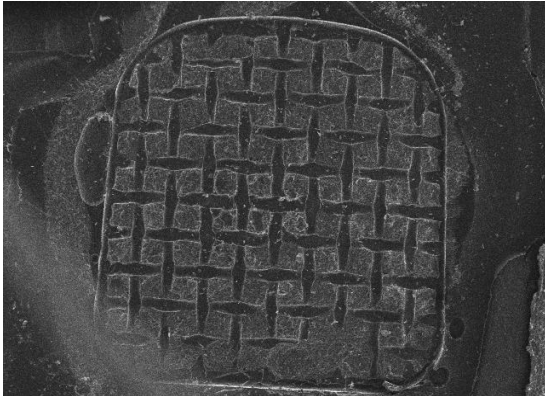


Figura 13: MEV com aumento de 25x

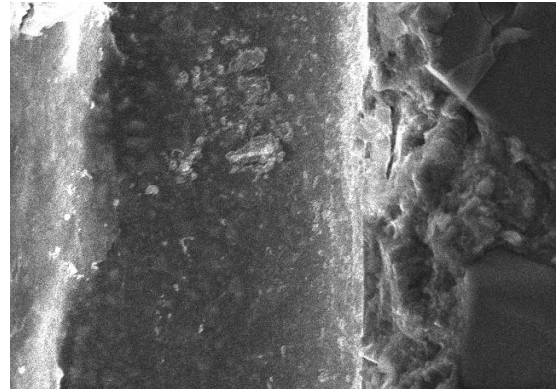


Figura 14: MEV com aumento de 1500x na interface adesiva

Aplicou-se o teste estatístico Tukey post hoc (apêndice 1). O grupo G4 apresentou resultados superiores e estatisticamente significantes ($p = 0,032$) em relação ao grupo G1. Não houve diferença estatisticamente significativa nos resultados dos demais grupos entre si.

Comparando-se os grupos em que utilizou-se os mesmos materiais para fixação de bráquetes ortodônticos com (controle) e sem termociclagem, ou seja, comparando-se os grupos G1 e G5, G2 e G6, G3 e G7 e G4 com o G8, observou-se que não houve diferenças estatisticamente significantes entre eles.

6- DISCUSSÃO

Na realização de trabalhos que avaliam a resistência de união ao esmalte dental é possível utilizar dentes humanos ou bovinos para a confecção dos corpos de prova (CAL NETO e MIGUEL, 2004). Os dentes humanos podem ter recebido o processo de branqueamento e este não interfere na fixação de bráquetes ortodônticos utilizando sistemas adesivos (GONZÁLEZ-LOPES et al., 2009; PATUSCO et al., 2009; USTDAL et al., 2009; KIMYAI et al., 2010).

Antes do procedimento de fixação dos bráquetes ortodônticos é imperioso que se faça a limpeza e a desinfecção da coroa do dente (MAIA et al., 2010). A limpeza da superfície do esmalte não causa alteração na resistência ao cisalhamento (ÇATALBAS et al., 2009; CHICRI et al., 2010). E esta fornece índices de resistência ao cisalhamento satisfatórios, permitindo seu uso clínico (KHOSRAVANIFARD et al., 2011) e se forem utilizadas substâncias antissépticas como a clorexidina, possibilita a eliminação dos microorganismos (RIBEIRO et al.; 2008). Para efetuar tal limpeza é possível utilizar materiais que liberam flúor (TUNCER, TUNCER e ULUSOY, 2009), o CPP-ACP tanto isoladamente, quanto em conjunto com fluoretos (TABRIZI e CAKIRER, 2011), não causando diminuição da resistência ao cisalhamento (XIAOJUN et al., 2009). Utilizou-se neste trabalho para a limpeza pedra pomes e água, taça de borracha e a esterilização foi realizada em autoclave.

A adesão em esmalte requer necessariamente um campo operatório seco e limpo. Entretanto, na clínica de ortodontia normalmente não se emprega o isolamento absoluto para a fixação de bráquetes ortodônticos (MAIA et al., 2010), o que implica numa possível contaminação com saliva, que para Retamoso et al. (2009) e Vicente et al.; 2009 não promove uma grande influência na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. No entanto Maia et al. (2010) afirmaram categoricamente que o desempenho dos sistemas adesivos é fortemente afetado pela contaminação com a saliva. E muitas vezes o ar utilizado nos consultórios apresenta-se contaminado por água e óleo, prejudicando a efetividade da fixação dos bráquetes (CRUZ, 1988). Quando a contaminação do esmalte é ocasionada pelo sangue ocorre uma grande interferência na resistência ao cisalhamento (SANTOS et al., 2010). Se tal contaminação ocorrer por bebidas ácidas, também pode causar efeitos negativos na resistência ao cisalhamento devido ao

aparecimento de erosões na superfície do esmalte (ONÇAG, TUNCER e TOSUN; 2005).

Todos os procedimentos adesivos realizados neste trabalho para a fixação dos bráquetes ortodônticos ao esmalte bovino e para a confecção dos corpos de prova foram realizados livres de contaminação e umidade, empregando-se um jato de ar oriundo de uma seringa tríplice cujo compressor possuía uma pressão de 35 Psi e um filtro desumidificador.

Os melhores resultados de resistência ao cisalhamento ocorrem quando se utilizam sistemas adesivos de 03 passos (MINICK et al., 2009). Os procedimentos que simplificam os passos para fixação de bráquetes ortodônticos causam significativo decréscimo na resistência ao cisalhamento (FARINA, CECCHIN e WOITCHUNAS, 2008; CHU et al., 2011). Entretanto Sokucu et al. (2010) consideram que os sistemas adesivos autocondicionantes fornecem valores de resistência ao cisalhamento que se aproximam do limite mínimo aceitável. Já Scougall-Vilchis, Ohashi e Yamamoto (2009) e Vilchis et al. (2009) afirmaram que os valores de resistência ao cisalhamento dos sistemas adesivos autocondicionantes são aceitáveis e permitem seu uso clínico. Para aumentar a eficácia adesiva desses sistemas, Iijima et al. (2009) indicaram a prévia agitação do frasco.

É possível cogitar-se a não aplicação de sistemas adesivos para a fixação de bráquetes ortodônticos à superfície do esmalte, uma vez que a sua utilização não aumenta a resistência ao cisalhamento (SHANABI et al., 2010). Entretanto, Lee et al. (2003) e Reicheneder et al. (2009) ressaltaram que é imprescindível a utilização dos sistemas adesivos para este fim.

Para a fixação de bráquetes ortodônticos, são empregados resinas compostas (CAL NETO e MIGUEL, 2004; MINICK et al., 2009; AL-SALEH e EL-MOWAFY, 2010); CIV modificado por resina composta (CAL NETO e MIGUEL, 2004); resinas compostas fluoretadas (PASSALINI et al., 2010); resinas compostas autopolimerizáveis (ROMANO et al., 2007) e selantes de superfície (VARLIK e DEMIRBAS, 2009; VARLIK e ULUSOY, 2009).

É importante que se realize a simulação do envelhecimento dos corpos de prova, visto que os bráquetes ortodônticos permanecem por um período prolongado

em contato com o meio bucal durante o tratamento (KHOSRAVANIFARD et al., 2011).

Foram testados neste trabalho um sistema adesivo de 03 passos e um autocondicionante associados a resinas compostas híbridas com e sem a liberação de flúor, variando esta associação em cada grupo. Pôde-se observar que quando os corpos de prova foram submetidos ao processo de envelhecimento por termociclagem os sistemas adesivos de 03 passos apresentaram melhores médias de resistência ao cisalhamento em relação aos autocondicionantes. Quando não se realizou a termociclagem, não houve superioridade de nenhum dos sistemas adesivos estudados, porém quando associados à resina composta híbrida com liberação de flúor, estes apresentaram valores de resistência ao cisalhamento maiores.

A fixação de bráquetes ortodônticos utilizando fotoativação com LED durante 10s é a mais adequada (DI NICOLÓ ET AL., 2010). Entretanto de acordo com Penido et al. (2008), Penido et al. (2009) e Retamoso et al. (2010) as unidades fotoativadoras não influenciam na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Utilizou-se fonte de luz halógena com densidade de potência de 600mW/cm² para a fotopolimerização dos materiais empregados neste estudo.

O efeito do meio de armazenamento dos dentes sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos deve ser levado em consideração. A utilização da água, da solução salina isotônica e da cloramina T proporcionam valores semelhantes de resistência ao cisalhamento. Os meios de armazenamento à seco, a formalina e o etanol devem ser evitados (JAFFER, OESTERLE e NEWMAN, 2009). Neste trabalho, os dentes foram armazenados em água deionizada por um período de 24h, antes da realização da termociclagem.

A termociclagem pode ser realizada através com temperaturas de banhos variando de 5°C ± 1°C a 55°C ± 1°C com 30s a cada banho (BISHARA et al., 2007 e KHOSRAVANIFARD et al., 2011) ou 5°C – 37°C – 55°C – 37°C – 5°C (AMM et al. 2008). Entretanto o envelhecimento também pode ser através do armazenamento em soluções como água deionizada, thimol a 0,1%, cloreto de sódio a 0,9% e cloramina T a 0,5% (CAL NETO e MIGUEL, 2004).

Neste trabalho utilizou-se a termociclagem de 1000 ciclos e temperatura variando de $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ a $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Embora não tenha ocorrido diferenças significantes nos resultados de resistência ao cisalhamento entre os grupos que foram com os que não foram submetidos à termociclagem, pode-se observar que os valores médios de resistência ao cisalhamento foram inferiores em todos os grupos submetidos ao envelhecimento por termociclagem em relação aos seus respectivos grupos controle. O grupo G5 foi a exceção, visto que apresentou média superior ao grupo G1, enfatizando que os materiais utilizados nestes apresentaram melhor comportamento de resistência ao cisalhamento a longo prazo.

Os testes empregados com maior frequência para a avaliação da resistência de união de bráquetes ortodônticos ao esmalte dentário são o de tração e o de cisalhamento (PEREIRA et al., 2006). E o teste de cisalhamento é o mais adequado para mensurar a resistência adesiva de bráquetes ortodônticos (FINNEMA et al., 2010), o qual pode ser empregado com velocidades de 0,5; 1; 2 e 5mm/min. (CAL NETO e MIGUEL, 2004). Para a realização do teste de cisalhamento neste trabalho utilizou-se uma máquina de ensaios mecânicos universal a uma velocidade de 1mm/min..

Em ortodontia são empregados bráquetes ortodônticos cerâmicos (RHAMBIA et al., 2009; SAMRUAJBENJAKUL e KUKIATTRAKOON, 2009) e metálicos, que são os mais recomendados devido ao menor risco de agressão à estrutura do esmalte (PARK et al., 2005). Fundamentado no acima exposto, neste trabalho utilizou-se bráquetes ortodônticos metálicos da técnica de Roth.

Para a análise do remanescente adesivo é possível empregar as metodologias do Índice de Remanescente Adesivo (IRA), o IRA modificado, o local de fratura e o método da adesão e coesão (CAL NETO e MIGUEL; 2004; MONDELLI e FEITAS, 2007). Estas podem ser observadas através de microscopia óptica (VILAR et al., 2009), estereomicroscopia (OZOE-ISHIDA, ENDO e SHIMOOKA, 2010), lupa estereoscópica (WENDL et al., 2011), ao MEV (ÇATALBAS et al., 2009), ou mesmo a olho nu (TABRIZI e ÇAKIRER, 2011). No entanto, essas metodologias ainda são consideradas imprecisas para determinar os efeitos causados pelo uso de sistemas adesivos sobre a superfície do esmalte (FINNEMA et al., 2010).

Optou-se neste trabalho pela utilização da classificação das fraturas em adesivas, coesivas ou mistas, avaliadas através do MEV e observou-se que as fraturas em todos os grupos foram do tipo coesiva, evidenciando o fato de que a superfície do esmalte foi preservada.

Levando-se em consideração que o valor mínimo de resistência ao cisalhamento preconizado por Reynolds (1975) varia de 5 a 8Mpa, todos os materiais testados neste trabalho apresentaram os valores mínimos necessários de resistência ao cisalhamento para uso clínico, excetuando-se apenas um corpo de prova do G1, que apresentou valor de 4,2MPa. O valor mínimo ideal de resistência ao cisalhamento para o uso clínico é de aproximadamente 12,41Mpa (KEIZER, TEN CATE e ARENDS, 1976). No grupo G4 todos os corpos de prova apresentaram resistência ao cisalhamento superior a este valor e estatisticamente significativa, bem como um padrão uniforme de resistência de união dos corpos de prova, cujos valores foram todos acima de 14,45MPa.

Todos os grupos avaliados neste trabalho apresentaram média de resistência ao cisalhamento superior ao valor mínimo ideal de 12,41Mpa, exceto pelo grupo G1. Mas no grupo G5, que apresenta a mesma combinação de materiais do grupo G1, porém com a realização da termociclagem, houve a melhor média de resistência ao cisalhamento entre os termociclados e superior ao valor mínimo ideal. Ressalta-se que em todos os grupos estudados, exceto pelo G4, houve pelo menos dois corpos de prova ou mais que apresentaram valores inferiores ao considerado mínimo ideal para uso clínico.

7- CONCLUSÃO

Todos os materiais testados apresentaram valores de resistência ao cisalhamento satisfatórios para uso clínico.

O envelhecimento dos corpos de prova é fundamental para a avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais para a fixação de bráquetes ortodônticos.

A integridade da superfície do esmalte foi preservada, visto que todas as fraturas foram do tipo coesiva.

REFERÊNCIAS*

- ABDELNABY, L.Y.; AL-WAKEEL, E.E. Influence of modifying the resin coat application protocol on bond strength and microleakage of metal orthodontic brackets. **Angle Orthod.** v.80, n.2, p. 378-384, 2010.
- AL-SALEH, M. e EL-MOWAFY, O.: Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.137, n.4, p.528-533, 2010.
- AMM, E.W. et al.: Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching primer to intact and pre-conditioned human enamel. **J Orofac Orthop.** v.69, p.383–392, 2008.
- BISHARA, S.E. et al. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling. **Angle Orthod.** v.77, n.2, p.337-341, 2007.
- CAL NETO, J.O.A.P. e MIGUEL, J.A.M. Uma análise dos testes in vitro de força de adesão em Ortodontia. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v.9, n.4, p.44-51, 2004.
- ÇATALBAS, B. et al. Effects of different chlorhexidine formulations on shear bond strengths of orthodontic brackets. **Angle Orthod.** v.79, n.2, p.312-316, 2009.
- CHICRI, R.O. et al. Effect of enamel pretreatment on shear bond strength of brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement. **World J Orthod.** v.11, n.1, p.11-15, 2010.
- CHU, C.H. et al.: Orthodontic bonding with self-etching primer and self-adhesive systems. **Europ J Orthod.** v.33, p.276-281, 2011.
- CRUZ, M.C.A. Técnica de colagem direta. **Odontol Mod.** v.5, n.10, p.12-29, 1988.
- DI NICOLÓ, R. et al.: Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using halogen light and light-emitting diode at different debond times. **Braz Oral Res.** v.24, n.1, p.64-69, 2010.
- ENDO, T. et al. Shear bond strength of brackets rebonded with a fluoride-releasing and -recharging adhesive system. **Angle Orthodontist.** v.79, n.3, p.564-570, 2009.
- FARINA, A.P.; CECCHIN, D. e WOITCHUNAS, D.R. Resistência de união de brackets ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos. **RFO.** v.13, n.1, p.55-58, 2008.
- FINNEMA, K.J. et al. In-vitro orthodontic bond strength testing: A systematic review and meta-analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.137, p.615-22, 2010.

* Norma utilizada para confecção das referências: ABNT 6023

GONZÁLEZ-LOPES, S. et al. Demineralization effects of hydrogen peroxide on bovine enamel and relation to shear bond strength of brackets. **J Adhes Dent.** v.11, n.6, p.461-467, 2009.

IJIMA M. et al.: Effects of application time and agitation for bonding orthodontic brackets with two self-etching primer systems. **Dent Mater J.** v.28, n.1, p. 89-95, 2009.

JAFFER, S.; OESTERLE, L.J.; NEWMAN, S.M. Storage media effect on bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.136, p.83-86, 2009.

KEIZER, S.; TEN CATE, J.M. e ARENDS, J.: Direct bonding of orthodontic brackets. **Am J Orthod.** v.69, p.318-327, 1976.

KHOSRAVANIFARD, B. et al.: Assessing the effects of three resin removal methods and bracket sandblasting on shear bond strength of metallic orthodontic brackets and enamel surface. **Orthod Waves.** v.70, p.27-38, 2011.

KHOSRAVANIFARD, B. et al.: Efficacy of 4 surface treatments in increasing the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to saliva-contaminated direct composites. **Orthod Waves.** v.70, p.65-70, 2011.

KIMYAI et al. Comparison of the effect of hydrogel and solution forms of sodium ascorbate on orthodontic bracket-enamel shear bond strength immediately after bleaching: An in vitro study. **Indian J Dent Res.** v.21, n.1, p. 54-58, 2010.

LEE, B.S. et al.: Bond strengths of orthodontic bracket after acid-etched, Er:YAG laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. **Angle Orthod.** v.73, p.565-570, 2003.

LUGATO, I.C.P.T. et al. Comparison of the shear bond strengths of conventional mesh bases and sandblasted orthodontic bracket bases. **Braz Oral Res.** v.23, n.4, p. 407- 414, Out/Dez, 2009.

LUNARDI, N. et al. The effect of repeated bracket recycling on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. **Braz J Oral Sci.** v.7, n.27, p.1648-1642, 2008.

MAIA, S.R.C. et al.: Influence of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching adhesive systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 138, p.79-83, julho, 2010.

MINICK G.T. et al.: Bracket bond strengths of new adhesive systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p.771-776, 2009.

MONDELLI, A.L. e FEITAS, M.R.: Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v. 12, n. 3, p. 111-125, maio/jun, 2007.

ONCAG, G.; TUNCER, A.V. e TOSUN, Y.S.: Acidic soft drinks effects on the shear bond strength of orthodontic brackets and a scanning electron microscopy evaluation of the enamel. **Angle Orthod.** v.75, p.247-253, 2005.

OZOE-ISHIDA, R.; ENDO, T.; SHIMOOKA, S.: Comparing bond strengths of brackets on primary teeth with 3 different primers. **Pediatr Dent.** v.32, p.118-122, 2010.

PARK, D.M. et al.: Análise da qualidade de adesão de diferentes bases de bráquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v. 10, n. 1, p. 88-93, jan./fev, 2005.

PASSALINI, P. et al.: Mechanical properties of one and two step fluoridated orthodontic resins submitted to different pH cycling regimes. **Braz Oral Res.** v.24, n.2, p.197-203, 2010.

PATUSCO, V.C. et al.: Bond strength of metallic brackets after dental bleaching. **Angle Orthod.** v. 79, p.122-126, 2009.

PENIDO, S.M.M.O. et al.: Estudo in vivo e in vitro com e sem termociclagem, da resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com fonte de luz halógena. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v.13, n.3, p.66-76, 2008.

PENIDO, S.M.M.O.P. et al.: In vivo and in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded to enamel using halogen or LED light. **World J Orthod.** v.10, p.21-28, 2009.

PEREIRA, F.L. et al.: Estudo laboratorial de teste de resistência ao tracionamento da resina composta fotopolimerizável Fill Magic® destinada à colagem de bráquetes para tracionamento ortodôntico de dentes retidos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v.11, n.1, p.77-83, 2006.

RAMBHIA, S. et al.: Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to provisional crown materials utilizing two different adhesives. **Angle Orthod.** v.79, p.784-789, 2009.

REICHENEDER, C.A. et al.: Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive systems: an in-vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p. 422.e1-422.e6, 2009.

REYNOLDS, I.R.: A review of direct orthodontic bonding. **British Journal of Orthodontics.** v.2, p.171-178, 1975.

RETAMOSO, L.B. et al.: Shear bond strenght of metallic brackets: influence of saliva contamination. **J Appl Oral Sci.** v.17, n.3, p.190-194, 2009.

- RETAMOSO, L.B. et al.: Effect of light-curing units in shear bond strength of metallic brackets: an in vitro study. **J Appl Oral Sci.** v.18, n.1, p.68-74, 2010.
- RIBEIRO, J.L.O. et al.: Avaliação da resistência adesiva e do padrão de descolagem de diferentes sistemas de colagem de bráquetes associados à clorexidina. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** v. 13, n. 4, p. 117-126, jul./ago. 2008.
- ROMANO, F.L. et al.: Shear bond strength of metallic brackets bonded with four different composite resins. **Braz J Oral Sci.** v.23, n.6, p.1457-1461, 2007.
- SAMRUAJBENJAKUL, B.; KUKIATTRAKOON, B.: Shear bond strength of ceramic brackets with different base designs to feldspathic porcelains. **Angle Orthod.** v.79, p.571-576, 2009.
- SANTOS, B.M. et al.: Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. **Angle Orthod.** v.80, p.963-967, 2010.
- SHANABI, M. et al.: Effects on shear bond strength and the enamel surface with an enamel bonding agent. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.137, p.375-378, 2010.
- SOKUCU, O. et al.: Shear bond strength comparison of a conventional and a self-etching fluoride-releasing adhesive following thermocycling. **World J Orthod.** v.11, p.6-10, 2010.
- TABRIZI, A. e CAKIRER, B.: A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Europ J Orthod.** v.33, p.282-287, 2011.
- TUNCER, C.; TUNCER, B.B.; ULUSOY, Ç.: Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p. 14.e1-14.e6, 2009.
- USTDAL, A. et al.: Effect of 16% Carbamide peroxide bleaching agent on the shear bond strength of orthodontic brackets. **World J Orthod.** v.10, p.211-215, 2009.
- VARLIK, S.K. e DEMIRBAS, E.: Effect of light-cured filled sealant on the bond failure rate of orthodontic brackets in vivo. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p.144.e1-144.e4, 2009.
- VARLIK, S.K.; ULUSOY, Ç.: Effect of light-cured filled sealant on shear bond strength of metal and ceramic brackets bonded with a resin-modified glass ionomer cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p.194-198, 2009.
- VICENTE, A. et al.: Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. **Angle Orthod.**v.79, p.127-132, 2009.

VILAR, R.V. et al.: Shear bond strength of brackets bonded with two light-curing orthodontic adhesives. **Adhes Dent.** v.11, p.259-262, 2009.

VILCHIS, R.J.S. et al.: Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different self-etching adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.136, p.425-30, 2009.

VILCHIS, R.J.; OHASHI, S.; YAMAMOTO, K.: Effects of 6 self-etching primers on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.135, p.424.e1-424.e7, 2009.

WENDL, B. et al.: Comparative bond strength of new and reconditioned brackets and assessment of residual adhesive by light and electron microscopy. **Europ J Orthod.** v.33, p.288-292, 2011.

XIAOJUN, D. et al.: Effects of CPP-ACP paste on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.** v.79, p.945–950, 2009.

APÊNDICES

Apêndice 1: resultado do teste estatístico

Teste de Tukey Post Hoc

Comparações Múltiplas

Tukey HSD

| Variáveis dependentes | (I) Grupo | (J) Grupo | 95% Intervalo de confiança | | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|----------------------------|----------------|----------|-----------------|-----------------|--------|
| | | | Diferença média (I-J) | Erro padrão | P valor. | Limite inferior | Limite superior | |
| ResultadosCisalhamento | 1 | 2 | -4,69000 | 1,63030 | ,093 | -9,7795 | ,3995 | |
| | | 3 | -3,29800 | 1,63030 | ,474 | -8,3875 | 1,7915 | |
| | | 4 | -5,36100* | 1,63030 | ,032 | -10,4505 | -,2715 | |
| | | 5 | -3,44300 | 1,63030 | ,417 | -8,5325 | 1,6465 | |
| | | 6 | -2,54700 | 1,63030 | ,771 | -7,6365 | 2,5425 | |
| | | 7 | -1,28100 | 1,63030 | ,993 | -6,3705 | 3,8085 | |
| | | 8 | -1,98700 | 1,63030 | ,924 | -7,0765 | 3,1025 | |
| | 2 | 1 | 3 | 4,69000 | 1,63030 | ,093 | -,3995 | 9,7795 |
| | | | 4 | 1,39200 | 1,63030 | ,989 | -3,6975 | 6,4815 |
| | | | 5 | -6,7100 | 1,63030 | 1,000 | -5,7605 | 4,4185 |
| | | | 6 | 1,24700 | 1,63030 | ,994 | -3,8425 | 6,3365 |
| | | | 7 | 2,14300 | 1,63030 | ,890 | -2,9465 | 7,2325 |
| | | | 8 | 3,40900 | 1,63030 | ,431 | -1,6805 | 8,4985 |
| | | | 3 | 2,70300 | 1,63030 | ,714 | -2,3865 | 7,7925 |
| | | | 4 | 1,39200 | 1,63030 | ,989 | -3,6975 | 6,4815 |

| | | | | | | |
|---|-------|----------|---------|-------|---------|---------|
| 3 | 1 | 3,29800 | 1,63030 | ,474 | -1,7915 | 8,3875 |
| | 2 | -1,39200 | 1,63030 | ,989 | -6,4815 | 3,6975 |
| | 4 | -2,06300 | 1,63030 | ,908 | -7,1525 | 3,0265 |
| | 5 | -,14500 | 1,63030 | 1,000 | -5,2345 | 4,9445 |
| | 6 | ,75100 | 1,63030 | 1,000 | -4,3385 | 5,8405 |
| | 7 | 2,01700 | 1,63030 | ,918 | -3,0725 | 7,1065 |
| | 8 | 1,31100 | 1,63030 | ,992 | -3,7785 | 6,4005 |
| | <hr/> | | | | | |
| 4 | 1 | 5,36100* | 1,63030 | ,032 | ,2715 | 10,4505 |
| | 2 | ,67100 | 1,63030 | 1,000 | -4,4185 | 5,7605 |
| | 3 | 2,06300 | 1,63030 | ,908 | -3,0265 | 7,1525 |
| | 5 | 1,91800 | 1,63030 | ,936 | -3,1715 | 7,0075 |
| | 6 | 2,81400 | 1,63030 | ,671 | -2,2755 | 7,9035 |
| | 7 | 4,08000 | 1,63030 | ,211 | -1,0095 | 9,1695 |
| | 8 | 3,37400 | 1,63030 | ,444 | -1,7155 | 8,4635 |
| | <hr/> | | | | | |
| 5 | 1 | 3,44300 | 1,63030 | ,417 | -1,6465 | 8,5325 |
| | 2 | -1,24700 | 1,63030 | ,994 | -6,3365 | 3,8425 |
| | 3 | ,14500 | 1,63030 | 1,000 | -4,9445 | 5,2345 |
| | 4 | -1,91800 | 1,63030 | ,936 | -7,0075 | 3,1715 |
| | 6 | ,89600 | 1,63030 | ,999 | -4,1935 | 5,9855 |
| | 7 | 2,16200 | 1,63030 | ,886 | -2,9275 | 7,2515 |
| | 8 | 1,45600 | 1,63030 | ,986 | -3,6335 | 6,5455 |
| | <hr/> | | | | | |
| 6 | 1 | 2,54700 | 1,63030 | ,771 | -2,5425 | 7,6365 |
| | 2 | -2,14300 | 1,63030 | ,890 | -7,2325 | 2,9465 |

| | | | | | | |
|---|---|----------|---------|-------|---------|--------|
| | 3 | -,75100 | 1,63030 | 1,000 | -5,8405 | 4,3385 |
| | 4 | -2,81400 | 1,63030 | ,671 | -7,9035 | 2,2755 |
| | 5 | -,89600 | 1,63030 | ,999 | -5,9855 | 4,1935 |
| | 7 | 1,26600 | 1,63030 | ,994 | -3,8235 | 6,3555 |
| | 8 | ,56000 | 1,63030 | 1,000 | -4,5295 | 5,6495 |
| 7 | 1 | 1,28100 | 1,63030 | ,993 | -3,8085 | 6,3705 |
| | 2 | -3,40900 | 1,63030 | ,431 | -8,4985 | 1,6805 |
| | 3 | -2,01700 | 1,63030 | ,918 | -7,1065 | 3,0725 |
| | 4 | -4,08000 | 1,63030 | ,211 | -9,1695 | 1,0095 |
| | 5 | -2,16200 | 1,63030 | ,886 | -7,2515 | 2,9275 |
| | 6 | -1,26600 | 1,63030 | ,994 | -6,3555 | 3,8235 |
| | 8 | -,70600 | 1,63030 | 1,000 | -5,7955 | 4,3835 |
| 8 | 1 | 1,98700 | 1,63030 | ,924 | -3,1025 | 7,0765 |
| | 2 | -2,70300 | 1,63030 | ,714 | -7,7925 | 2,3865 |
| | 3 | -1,31100 | 1,63030 | ,992 | -6,4005 | 3,7785 |
| | 4 | -3,37400 | 1,63030 | ,444 | -8,4635 | 1,7155 |
| | 5 | -1,45600 | 1,63030 | ,986 | -6,5455 | 3,6335 |
| | 6 | -,56000 | 1,63030 | 1,000 | -5,6495 | 4,5295 |
| | 7 | ,70600 | 1,63030 | 1,000 | -4,3835 | 5,7955 |

*. A diferença das médias é significativa ao nível de 0.05.