



## Influência do tratamento de superfície dos braquetes estéticos na resistência de união à resina ortodôntica

### Influence of surface treatment of aesthetic brackets on the bond strength to orthodontic resin

Página | 631

Edglei Vergetti de Siqueira Melo<sup>(1)</sup>;  
Marcos Vinícius de Vasconcelos Feitosa Borges<sup>(2)</sup>;  
Laís Regina de Oliveira Cavalcanti<sup>(3)</sup>;  
Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani<sup>(4)</sup>;  
Aleska Dias Vanderlei<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisador, Departamento de Mestrado Profissional Pesquisa em Saúde do Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil. [edgleivergetti@hotmail.com](mailto:edgleivergetti@hotmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduando em Odontologia, Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil; Mateus Barros Cavalcante Graduando em Odontologia, Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil

<sup>(3)</sup> Graduando em Odontologia, Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil, [laais.r.o.c@gmail.com](mailto:laais.r.o.c@gmail.com)

<sup>(4)</sup> Professor associado, Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil, [cami.beder@gmail.com](mailto:cami.beder@gmail.com).

<sup>(5)</sup> Professor titular, Centro Universitário CESMAC, Maceió, Alagoas, Brasil, [aleskavanderlei@hotmail.com](mailto:aleskavanderlei@hotmail.com)

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 31 de março de 2019; Aceito em: 14 de maio de 2019; publicado em 19 de 05 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

**RESUMO:** A ortodontia é responsável pelo tratamento das más-oclusões e mau posicionamento dentário. Para ser eficaz depende de um sistema adesivo de qualidade na colagem da aparatologia ortodôntica fixa. A descolagem destes braquetes é a etapa mais preocupante para os ortodontistas. O ensaio de cisalhamento é um teste mecânico utilizado para avaliação de resistência entre materiais diferentes, ele se aproximaria da condição de distribuição de forças durante a mastigação. Avaliar a influência do tratamento de superfície dos braquetes na resistência de união à resina ortodôntica, comparar resistência de união entre os braquetes metálicos, de cerâmica e o cerâmico utilizando o agente de união, o silano. Foram confeccionados 30 (trinta) corpos de prova (CP), divididos em: G1, resina Concise + braquete metálico; G2, resina Concise + braquete cerâmico; G3, resina concise + silano + braquete cerâmico. As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento através de uma máquina de ensaio universal (EMIC DL 1000). Os dados foram submetidos ao teste de Wilcoxon para análise de normalidade análise de variância ANOVA. G1 (12,42 + 3,03); G2 9,39 + 4,42; G3 15,51 + 3,03). O agente de união, silano, aumenta a resistência de cisalhamento quando utilizado nos braquetes cerâmicos colados em superfície de resina ortodôntica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ortodontia, braquetes, cisalhamento, adesão.

**ABSTRACT:** Orthodontics is the specialty of dentistry responsible for treat malocclusions and bad tooth position. For orthodontics to be effective it depends on a quality adhesive system to the fixed orthodontic aparatologia collage. The ceramic brackets have emerged to improve the aesthetics in orthodontic treatment, however the take-off of these brackets is the most worrying step for most orthodontists. The shear test is a test used for mechanical strength evaluation of different materials, as would be close to the actual condition of distribution of forces during mastication. The objective of this research was to evaluate the influence of surface treatment of the brackets on the bond strength to resin, compare the bond strength between the metal brackets, ceramic and ceramic using the bonding agent, the silane. Thirty (30) specimens (CP), divided into the following groups were made: G1, Concise resin+ metal bracket; G2, Concise resin + ceramic bracket; G3, concise resin + silane + ceramic bracket. The samples were subjected to cisalhamento test using a universal testing machine (EMIC DL 1000). Data were subjected to analysis Wilcoxon test for normality using ANOVA. Were G1 (12.42 + 3.03); 9.39 G2 + 4.42; G3 15.51 + 3.03) There was an increase in union in ceramic brackets when using the silane, such as surface treatment. The bonding agent, silane, increases resistance to shear when used in ceramic brackets.

**KEYWORDS:** Orthodontics, shear bond, adhesion, brackets.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o grande avanço nas áreas científica e tecnológica trouxe inúmeros benefícios para a Odontologia, refletiu-se intensamente na Ortodontia. Pesquisas fizeram surgir novas técnicas e materiais que resultaram no incremento, aprimoramento e simplificação dos procedimentos clínicos. Desde o início da utilização de artefatos fixos, havia uma incerteza com relação à fixação e estabilidade dos acessórios aos dentes. Inicialmente, utilizava-se a bandagem total da dentição, técnica que apresentava desvantagens práticas e estéticas e que frequentemente provocava agressão aos tecidos gengivais (1).

Com o objetivo de superar essas características desfavoráveis, foi desenvolvida a técnica de colagem de braquetes diretamente sobre a superfície dentária. Os primeiros braquetes utilizados eram confeccionados em aço inoxidável. Embora não eliminassem a aparência metálica, possuíam excelentes propriedades mecânicas, boa resistência à corrosão, menor fricção entre o metal do braquete e o metal do fio ortodôntico e baixo custo de produção (2). Com o passar do tempo, a estética tornou-se extremamente relevante não apenas no resultado final, mas em todas as etapas do tratamento ortodôntico. Surgiram então os braquetes estéticos.

A utilização dos braquetes estéticos tem indicação no tratamento ortodôntico em pacientes adultos, que refutam a colocação de aparelho ortodôntico, pela aparência indesejável dos braquetes metálicos. Dos materiais que compõem a ortodontia estética, os braquetes estéticos são os mais viáveis economicamente e que permitem a realização do procedimento ortodôntico convencional. No entanto é o material com particularidades e características com as quais o ortodontista deve conhecer para que possa ser utilizado com consciência de suas limitações e os casos mais indicados para tratamento com o braquete estético (3).

Os braquetes de policarbonato apresentam estética aumentada quando comparado aos metálicos; no entanto, outras características apresentadas pelos metálicos deveriam estar presentes nesses braquetes. Dentre essas características citam-se a resistência à fratura, menor fricção, estabilidade dimensional e resistência de colagem adequada à superfície dentária (3).

Os braquetes cerâmicos tornaram-se disponíveis comercialmente no final de 1980. Superaram limitações dos braquetes de plástico, uma vez que são mais duráveis e resistentes a manchas. Atualmente é o braquete mais utilizado em casos que demandam um aparelho estético. São confeccionados basicamente de alumina e, de acordo com o processo de fabricação, podem ter dois tipos de composição: policristalina e monocristalina. Os braquetes de alumina policristalina constituem-se de vários cristais de óxido de alumínio fusionados a altas temperaturas. São os mais comuns e populares pela qualidade de seu material e pela relativa facilidade de produção (4). Em contrapartida, os braquetes de alumina monocristalina são mais caros e apresenta processo de produção mais complexo. Cristais individuais são produzidos a partir de uma massa fundida de óxido de alumínio, a temperaturas mais elevadas que 2100°C, sendo essa massa vagorosamente esfriada para permitir uma cristalização controlada. Assim, forma-se um material com menos imperfeições ou impurezas (4).

As vantagens e desvantagens dos braquetes de policarbonato e cerâmicos tem sido discutida por meio de pesquisas e testes em laboratório, levantando questões como problemas com descolamento e resistências friccionais (3).

As maiores vantagens dos braquetes cerâmicos são sua aparência estética e sua alta resistência ao desgaste. No entanto, o alto custo, friabilidade, com conseqüente possibilidade de fraturas, e alta fricção com os fios ortodônticos são as principais desvantagens destes braquetes. A descolagem de braquetes cerâmicos é uma das etapas preocupantes do tratamento para a maior parte dos ortodontistas e pesquisadores que estudaram esses braquetes (5).

A queda de braquetes em conseqüência de fatores como falhas na técnica de colagem, pouca retentividade de determinadas bases de braquetes, ação da força mastigatória e redução do tamanho das bases dos braquetes por motivos estéticos, constitui problema rotineiro na clínica ortodôntica e resulta em atrasos no tratamento e aumento do custo da manutenção do aparelho ortodôntico fixo (6).

Na ortodontia existem ensaios mecânicos para avaliar a resistência de união entre o braquete e o dente, dentre esses se destacam o ensaio de cisalhamento e o de tração. O ensaio de cisalhamento é o mais utilizado, pois é o que mais se aproxima do que ocorre clinicamente. A obtenção da tensão de cisalhamento em sistemas utilizados para a colagem de acessórios ortodônticos depende do paralelismo entre a linha de ação da

força e a superfície de união. No teste de cisalhamento, a força é direcionada paralela ao longo eixo dos dentes e o mais próximo possível da interface braquete-dente (7). A técnica e o material de colagem na Ortodontia devem promover adesão suficiente entre os braquetes e os dentes, suportando a aplicação de forças durante o tratamento.

Segundo Conceição (8), o silano é indispensável para a união da sílica presente na superfície cerâmica e os grupos metacrilato da resina, isso aumenta a durabilidade e a estabilidade da união adesiva. Essa melhora na união está bastante estabelecida entre coroas metal free e cimentos resinosos (9), no entanto, estudos mostram que ortodontistas tem aderido esse tratamento de superfície para melhorar a adesão dos braquetes cerâmicos ao cimento resinoso (10, 11, 12).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tratamento de superfície dos braquetes na resistência de união à resina ortodôntica, in vitro, mediante a comparação da resistência de união entre os braquetes metálicos, de cerâmica e o cerâmico com o agente de união silano.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram confeccionados 30 corpos de prova, divididos em 3 grupos, onde foi incluído um bloco de cimento CONCISE em um cano PVC com 11 mm de diâmetro interno, de maneira centralizada, em resina acrílica. (Figura 1). Em seguida, os braquetes metálicos e cerâmico (Roth – slot 022 X 0,18) morelli, foram fixados na superfície do bloco de cimento.

**GRUPO 1:** Foi realizada a colocação da resina concise na superfície do braquete metálico e levada a superfície do bloco de cimento.

**GRUPO 2:** Foi realizada a colocação da resina concise na superfície do braquete cerâmico.

**GRUPO 3:** Nas superfícies dos braquetes cerâmicos foi realizado um condicionamento com ácido hidrófluorídrico a 10% por 1 minuto, lavadas por 30 segundos e secas com jato de ar. Em seguida feito a aplicação do silano. Após 2 minutos, foi colocado a resina Concise.

Os corpos de prova ficaram armazenados durante 1 semana em recipiente com água destilada, antes da realização dos ensaios.

Os procedimentos de tratamento de superfície e cimentação dos braquetes foram realizados por um único operador, para padronizar a força exercida na união do braquete ao cimento.

As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento na máquina de ensaio universal (EMIC DL-1000, São Leopoldo Mandic, Campinas, São Paulo, Brasil) com velocidade de 1 mm/min. Para o ensaio foi utilizado o dispositivo tipo faca (Odeme Biotechnology, Joaçaba - SC), o qual foi posicionado mais próximo da superfície adesiva, para que as forças fossem exercidas de forma mais paralela possível em relação à interface aderida. Os corpos de prova foram posicionados de tal forma que o slot do braquete ficasse paralelo à ponta ativa da máquina, para que, durante o teste de cisalhamento, fosse minimizado o fator de deformação das aletas do braquete, que poderia gerar um viés nos resultados.

A resistência de união foi calculada conforme a fórmula  $R=F/A$ , onde “R” é a resistência (MPa), “F” é a carga para ruptura do espécime (N) e “A” a área interfacial do espécime (mm<sup>2</sup>). Um software conectado à máquina registrou a força necessária para a ruptura de cada um dos corpos de prova, e a converteu em megapascals (MPa).

Todos os espécimes submetidos ao ensaio foram analisados com auxílio de uma lupa a fim de avaliar o tipo de falha. Amostras com fraturas representativas de cada grupo estudado foram selecionadas e analisadas por meio de um microscópio eletrônico de varredura (Shimadzu, modelo SSX550 superscan, metalizados por uma corrente com alvo de ouro - 10mA durante 10 min (sanyo electron modelo Quick coater SC - 701).

As falhas foram classificadas em 4 tipos (DELLA BONA et al. (13):

- 1) adesiva (ADES): fratura na interface entre resina e braquete;
- 2) fratura coesiva na resina (COES-res);
- 3) fratura coesiva na braquete (COES-bra);
- 4) mista (MIST): fratura adesiva combinada com fratura coesiva da resina.

## RESULTADOS

Os grupos foram analisados por meio do teste de Lilifors para avaliação da normalidade e posteriormente pelo teste de variância ANOVA (Tabela 1), e o pós teste de Tukey.

Tabela 1. Anova.

<i>Fonte de variação entre os grupos</i>	Soma dos quadrados	g 1	Quadrado média	Estatística	Valor p
	187,278	2	93,63	7,4124	0,0027

A resistência ao cisalhamento foi maior no grupo dos braquetes cerâmicos associado ao agente de união silano, quando comparado ao braquetes cerâmicos. Não houve diferença significativa nos grupos metálicos e cerâmico associado ao silano (Tabela 2).

Tabela 2 : Média e Desvio padrão da resistência em Mpa.

<b>Grupos</b>	<b>Tratamento de superfície</b>	<b>Média e Desvio Padrão</b>
<b>G1</b>	Metálico	12,43 ± 3,03 (a)
<b>G2</b>	Cerâmico	9,39 ± 4,42 (b)
<b>G3</b>	Cerâmico + silano	15,51 ± 3,03 (a)

Teste de Tukey (letras iguais representam ausência de diferença estatística)

O Tipo de falha do grupo metálico e cerâmico associado ao silano foi 100% mista. No grupo cerâmico houve 30% de falha adesiva e 70% de falhas mistas. (Tabela 3).

Tabela 3: Tipo de falhas

<i>Grupos</i>	<i>Falha adesiva</i>	<i>Falha coesiva na resina</i>	<i>Falha coesiva no braquete</i>	<i>Falha mista</i>
<i>Metálico</i>	---	---	---	100%
<i>Cerâmico</i>	30%	---	---	70%
<i>Cerâmico + Silano</i>	---	---	---	100%

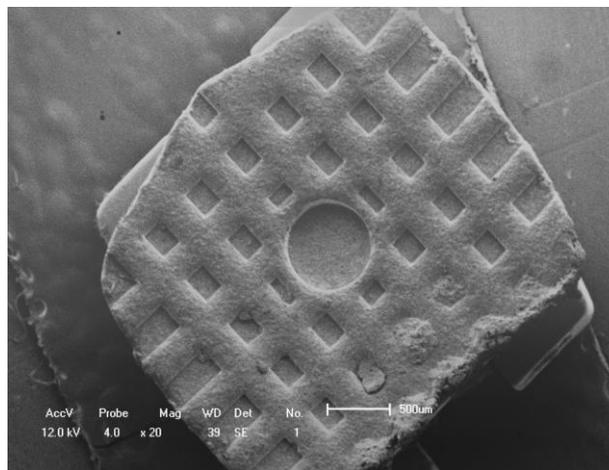


Figura 1: Falha mista de braquete cerâmico 20X aumento.

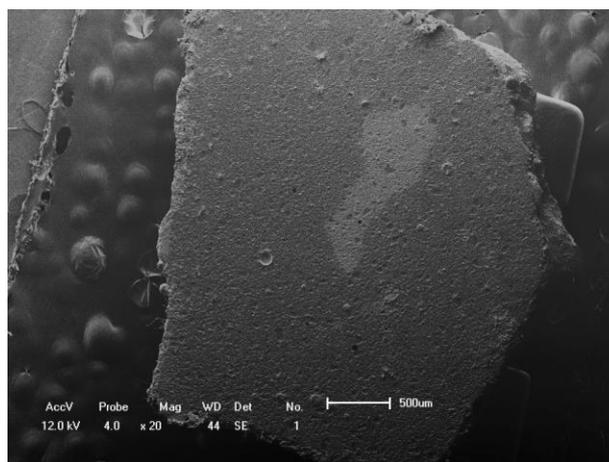


Figura 2: falha mista de braquete metálico 20x aumento

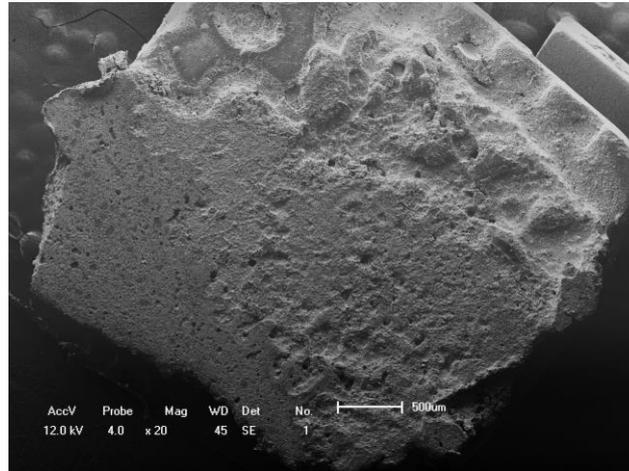


Figura 3: falha mista de braquete cerâmico com o silano 20X aumento

## DISCUSSÃO

Quando uma investigação científica se propõe avaliar a interação adesiva entre diferentes substratos, um dos aspectos moduladores diz respeito à geometria do teste mecânico empregado, de modo que, o mesmo possa expressar realmente a capacidade de união entre os materiais (14,15).

O princípio básico dos testes laboratoriais de resistência adesiva, como tração e cisalhamento, consiste na aplicação de uma carga em um corpo de prova, visando gerar tensões na interface entre o substrato e o aderente até que haja o rompimento dessa união. Para isso é importante que a interface aderida seja a região mais solicitada, independente, do ensaio empregado (14,15).

O ensaio de cisalhamento é um teste mecânico, muito utilizado na literatura, indicado para avaliação de resistência entre materiais diferentes, uma vez que se aproxima da condição real de distribuição de forças durante a mastigação. Estudos revelam que há diferenças significativas na resistência de união de um ensaio de tração e um teste de cisalhamento. No entanto, o teste de cisalhamento produz mais falhas adesivas (16). Pesquisas tem demonstrado que o teste de cisalhamento não distribui uniformemente as tensões ao longo da interface aderida (13,14).

Na ortodontia existem ensaios mecânicos para avaliar a resistência de união entre o braquete e o dente, dentre esses se destacam o ensaio de cisalhamento e o de

tração. O ensaio de cisalhamento é o mais utilizado, pois é o que mais se aproxima do que ocorre clinicamente. A obtenção da tensão de cisalhamento em sistemas utilizados para a colagem de acessórios ortodônticos depende do paralelismo entre a linha de ação da força e a superfície de união. No teste de cisalhamento, a força é direcionada paralela ao longo eixo dos dentes e o mais próximo possível da interface braquete-dente (7).

Em relação aos braquetes ortodôntico, a força de adesão constitui uma das principais características a ser analisada. Quando produtos são lançados, os níveis de força de adesão frequentemente estão entre as principais vantagens anunciadas, de forma que, a determinação *in vitro* dessa força continua sendo de grande importância. A colagem dos braquetes no esmalte tem sido uma questão crítica na ortodontia desde a introdução da colagem direta, sendo extremamente importante a estabilidade biomecânica da interface braquete/adensivo, a qual transfere ao dente a força gerada pela ativação do arco. Os ensaios de cisalhamento foram os mais aplicados para análise de força de adesão, em detrimento dos ensaios de tração. Dentre as hipóteses para justificar esse achado, destaca-se a ideia de similaridade que o ensaio de cisalhamento tem com as forças que mais frequentemente resultam em falhas na adesão de braquetes clinicamente (17). Esses fatores foram determinantes para que o teste de cisalhamento fosse o escolhido para avaliar a resistência de união dos braquetes ao cimento resinoso.

No início da popularização dos braquetes estéticos, nos anos 90, devido as frequentes descolagens nos dentes posteriores, optava-se por utilizar os estes apenas nos dentes anteriores. Esta opção, que aos olhos dos especialistas, era a melhor alternativa, gerava problemas na mecânica ortodôntica (3). Acentua-se, diante deste tipo de problema, a necessidade de melhorar a força de adesão dos braquetes cerâmicos, para que esta conduta não seja necessária, pois pode resultar em prejuízo no resultado final do tratamento ortodôntico. Sobreira et al. (4) relata que a falha durante a colagem gera um grande problema no decorrer do tratamento, que é a descolagem constante. Isso se dá pela pouca retentividade das bases de determinados braquetes, e o uso de alguns sistemas adesivos insatisfatórios, acarretando um aumento do custo e do tempo de tratamento (4). Gwinnett (5) afirma que a descolagem de braquetes cerâmicos foi, por muitos anos, a etapa mais preocupante do tratamento para os ortodontistas e pesquisadores que estudavam este problema. Para

tornar a colagem possível era realizado preparo com sílica e silano na base da maioria dos braquetes, de forma a obter ligação química com a resina.

O sucesso da união entre materiais poliméricos na Ortodontia envolve a combinação de três fatores básicos: o condicionamento mecânico (retenção mecânica) ou químico de uma superfície ou a associação de ambos; a escolha adequada e a correta manipulação dos materiais adesivos e o potencial retentivo dos acessórios ou braquetes a serem utilizados. O tipo de substrato (esmalte, cerâmica, compósito, amálgama ou ligas metálicas) e as necessidades clínicas (tipo de movimentação a ser empregada) são outros aspectos importantes a serem considerados para determinar os procedimentos necessários, a fim de efetuar-se o condicionamento da superfície aderente e selecionar o tipo de sistema adesivo a ser empregado na técnica de colagem (18). Estudos estão sendo desenvolvidos para melhorar essa ligação, com o tratamento de superfície dos braquetes com o silano.

A força de adesão pode ser afetada pelo tipo de resina utilizada, por diferentes tempos de condicionamento ácido, pelo tamanho da base do braquete e pela condição clínica que o dente já se encontra (4). O jateamento da base do braquete com óxido de alumínio é uma técnica simples, de baixo custo, que proporciona melhora da retenção devido à formação de micro rugosidades que aumentam a área de superfície de contato com o sistema adesivo (6). Mondelli e Feitas (19), ao avaliar diversos tratamentos de superfícies, incluindo o silano, concluíram que todos melhoraram a adesão da resina composta à base do braquete. Andrade et al. (20), concluíram que o condicionamento das superfícies dos braquetes cerâmicos com ácido hidrófluorídrico a 10% por 1 minuto, seguido de jateamento com óxido de alumínio e posterior aplicação do silano e adesivo, foi considerado o melhor método para o preparo de superfícies de braquetes cerâmicos previamente a colagem ortodôntica. Apesar de todos os esforços, esta interface continua sendo crítica em termos de resistência e durabilidade da ligação no ambiente bucal, o que justifica as constantes pesquisas para melhorar essa força de união. Para melhorar a união dos braquetes cerâmicos, o tratamento mais viável quanto à técnica e o custo pode ser o silano.

Atsu et al. (10), avaliaram os efeitos do uso da sílica e do silano quando aplicados em braquetes metálicos e cerâmicos em recolagens. Não foram observadas diferenças significativas nesse tratamento na força de adesão ao dente quando

utilizados nos braquetes metálicos, mas aumentou nos braquetes cerâmicos. Guimarães et al. (21) e Ryu et al. (22) comprovaram que a adesão dos braquetes na superfície de coroas estéticas e metálicas melhoraram com a utilização do silano. Os resultados deste estudo corroboraram com os estudos que demonstram que o silano aumenta a resistência de união do braquete cerâmico ao cimento resinoso.

O braquete ortodôntico deve possuir uma força adesiva que seja suficiente para suportar forças mastigatórias e a ativação da mecânica utilizada. Sabe-se que a média da força transmitida para o braquete durante a mastigação descrita por Reynolds & Fraunhofer (18), é de 5,6 a 7,8 MPA. Apesar da força de resistência dos braquetes cerâmicos que encontramos ser superior ao preconizado por esses autores, este valor aumenta significativamente quando utilizamos o silano. (14,29 Mpa, 9,39 Mpa e 15,31 Mpa). O valor de 9,39 Mpa dos braquetes cerâmicos encontra-se muito próximo ao limite, o que pode não ser suficiente para suportar impactos maiores da mastigação e da movimentação ortodôntica.

Fleishmann et al. (23) relata que a composição e a morfologia da base dos braquetes, responsáveis pela adesão do dente por intermédio de um agente de união, são bastante variadas. Os braquetes podem ser compostos de vários materiais como aço inoxidável, polímeros, porcelanas, titânio ou até mesmo, pela combinação destes. Já em relação às propriedades das suas respectivas bases, estas podem apresentar diferentes configurações e desenhos com objetivo de conferir maior imbricamento do sistema adesivo, aumentando assim a retenção mecânica. Existem também com substâncias químicas incorporadas às suas bases, com o objetivo de promover união com o sistema adesivo. Estes são conhecidos como braquetes com sistema de retenção química.

Sobreira et al. (4) sugeriram a colocação de uma base metálica que aumentasse a retenção mecânica na colagem dos braquetes cerâmicos. Segundo Fleishmann et al. (23), onde foi avaliado através de teste de cisalhamento seis tipos de braquetes quanto a força de adesão, não observaram diferenças estatísticas entre os grupos. Todos os grupos de braquetes apresentavam malhas retentivas, o que pode demonstrar que a adesão macromecânica pode ser superior à adesão química.

As descolagens dos braquetes metálicos se observam em sua maioria na interface adesivo-braquete, sendo que o compósito permanece aderido à superfície dentária, já com os acessórios cerâmicos a interface da fratura varia bastante, na dependência do tipo de retenção na base utilizada e da técnica de colagem aplicada (24). Nos experimentos da pesquisa o percentual de falhas mistas nos braquetes metálicos foi de 100%.

A interface da fratura mais favorável para uma descolagem é a braquete\adesivo, com a retenção do adesivo na superfície do esmalte, pois isto demonstra que a força coesiva do esmalte foi superior a força de adesão da base do braquete ao adesivo (23). Nos experimentos utilizamos um bloco de cimento, onde foi colado o braquete, segundo metodologia de alguns trabalhos como Brunharo et al. (25), pois é a interface onde ocorre o maior número de descolagens uma vez que a adesão esmalte/adesivo é comprovadamente mais segura.

Com o avanço das pesquisas os cimentos utilizados na ortodontia têm proporcionado uma adesão suficiente para que o tratamento ortodôntico tenha êxito, mesmo submetido às forças da mastigação e da movimentação dentária. A adesão mecânica, através das malhas dos braquetes tem contribuído para melhora na resistência. De acordo com a literatura e com presente estudo, a força de adesão de braquetes cerâmicos associados ao uso do agente de união, silano, aumentou. Tal artifício pode ser importante quando, existe recorrência das fraturas de braquetes e quando paciente apresenta coroas que dificultam a adesão destes dispositivos.

## CONCLUSÃO

Os braquetes utilizados nesse trabalho, metálicos e cerâmicos, colados com a resina ortodôntica CONCISE, apresentaram força de adesão adequada para uso clínico, acima dos valores mínimos preconizados na literatura.

O uso do agente de união, silano, nos braquetes cerâmicos, proporcionou um aumento significativo na força de adesão quando comparado ao grupo cerâmico usado apenas com a resina.

Não houve diferenças significativas entre o grupo metálico e o grupo onde foi usado braquete cerâmico mais o silano.

## REFERÊNCIAS

1. SEIXAS, MMD. Estudo de propriedades físicas de materiais adesivos ortodônticos. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ortodontia) Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo; 2005.
2. BÁGGIO PE, TELLES CS, DOMICIANO JB. Avaliação do atrito produzido por braquetes cerâmicos e de aço inoxidável, quando combinados com fios de aço inoxidável. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2007; 12(1): 67-77.
3. MALTAGLIATI LA, FERES R, FIGUEIREDO MA, SIQUEIRA, DF. Braquetes estéticos – considerações Clínicas. *Rev. Clín. Ortodon. Dental Press* 2006; 5(3).
4. SOBREIRA CR, LORIATO LB, OLIVEIRA DD. Braquetes Estéticos: Características e Comportamento Clínico. *Rev. Clin. Ortodon. Dental Press* 2007;6(1).
5. GWINNETT AJ. A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Am. J. Orthod. Dentofacial ortho* 1998;93(4):346-348.
6. OLIVEIRA MV, PITHON MM, RUELLAS ACO, ROMANO FL. Estudo comparativo da resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos de policarbonato, *Ortodontia SPO* 2007;40(3).
7. IANNI DF, SILVA TBC, SIMPLICIO AHM, LOFFREDO LCM, RIBEIRO RP. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. *R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial* 2004;9(1):39-48.
8. CONCEIÇÃO HN. Reparo em porcelana: efeitos dos diferentes tratamentos superficiais. Passo Fundo, 2008. 56 f. Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de especialista em Dentística. Passo Fundo-

- RS:Unidade de Pós-Graduação da Faculdade de Ingá; 2008.
9. BRENTTEL AS, OZCAN M, VALANDRO LF, ALARÇA LG, AMARAL R, BOTTINO MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent. Mater*; 2007; 23(11):1323-1331.
  10. ATSU S, ÇALTABAS B, GELGOR IE. Effects of silica coating and silane surface conditioning on the Bond strength of rebonded metal and ceramic brackets. *J. Appl. Oral Sci* 2011;19(3):233-239.
  11. COSTA AR, CORRER AB, PUPPIN-RONTANI RM, VEDOVELLO AS, VALDRIGHI HC, CORRER-SOBRINHO L, VEDOVELLO FILHO M. Effects of bonding material, etching time and silane on the bond strength of metallic orthodontic brackets to ceramic. *Braz. Dent. J.* 2012; 23(3): 223-227.
  12. FALTERMEIER A, BEHR M. Effect of bracket conditioning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009;135(1):12e1-12e5.
  13. DELLA BONA A, ANUSAVICE KJ, MECHOLSKY JJ. Failure analyses of resin composite bonded to ceramic. *Dent. Mater* 2003;19(8):693-699.
  14. VAN NOORT R, NOROOZI S, HOWARD IC, CARDEW G. A critique of bond strength measurements. *J. Dent* 1989,17: 61-67.
  15. VERSLUIS A, TANTBIROJN D, DOUGLAS AN. Why do shear bond test pull out dentin. *J. Dent. Res* 1997;76(6):1298-1307.
  16. FOWLER CS, SWARTZ ML, MOORE BK, RHODES BF. Influence of selected variables on adhesion testing. *Dent. Mater* 1992;8(4): 265-9.
  17. CAL NETO JO, MIGUEL JA. Uma análise dos testes in vitro da força de adesão em Ortodontia. *Rev Dental Press Ortodont. Ortop. Facial* 2004;9(4):44-51.
  18. REYNOLDS IR, FRAUNHOFER JA. Direct Bond in orthodontics. A comparison of attachments. *Br. J. Orthod.* v.4, n.2, p.65-69, London, 1976. APUD PARK, D.M. et al. Análise da qualidade de adesão de diferentes bases de braquetes metálicos. *R. Dental Press Ortod. Ortop. Facial* 2005;10(1):88-93.
  19. MONDELLI AL, FREITAS MR. Estudo comparativo da Resistência adesiva da interface resina/braquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. *R.*

- Dental Press Ortodon Ortop. Facial 2007;12(3):111-125.
20. ANDRADE PHR, REGES RV, LENZA MA. Avaliação da resistência ao cisalhamento de diferentes tratamentos na superfície de braquetes cerâmicos. Dental Press J. Orthod 2012;17(4):17.E1-8
21. GUIMARÃES MB. Orthodontic bonding to porcelain surface: In vitro shear bond strength. Rev. Odonto ciência 2012;27(1):47-51.
22. RYU M, GANG S, LIM S. Effect of sílica coating on bond strength between a gold alloy and metal bracket bonded with chemically cured resin. KJO. <http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2014.44.3.105>.
23. FLEISHMANN LA, SOBRAL MC, SANTOS JR GC, HABIB F. Estudo comparativo de seis braquetes ortodônticos quanto a força de adesão. R Dental Press ortodon. Ortop. Facial 2008;13(4): 107-116.
24. DUTRA GAA, ROCHA JM, FRAGA MR, VITRAL RWF. Avaliação comparativa *in vitro* da resistência à força de cisalhamento apresentada pelo braquete cerâmico InVu. Pesq Bras Odontoped Clin Integr 2009; 9(2): 173-179.
25. BRUNHARO IHVP, FERNANDES DJ, MIRANDA MS, ARTESE F. Influence of surface treatment on shear bond strength of orthodontic brackets. Dental Press J Orthod 2013;18(3): 54-62.