

DOI: 10.33947/1982-3282-v16n2-5049

RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE ESMALTE APÓS REMOÇÃO DE BRAQUETES CERÂMICOS MONOCRISTALINOS COLADOS COM DIFERENTES ADESIVOS ORTODÔNTICOS***SHEAR STRENGTH AND ENAMEL SURFACE ASSESSMENT AFTER REMOVAL OF MONOCRYSTALLINE CERAMIC BRACKETS GLUED WITH DIFFERENT ORTHODONTIC ADHESIVES******EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y DE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE TRAS LA EXTRACCIÓN DE BRACKETS DE CERÁMICA MONOCRISTALINA PEGADOS CON DIFERENTES ADHESIVOS DE ORTODONCIA***

Mayara Paim Patel¹, Vivian de Souza Lourenço², Igor Studart Medeiros³, Murilo Matias⁴, Camila Amaral Pinto Camilo⁵, Silvânia Elisiário Rocha⁶

RESUMO

Introdução: As resinas compostas em conjunto aos adesivos ortodônticos têm demonstrado maior resistência ao cisalhamento na colagem ortodôntica. Objetivo: avaliar a resistência ao cisalhamento na descolagem de braquetes cerâmicos, e classificar os índices de resina remanescente. Foram utilizados 40 dentes bovinos, nos quais os braquetes cerâmicos monocristalinos Pure® (Ortho Technology, Lutz, Flórida, USA) foram colados com a resina Transbond XT®, (3M ESPE, St Paul, Minnesota, EUA), com diferentes adesivos ortodônticos. Grupo 1: resina e adesivo Transbond XT; grupo 2: resina Transbond XT e adesivo Assure Plus; grupo 3: resina Assure e adesivo Assure Plus; grupo 4: resina Assure e adesivo Transbond XT. Resultado: não foram encontradas diferença estatisticamente significativa para os quatro grupos. No padrão de falha, observou-se uma predominância do escore 1, o que demonstra que menos da metade do compósito esteve aderido ao dente. Conclusão: Portanto, deve-se ter cautela na descolagem dos acessórios, para evitar injúrias ao esmalte.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência ao cisalhamento; Resina composta; Ortodontia.

ABSTRACT

Introduction: Composite resins in conjunction with orthodontic adhesives have shown greater shear strength in orthodontic bonding. Objective: to evaluate the shear strength in the debonding of ceramic brackets and classify the remaining resin indices. Forty bovine teeth were used, in which Pure® monocrySTALLINE ceramic brackets (Ortho Technology, Lutz, Florida, USA) were bonded with Transbond XT® resin, (3M ESPE, St Paul, Minnesota, USA), with different orthodontic adhesives. Group 1: Transbond XT resin and adhesive; group 2: Transbond XT resin and Assure Plus adhesive; group 3: Assure resin and Assure Plus adhesive; group 4: Assure resin and Transbond XT adhesive. Result: no statistically significant difference was found for the four groups. In the failure pattern, a predominance of score 1 was observed, which demonstrates that less than half of the composite was adhered to the tooth. Conclusion: Therefore, care must be taken when detaching the accessories, to avoid damage to the enamel. It is proven that the different bonding systems are efficient in keeping the orthodontic accessories in position, showing lower shear bond strength results compared to the literature, but clinically satisfactory.

KEYWORDS: Shear Strength. Composite Resins. Orthodontics

RESUMEN

Introducción: Las resinas compuestas en conjunto con los adhesivos de ortodoncia han mostrado mayor resistencia al corte en la unión de ortodoncia. Objetivo: Evaluar la resistencia al corte en el descementado de

¹ Professora do Programa de Mestrado Profissional em Ortodontia da UNG

² Odontopediatra. Mestre em Ortodontia pelo Programa de Mestrado Profissional em Ortodontia da UNG

³ Professor Associado do Departamento de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP)

⁴ Professor do Programa de Mestrado Profissional em Ortodontia da UNG

⁵ Egressa da graduação em Odontologia da UNG

⁶ Egressa da graduação em Odontologia da UNG

brackets cerámicos, y clasificar los restantes índices de resina. Se utilizaron 40 dientes bovinos, en los que se cementaron brackets de cerámica monocristalina Pure® (Ortho Technology, Lutz, Florida, EE. UU.) con resina Transbond XT®, (3M ESPE, St Paul, Minnesota, EE. UU.), con diferentes adhesivos de ortodoncia. Grupo 1: resina y adhesivo Transbond XT; grupo 2: resina Transbond XT y adhesivo Assure Plus; grupo 3: resina Assure y adhesivo Assure Plus; grupo 4: resina Assure y adhesivo Transbond XT. Resultado: no se encontró diferencia estadísticamente significativa para los cuatro grupos. En el patrón de fracaso se observó un predominio de la puntuación 1, lo que demuestra que menos de la mitad del composite estaba adherido al diente. Conclusión: Por lo tanto, se debe tener cuidado al desmontar los accesorios, para evitar dañar el esmalte. Está comprobado que los diferentes sistemas de unión son eficientes para mantener en posición los accesorios de ortodoncia, presentando resultados de resistencia al cizallamiento inferiores a los de la literatura, pero clínicamente satisfactorios.

PALABRAS CLAVE: Resistencia al corte. Resina compuesta. Ortodoncia

INTRODUÇÃO

Por vários anos, o tratamento ortodôntico foi realizado com confecção de bandas ortodônticas cimentadas em todos os dentes. Esse procedimento apresentava uma estética desfavorável e exigia que os dentes fossem previamente separados, causando assim grande desconforto ao paciente, infiltrações e até doenças gengivais.

Um dos maiores benefícios ao tratamento ortodôntico foi a substituição dessas bandas ortodônticas cimentadas pela colagem direta dos braquetes ortodônticos a partir do condicionamento ácido do esmalte seguido da colagem por meio de sistemas adesivos e resinas fotopolimerizáveis (BEHNAZ et al., 2018; AL-ANEZI, 2015).

As resinas compostas são materiais que promovem uma adequada colagem direta, e em conjunto aos adesivos ortodônticos tem demonstrado maior resistência ao cisalhamento na colagem dos acessórios ortodônticos (BUONOCORE, 1955).

Na ortodontia, o sistema de adesivo ideal é aquele que, apresenta retenção suficiente para suportar esforços da mastigação e de forças geradas pela mecânica ortodôntica, (CERONE et al., 2019) permitindo o posicionamento preciso dos acessórios e remoção dos mesmos sem danificar o esmalte dentário (IGLESIAS et al., 2020; KACHOEI et al., 2016) contudo, na colagem dos acessórios ortodônticos, uma força de adesão muito alta nem sempre é favorável, pois poderia danificar a superfície de esmalte no momento da descolagem (DELAVARIAN et al., 2019; NASEH et al., 2018).

Portanto, além das inúmeras vantagens da colagem direta dos acessórios ortodônticos, existem também algumas desvantagens como danos a superfície do esmalte no procedimento de colagem e durante a remoção dos braquetes (DELAVARIAN et al., 2019; NEWMAN; NEWMAN; SENGUPTA, 2001).

É extremamente importante, que o ortodontista mantenha uma superfície de esmalte saudável após a remoção dos acessórios ortodônticos, preservando a integridade da superfície, portanto, seria fundamental que a falha de ligação ocorresse na interface_braquete-adesivo ou dentro da camada adesivo (NEWMAN; NEWMAN; SENGUPTA, 2001; DELAVARIAN et al., 2019; NASEH et al., 2018).

O objetivo desse estudo foi avaliar a resistência de união ao cisalhamento na descolagem de braquetes cerâmicos, colados previamente por meio de dois adesivos ortodônticos, verificando, após o ensaio, os índices de resina remanescente, a fim de qualificar a superfície de esmalte.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo dos Corpos de Prova

Como amostra deste estudo foram empregados 40 incisivos bovinos, recém-extraídos com coroas íntegras, ausência de desmineralização, trincas ou fraturas. Após higienização, os dentes foram armazenados em recipientes plásticos contendo água destilada (Destilador de água Tankpe 030, Millipore, Barueri, SP) e estocados em geladeira.

Previamente à colagem dos acessórios ortodônticos, foi realizada profilaxia com taça de borracha, pedra-pomes (S. S. White, Petrópolis, Brasil) e água por 10 segundos na face vestibular de cada dente, seguida de lavagem e secagem pelo mesmo tempo com seringa tríplice (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).

Os acessórios colados na face vestibular dos dentes bovinos, foram braquetes cerâmicos monocristalinos, Pure[®] (Ortho Technology, Lutz, Flórida, USA). Os corpos de prova foram distribuídos em 4 grupos distintos. Grupo 1: resina e adesivo Transbond XT; grupo 2: resina Transbond XT e adesivo Assure Plus; grupo 3: resina Assure e adesivo Assure Plus; grupo 4: resina Assure e adesivo Transbond XT (Tabela 1 e Figura 1)

Tabela 1: Sistemas de colagem (adesivo e resina) de acordo com a distribuição dos quatro grupos.

Grupo	Sistema Adesivo	Resina de Colagem
1	Transbond XT [®] (3M)	Transbond XT [®] (3M)
2	Transbond XT [®] (3M)	Assure Plus [®] (Reliance)
3	Light Bond [®] (Reliance)	Assure Plus [®] (Reliance)
4	Light Bond [®] (Reliance)	Transbond XT [®] (3M)



Figura 1: Materiais utilizados na colagem dos braquetes ortodônticos.

Inicialmente, foi aplicado ácido fosfórico a 37% em forma de gel (SDI Southern Dental Industries, Austrália) por 30 segundos na face exposta dos incisivos bovinos, em seguida a superfície foi lavado abundantemente com água e secados com jato de ar até aparecer uma área esbranquiçada. Para a colagem, nos grupos 1 e 2 o material utilizado foi a resina Transbond XT (3M ESPE, St Paul, Minnesota, EUA), diversificando o uso do adesivo ortodôntico, sendo no grupo 1 o adesivo convencional Transbond XT e no grupo 2 o adesivo Assure Plus. Já nos grupos 3 e 4 o material de colagem foi a resina Ligth Bond Assure® (Reliance Orthodontic Products, Inc, Itasca, Illinois, EUA) diversificando o adesivo ortodôntico, sendo no grupo 3 o Assure Plus® (Reliance Orthodontic Products, Inc, Itasca, Illinois, EUA) e no grupo 4, o adesivo Transbond XT. Todos os materiais utilizados foram aplicados conforme as recomendações dos fabricantes, sendo que a fotopolimerização foi alterada, sendo realizada por 20 segundos (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2: Composição e instruções quanto ao uso do adesivo utilizado.

Materiais	Composição	Instruções de Uso
Sistema Adesivo Transbond XT, 3M ESPE, St Paul, Minnesota	TEGDMA, BisGMA, tripeylantimônio, 4-(dimethylamino)_benzenoetanol, canforoquinona, hidroquinona	Fotopolimerizador por 10 segundos
Resina composta Transbond XT, 3M ESPE, St Paul, Minnesota	BIS-GMA, Silano, Sílica (70% em peso), n-dimetilbenzocaína, hexa-flúor-fosfato	Fotopolimerizador por 20 segundos para bráquetes metálicos
Sistema Adesivo Reliance Assure plus (RA plus) primer	BIS-GMA (10–30%) and etanol (50–75%)	Aplicação de uma fina camada sobre a superfície de esmalte, sem necessidade de fotopolimerizar
Resina composta	BIS-GMA, Etanol, Metacrilato de 2-Hidroxieta (HEMA), Di-hidrogenofostato de 10-Metacrilolioxidecil (10-MDP)	Fotopolimerização de 10 segundos para cada face do acessório ortodôntico



Figura 2: Condicionamento com ácido fosfórico a 37%. Aplicação do adesivo e inserção da resina de colagem à base do braquete ortodôntico.

O adesivo foi aplicado e submetido levemente a um jato de ar, e se após a secagem o esmalte não estivesse brilhante, aplicava-se uma camada adicional de adesivo e secagem com ar, sem necessidade de nova ativação com luz. Já as resinas Transbond XT e Assure foram aplicadas à base dos acessórios ortodônticos e foram colados ao corpo de prova sob fotopolimerização por 20 segundos.

Para a colagem dos braquetes foi utilizada uma pinça de apreensão de colagem ortodôntica (Morelli, Sorocaba, SP) e todo o procedimento foi realizado pelo mesmo operador. Os acessórios foram posicionados na face vestibular da coroa e comprimidos por um tensiômetro com força padronizada de 600 gramas (MIRHASHEMI et al., 2018; DE OLIVEIRA AGUIAR, 2020), para padronizar a pressão de colagem. Após remoção do excesso de resina por meio de uma sonda clínica foi realizada a fotopolimerização dos braquetes

por 20 segundos (Radii-Cal, SDI, São Paulo, SP), com no mínimo 1200 mW/cm² de intensidade de luz, aferido regularmente com radiômetro (Demetron, Danbury, USA) (CÂMARA et al., 2017) (Figura 3).



Figura 3: Colagem dos acessórios ortodônticos. Padronização da força de colagem com uso de tensiômetro. Remoção do excesso de resina previamente à polimerização.

Para verificar o correto posicionamento da coroa foi utilizado um dispositivo chamado paralelômetro® (Odeme Dental Research, Luzerna, Santa Catarina, Brasil), cuja finalidade é padronizar o posicionamento dos acessórios ortodônticos para melhor verificação do teste de cisalhamento (Figura 4). Com os braquetes encaixados no paralelômetro, a raiz foi centralizada em tubo de P.V.C. (Akros, Brasil), com 20 mm de diâmetro interno por 20 mm de altura e em seguida, a mistura do monômero e do polímero JET® (Resina Acrílica Auto Polimerizante, JET, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil) foi proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior do tubo de P.V.C. na fase arenosa, sob vibração (Vibrador VH, Araraquara, Brasil), sendo que, as raízes ficaram completamente incluídas em resina acrílica quimicamente ativada, preenchendo por completo o tubo de P.V.C.. Após a colocação da resina, antes de sua completa polimerização, os excessos foram removidos com espátula Le Cron (Duflex, Juiz de Fora, Brasil). O conjunto dente-tubo de P.V.C. foi numerado para melhor identificação do corpo-de-prova, armazenado novamente em água destilada e mantido em geladeira.



Figura 4: Equipamento para posicionar de forma padronizada a inclusão dos dentes ao tubo de PVC, a fim de manter o braquete perpendicular à máquina para o teste de cisalhamento.

Ensaio de resistência ao cisalhamento

O ensaio de resistência de união ao cisalhamento foi realizado em máquina universal de ensaios mecânicos (EZ test 1000N, Shimadzu, Japão), regulada para uma velocidade de compressão de 0,5 mm/min. O cilindro de resina acrílica contendo o dente foi fixado no mordente inferior da máquina, o qual permaneceu fixo durante o ensaio. A ponta ativa em forma de cinzel foi adaptada na interface dente-bráquete e presa no mordente superior móvel. A posição do conjunto nos mordentes permitiu imprimir esforço de cisalhamento na interface dente-bráquete, tentando simular os esforços que normalmente ocorrem no meio bucal durante o tratamento ortodôntico. Os valores de resistência de união ao cisalhamento foram registrados em kgf, transformados em kgf/cm² e, posteriormente, transformados em MPa.

Os dados obtidos após a realização dos ensaios mecânicos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Análise de Variância e Tukey, com nível de significância de $p < 0,05$. (Figura 5)

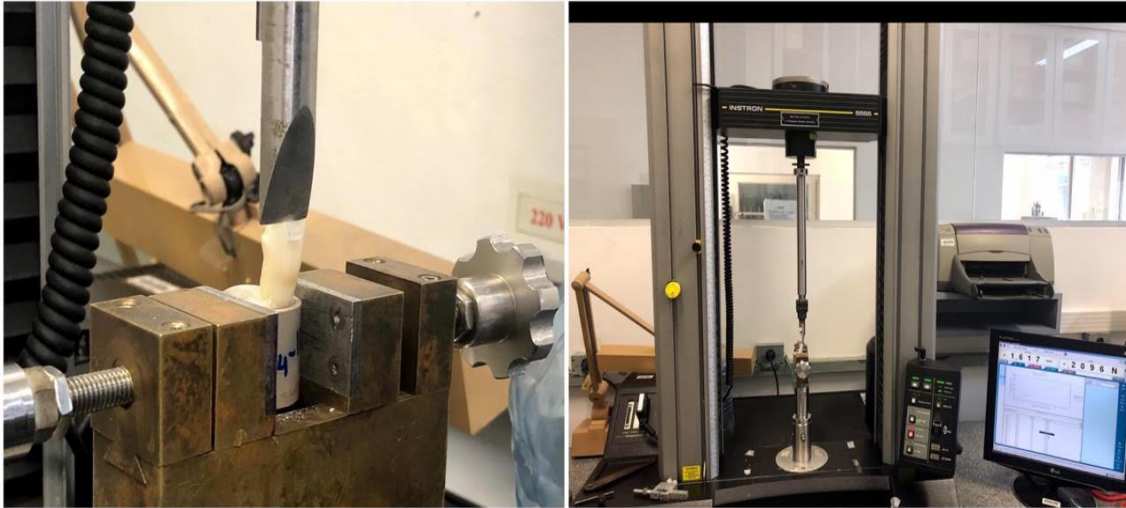


Figura 5: Teste de cisalhamento na máquina universal de ensaios mecânicos (Ortoply, Philadelphia, USA)

Análise do Índice de Remanescente do Adesivo

Após a remoção dos bráquetes cerâmicos, foram avaliadas as falhas por meio do índice de remanescente do adesivo (IRA) sob observação em lupa estereoscópica com aumento de 4 vezes, em estereomicroscópio óptico, modelo Stemi 508 (Zeiss, Alemanha). A quantidade de material aderido ao esmalte após a descolagem foi avaliada segundo os escores propostos por Artun & Bergland, 1984 para avaliação do IRA (1984):

- ✓ Escore 0 - nenhuma quantidade de compósito aderido ao dente, o que implica que a falha de adesão ocorreu na interface esmalte-adesivo;
- ✓ Escore 1 - menos da metade (< 50 %) do compósito aderido ao dente, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo;
- ✓ Escore 2 - mais da metade (>50 %) do compósito aderido ao dente, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-braquetes;
- ✓ Escore 3 - todo o compósito aderido ao dente, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-braquetes.

Análise Estatística

Os dados obtidos após a realização dos ensaios mecânicos serão submetidos à análise estatística pelo teste de Análise de Variância e Tukey, com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os testes estatísticos foram realizados com auxílio do *software Statistical Package for Social Sciences™ – SPSS*, versão 17.0. Todos os pré-requisitos para aplicabilidade da análise ANOVA foram realizados, sendo que os dados foram avaliados quando à homogeneidade e normalidade pelo método Shapiro-Wilk e verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados.

Os resultados referentes à resistência de união (Ru) estão dispostos na tabela 1. A análise ANOVA a um critério demonstrou nenhuma diferença estatisticamente significativa quanto à Ru entre os quatro grupos. (P<0,05) (Tabela 1).

Tabela 1: Média e desvio padrão para resistência de união (Ru) entre os grupos.

Variável	Grupos	N	Média (MPa)	Desvio Padrão (DP)
Resistência de União (Ru)	1	10	15,86	6,29
	2	10	18,10	4,61
	3	10	17,91	3,56
	4	10	16,80	5,46

* letras distintas indicam diferença estatisticamente significante.

Verificamos o padrão de falha com a análise do índice IRA para os quatro grupos e observamos uma predominância do escore 1, que significa menos da metade do compósito aderido ao dente (gráfico 1).

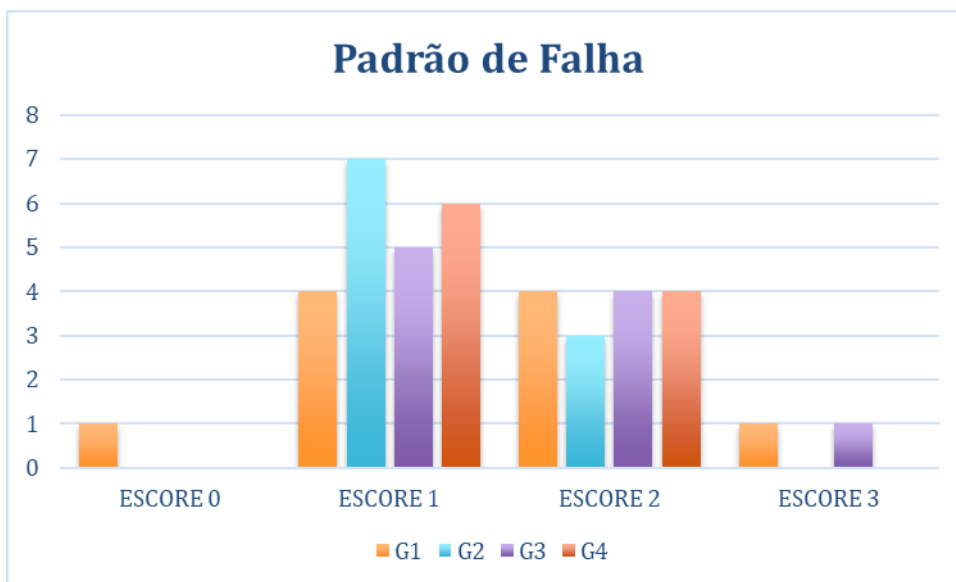


Gráfico 1 - Padrão de falha nos grupos 1 a 4

DISCUSSÃO

No tratamento ortodôntico, é sempre importante manter os acessórios colados durante todo o período de ativação, para que possamos obter melhores resultados e assim, conseqüentemente, diminuirmos o tempo de tratamento devido a descolagem de braquetes (WANG et al., 2007).

Nos últimos tempos, a ortodontia teve grande evolução, e entre elas a substituição das bandas cimentadas em todos os dentes pela colagem direta de braquetes ortodônticos, por meio do condicionamento ácido do esmalte seguido da colagem por adesivos e resinas fotopolimerizáveis (BUONOCORE, 1955).

Para melhores resultados são necessários materiais eficientes que promovam melhor colagem ortodôntica, evitando descolagens constantes, o que aumentaria o tempo de tratamento. Além disso, a melhor qualidade desses materiais, promoveria maior eficiência para suportar esforços da mastigação, estresse de procedimentos clínicos e forças em geral da cavidade bucal (CERONE et al., 2019).

As resinas compostas tornaram-se o principal material de colagem devido às suas propriedades adesivas e são materiais que promovem uma adequada colagem direta, e em conjunto aos adesivos ortodônticos tem demonstrado maior resistência de união ao cisalhamento na colagem dos acessórios ortodônticos (CÂMARA et al., 2017).

Na coleta dos dados, após a realização do teste de cisalhamento, não se observou nenhuma diferença estatisticamente significativa. O valor médio de resistência de união (Ru) ficou entre 15,86 Mpa (dp 6,29) no grupo 1, a 18,10 MPa (dp 4,61) no grupo 2, o que implica em valores relativamente mais baixos quando comparados com resultados de outras pesquisas tendo tipos e marcas dos acessórios ortodônticos semelhantes ou não. (SARA SOFIA MARQUES DOS REIS, 2018; SPONCHIADO et al., 2005; SILVA et al., 2011).

A pesquisa realizada por (SILVA et al., 2011) mostra que, embora usando braquetes cerâmicos monocristalinos de mesma marca, diferenciando apenas o adesivo (Transbond XT Light Cure Adhesive – 3M ESPE, St Paul, Minnesota, EUA), os valores de resistência de união são maiores (27,18 MPa). O mesmo ocorre com a pesquisa de (DUTRA et al., 2009), onde utilizaram braquetes Clarity® (3M Unitek) e o adesivo Transbond XT® (3M Unitek), sendo 21,90 MPa o valor de resistência de união. Esse resultado está mais próximo do encontrado em nossa pesquisa, sendo que a diferença entre eles, ocorre provavelmente em virtude da diferença de materiais utilizados.

No estudo de (IGLESIAS et al., 2020) afirma que uma perfeita adesão com valores mínimos da resistência de união ao cisalhamento de 5,9–7,8 MPa [4] deve ser atingido independentemente do tipo de material ou da técnica de colagem, sendo que os resultados de seu trabalho demonstram que o tipo de primer influencia na força de adesão.

O adesivo Assure Plus foi introduzido em 2015, com o propósito de promover alta resistência à descolagem para superfícies de esmalte de qualidade normal bem como para esmaltes danificados, como hipoplasia e fluorose. Também tem como característica, a colagem em superfícies de amálgama, zircônia, e diversos metais como ouro, além de restaurações de resina composta ou acrílica. (NASEH et al., 2018; KNAUP et al., 2020)

Quando comparado a demais materiais, o Assure Plus, considerado um adesivo universal, normalmente apresenta maior resistência de união ao cisalhamento e por isso foi relevante realizar estudos que avaliem suas propriedades quando utilizado com materiais de colagem de marcas similares, buscando resultados semelhantes ou não aos encontrados quando se faz a utilização do kit original da marca Reliance® ou quando combinado a outras marcas comerciais. (NASEH et al., 2018).

Na literatura de (KHANEHMASJEDI et al., 2017), a aplicação do sistema de união Assure resultou em uma resistência adesiva satisfatória comparado a adesivos convencionais, podendo assim, concluir que o material é recomendado para colagem de braquetes ortodônticos promovendo maior adesividade.

No estudo de (TURKKHRANMAN; ADANIR; YALCIN GUNGOR, 2010), as estatísticas descrevem que na resistência de cisalhamento todos os grupos apresentaram força de união médias clinicamente aceitáveis, sendo assim, também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

No trabalho realizado por (SPONCHIADO et al., 2005), foi analisada a combinação do adesivo Transbond XT com um sistema adesivo convencional, composto de ácido fosfórico + primer + resina adesiva, e de um sistema SEP (*self-etching primer*) que combina ácido e primer em uma única solução, sendo que os resultados não demonstraram diferença significativa após análise do teste. Os resultados de (SPONCHIADO et al., 2005), mostram que a diversidade do sistema adesivo não interferiu na resistência de união, além disso, os valores obtidos superaram a resistência de união preconizada por (REYNOLDS, 1975), como sendo aceitável. Portanto, assim como no estudo de (SPONCHIADO et al., 2005), a nossa pesquisa não demonstrou diferença estatisticamente significativa quando se associam materiais distintos, mesmo diversificando o sistema adesivo. Por outro lado, não encontramos uma maior resistência de união quando na utilização do adesivo Assure Plus, como proposto por (NASEH et al., 2018) .

Os achados de (SARA SOFIA MARQUES DOS REIS, 2018), corroboram com as pesquisas supracitadas, já que os resultados utilizando diferentes adesivos ortodônticos foram semelhantes às demais pesquisas.

Apesar de se almejar uma resistência de união satisfatória, que suporte as forças de mastigação, ao final do tratamento corretivo, os acessórios ortodônticos devem ser removidos sem que promovam injúrias à superfície de esmalte, portanto, é fundamental verificar o padrão de falha ocorrido na descolagem dos acessórios ortodônticos, sendo que podem ocorrer de três diferentes formas: na interface adesivo-braquete, no adesivo ou na interface esmalte-adesivo. Dentre elas, a menos desejável seria ocorrer a falha na interface esmalte-adesivo, que segundo (ÂRTUN; BERGLAND, 1984), seriam os escores 0 e 1, uma vez que podem levar a injúrias no esmalte. Sendo assim, os escores 2 e 3 seriam o ideal no momento da descolagem, uma

vez que a falha ocorreria na interface adesivo-braquete, diminuindo a chance de fraturas no esmalte (GRÜNHEID et al., 2019).

Nesse estudo, após o teste de cisalhamento, os braquetes foram analisados microscopicamente a fim de mensurar o índice de adesivo remanescente (IRA). Nas descolagens realizadas, o padrão de falha em sua maioria, resultaram em um escore 1, o que indica que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo, onde menos da metade (< 50 %) do compósito aderido ficou ao dente. Observa-se que esse resultado persiste em outras pesquisas da literatura como na realizada por (SILVA et al., 2011; DUTRA et al., 2009).

Os estudos de resistência de união ao cisalhamento devem ser constantemente realizados, já que novos materiais são desenvolvidos a cada dia, com o objetivo de intensificar a eficiência da colagem de acessórios ortodônticos, porém nem sempre levam a resultados clínicos satisfatórios como proposto. Portanto, é necessário que pesquisas sejam realizadas a fim de buscar resultados clinicamente confiáveis.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados, comprova-se que os diferentes sistemas de colagem são eficientes quanto a manter os acessórios ortodônticos em posição, mostrando resultados de resistência de união ao cisalhamento menores se comparados com a literatura, mas clinicamente satisfatórios. Os resultados entre os grupos foram similares, não demonstrando diferença estatisticamente significativa. Quanto ao índice de remanescente de adesivo na superfície de esmalte (IRA), ocorreu maior frequência de fraturas na interface esmalte-adesivo, ou seja, escore 1.

REFERÊNCIAS

- AL-ANEZI, S. A. The effect of orthodontic bands or tubes upon periodontal status during the initial phase of orthodontic treatment. **Saudi Dental Journal**, v. 27, n. 3, p. 120–124, 2015.
- ÅRTUN, J.; BERGLAND, S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **American Journal of Orthodontics**, v. 85, n. 4, p. 333–340, 1984.
- BEHNAZ, M. *et al.* Shear bond strength and adhesive remnant index of orthodontic brackets bonded to enamel using adhesive systems mixed with TiO₂ nanoparticles. **Dental Press J Orthod**, v. 23, n. 4, p. 43–44, 2018.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**, v. 34, n. 6, p. 849–853, 1955.
- CÂMARA, A. DE O. *et al.* Resistência ao Cisalhamento de Braquetes Colados com Dois Tipos de Agentes de União e Expostos à Ação de Bebidas Ácidas. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 21, n. 4, p. 291–298, 2017.
- CERONE, M. *et al.* Discovery of Sustainable Drugs for Neglected Tropical Diseases: Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) -Based Hybrids Target Mitochondrial Function and ATP Production in Trypanosoma brucei. [S. l.: s. n.], 2019. p. 621–635.
- DE OLIVEIRA AGUIAR, R. C. **Propriedades mecânicas e atividade antimicrobiana de compósitos**

experimentais com adição de nanopartículas de prata recobertas com dióxido de silício para a colagem ortodôntica. São Paulo: [s.n.], 2020.

DELAVARIAN, M. *et al.* Shear bond strength of ceramic and metal brackets bonded to enamel using color-change adhesive. **Dental Research Journal**, v. 16, n. 4, p. 233–238, 2019.

DUTRA, B. A. A. *et al.* Universidade Federal da Paraíba. **Clínica Integrada**, v. 9, n. 2, p. 173–179, 2009.

GRÜNHEID, T. *et al.* A comparative assessment of bracket survival and adhesive removal time using flash-free or conventional adhesive for orthodontic bracket bonding: A split-mouth randomized controlled clinical trial. **Angle Orthodontist**, v. 89, n. 7, p. 299–305, 2019.

IGLESIAS, A. *et al.* In vitro study of shear bond strength in direct and indirect bonding with three types of adhesive systems. **Materials**, v. 13, n. 11, 2020.

KACHOEI, M. *et al.* Comparison of multiple rebond shear strengths of debonded brackets after preparation with sandblasting and CO₂ laser. **Dental Clinics, Dental Prospects J Dent Res Dent Clin Dent Prospect**, v. 10, n. 3, 2016.

KHANEHMASJEDI, M. *et al.* Comparative evaluation of shear bond strength of metallic brackets bonded with two different bonding agents under dry conditions and with saliva contamination. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 80, n. 2, p. 103–108, 2017.

KNAUP, I. *et al.* Analysing the potential of hydrophilic adhesive systems to optimise orthodontic bracket rebonding. **Head and Face Medicine**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2020.

MIRHASHEMI, A. H. *et al.* Shear Bond Strength of Rebonded Ceramic Brackets Using Four Different Methods of Adhesive Removal. **Journal of dentistry (Tehran, Iran)**, v. 15, n. 1, p. 54–62, 2018.

NASEH, R. *et al.* Shear bond strength of metal brackets to ceramic surfaces using a universal bonding resin. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 10, n. 8, p. e739–e745, 2018.

NEWMAN, G. V.; NEWMAN, R. A.; SENGUPTA, A. K. Comparative assessment of light-cured resin-modified glass ionomer and composite resin adhesives: In vitro study of a new adhesive system. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 119, n. 3, p. 256–262, 2001.

REYNOLDS, I. R. A Review of Direct Orthodontic Bonding. **British Journal of Orthodontics**, v. 2, n. 3, p. 171–178, 1975.

SARA SOFIA MARQUES DOS REIS. Instituto universitário egas moniz. [S. l.: s. n.], 2018. p. 6–7.

SILVA, E. A. **Tratamento térmico em bases de braquetes monocristalinos silicizados e silanizados:** efeito na adesão do esmalte. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2011.

SPONCHIADO, A. R. *et al.* Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 10, n. 3, p. 66–74, jun. 2005.

TURKKHRANMAN, H.; NECDET ADANIR, A.; YALCIN GUNGOR, H. A. In vitro evaluation of shear bond strengths of colour change adhesives. **European Journal of Orthodontics**, 2010.

WANG, T. *et al.* Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. **Angle Orthodontist**, v. 77, n. 4, p. 688–693, jul. 2007.