CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

CURSO DE ODONTOLOGIA

MESTRADO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS

ISABELLA SARAIVA LEÃO DE RESENDE

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS UNIDOS AO ESMALTE POR DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS

FORTALEZA

2019

ISABELLA SARAIVA LEÃO DE RESENDE

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS UNIDOS AO ESMALTE POR DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, como um dos requisitos exigidos para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Jiovanne Rabelo Neri

Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Ximenes Damasceno

FORTALEZA

2019

Ficha Catalográfica elaborada por Dayane Paula Ferreira Mota – Bibliotecária – CRB-3/1310

R433a Resende, Isabella Saraiva Leão de.
Avaliação da resistência de união de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos / Isabella Saraiva Leão de Resende. – 2019.
43 f. : il. ; color.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Christus - Unichristus, Mestrado em Ciências Odontológicas, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Jiovanne Rabelo Neri.
Coorientação: Profa. Dra. Juliana Ximenes Damasceno.
Área de concentração: Ciências odontológicas.

1. Resistência ao cisalhamento. 2. Ortodontia. 3. Adesivos. 4. Esmalte dental. I. Título.

CDD 617.643

ISABELLA SARAIVA LEÃO DE RESENDE

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS UNIDOS AO ESMALTE POR DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, como requisito para a obtenção do título de mestre em Odontologia.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Jioavanne Rabelo Neri (orientador)
Centro Universitário Christus (Unichristus)

_____

Prof. Dr. Sérgio Lima Santiago
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____

Profa. Dra. Lívia de Oliveira Barros
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Dedico este trabalho aos meus pais Márcio e Germana por sempre me apoiarem e vibrarem com minhas conquistas. A eles, todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A **Deus**, por me conceder o privilégio de ter saúde para lutar pelos meus objetivos, e por colocar em meu caminho tantas pessoas maravilhosas.

Ao meu marido **Pedro**, por todo o incentivo dado, por todas as palavras de apoio, pelos abraços nos momentos tristes e felizes. Você é o maior responsável por eu ter chegado até aqui. Obrigada por ser meu porto seguro. Te amo!

Ao meu Orientador **Prof. Jiovanne Neri**, pela amizade oferecida, pelas horas dedicadas, pelo conhecimento compartilhado e pela paciência. Você foi peça fundamental nessa conquista. Agradeço de coração.

Às minhas irmãs **Rafaella e Manuella**, por serem minhas companheiras de vida. Obrigada por estarem sempre presente. Amo vocês e meus presentinhos **Letícia e Maria**.

Aos meus "filhos" **Zé Alfredo, Lua, Joaquim, Pietra, Oliver e Titela**, por me ensinarem o significado do mais puro amor. Vocês são minha alegria ao chegar em casa todos os dias!

À minha amiga **Marcella**, por sempre vibrar com minhas conquistas. Obrigada pela presença diária, mesmo que do outro lado do mundo.

À minha amiga **Liliana Barreto**, por ser minha companheira de incansáveis congressos, jornadas e trabalhos. Obrigada por dividir tantos momentos.

Aos meus amigos de mestrado **Smyrna**, **Jordana**, **Carolzinha**, **Adriana, Luiza**, **Vanessa**, **Raquel**, **Tereza**, **Jonhdner** e **Ilana**. Obrigada pelos momentos de angústia e de felicidade compartilhados. Eu não poderia ter estado em melhores companhias.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**FUNCAP**), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao **Prof. Dr. Fabrício Bitu**, por acreditar nesse projeto de mestrado e lutar para que se tornasse realidade.

A todos os **professores** do curso de **Mestrado em Ciências Odontológicas** do **Centro Universitário Christus**, por toda a dedicação oferecida.

Meu muito obrigada a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho e que porventura não foram citados.

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos.”

(Eleanor Roosevelt)

RESUMO

A possibilidade de utilizar sistemas adesivos indicados para procedimentos restauradores na colagem de bráquetes ortodônticos pode acarretar na simplificação da prática odontológica e na redução de custos com materiais. O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união e o índice de remanescente adesivo (IRA) de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos. Cem incisivos bovinos foram divididos aletoriamente em cinco grupos (n = 20), de acordo com o sistema adesivo utilizado: *Primer* Transbond XT (controle positivo); Ambar; Ambar Universal; Single Bond Universal; Adper Single Bond 2. Após condicionamento ácido das superfícies de esmalte e aplicação dos sistemas adesivos, dois bráquetes metálicos foram fixados em cada espécime utilizando a resina ortodôntica Transbond XT. Os bráquetes foram fotoativados por 40 segundos cada, e os dentes foram então armazenados em água destilada a 37°C. Um bráquete de cada espécime foi submetido a teste de cisalhamento, a uma velocidade de 0,5 mm/min, após armazenados por 24 horas, enquanto os demais bráquetes foram testados 12 meses depois. Após os testes, as superfícies de esmalte foram observadas por meio de lupa estereoscópica, a fim de avaliar a quantidade de adesivo remanescente, através do IRA. Os valores de resistência de união foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e pós-teste de Student-Newman-Keuls, enquanto os valores de IRA ao teste qui-quadrado. Em todas as situações foi adotado nível de significância de 5%. Após 24 horas, não houve diferença estatística entre o grupo controle positivo e os demais grupos testados ($p>0,05$). Entretanto, constatou-se diferença significativa entre o Ambar e os grupos Ambar Universal ($p=0,015$) e Single Bond Universal ($p=0,011$). Após 12 meses, não houve diferença estatística entre os grupos *Primer* Transbond XT, Ambar, Ambar Universal e Adper Single Bond 2 ($p>0,05$). Contudo, o Single Bond Universal apresentou valores estatisticamente superiores aos dos grupos *Primer* Transbond XT ($p=0,046$) e Ambar ($p=0,011$). Quando comparados os períodos de armazenamento de 24 horas e 12 meses, os valores de resistência de união de todos os grupos reduziram significativamente ($p<0,05$). Não houve diferença estatística entre os escores de IRA, em cada grupo avaliado individualmente ($p>0,05$), nos dois tempos de avaliação. Após 24 horas observou-se diferença relevante entre os grupos testados ($p=0,043$), mas o mesmo não ocorreu após 12 meses ($p=0,109$). Conclui-se que os sistemas adesivos não específicos para Ortodontia são eficientes na colagem de bráquetes ortodônticos ao esmalte, quando associados à resina ortodôntica Transbond XT.

Palavras-Chave: Adesivos; Bráquetes Ortodônticos; Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

The possibility of using adhesive systems indicated for restorative procedures in the bonding of orthodontic brackets can lead to the simplification of dental practice and reduction of costs with materials. The aim of this study was to evaluate the shear bond strength (SBS) and adhesive remnant index (ARI) of orthodontic brackets bonded to enamel by different adhesive systems. One hundred bovine incisors were randomly divided into five groups (n = 20), according to the applied adhesive systems: Primer Transbond XT (positive control); Ambar; Ambar Universal; Single Bond Universal; Adper Single Bond 2. After acid etching of the enamel surfaces and application of the adhesive systems, two metal brackets were bonded to each specimen by the adhesive paste Transbond XT. The brackets were light-cured for 40 seconds each, and the specimens were then stored in distilled water at 37°C. After 24 hours, one bracket from each tooth was submitted to SBS test, at a speed of 0.5mm/min, while the other brackets were tested 12 months later. The enamel surfaces were observed by means of a stereoscopic magnifying glass, in order to evaluate the amount of remaining adhesive after detachment, through the ARI. SBS values were submitted to Kruskal-Wallis test and Student Newman-Keuls post-test, while ARI scores were performed by chi-square test. In all situations a significance level of 5% was adopted. After 24 hours, there was no statistical difference in the SBS between the positive control group and the other tested groups ($p > 0.05$). However, a significant difference was found between Ambar and the groups Ambar Universal ($p = 0.015$) and Single Bond Universal ($p = 0.011$). After 12 months, Primer Transbond XT, Ambar, Ambar Universal and Adper Single Bond 2 showed no significant differences in the SBS ($p > 0.05$). Although, Single Bond Universal presented statistically superior results when compared to Transbond XT ($p = 0.046$) and Ambar ($p = 0.011$) groups. The SBS values of all groups were significantly reduced after 12 months ($p < 0.05$), when compared to 24 hours storage. There was no statistical difference between ARI scores, in each individually assessed group ($p > 0.05$), for both periods. Following 24 hours, a significant difference was observed between the tested groups ($p = 0.043$), fact that did not occur after 12 months ($p = 0.109$). Non-specific adhesive systems for Orthodontics are efficient in bonding orthodontic brackets to enamel when associated to the adhesive paste Transbond XT.

Keywords: Adhesives; Orthodontic brackets; Shear strength.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 PROPOSIÇÃO 15

2.1 OBJETIVO GERAL 15

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15

3 CAPÍTULO 16

4 CONCLUSÃO GERAL 38

REFERÊNCIAS 39

ANEXO 43

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da técnica de condicionamento ácido do esmalte por Buonocore (1955) possibilitou grande avanço à Ortodontia, com a possibilidade de substituição das bandas ortodônticas pela colagem direta de acessórios, como bráquetes, tubos e botões, ao esmalte (HENKIN et al., 2016; MINICK et al., 2009; MORAIS et al., 2011; VIEIRA et al., 2002). A colagem de acessórios apresenta diversas vantagens em relação ao procedimento de bandagem, tais como: superioridade estética, maior facilidade de higienização, menor incidência de manchas brancas em esmalte e menor probabilidade de gerar espaços residuais após a finalização do tratamento (GANGE, 2015; MORAIS et al., 2011). Entretanto, as vantagens dessa técnica dependem intimamente da eficiência da união estabelecida entre os sistemas adesivos e o esmalte dentário, bem como, da manutenção dessa ligação ao longo do tempo (FONSECA et al., 2010; MINICK et al., 2009; YADALA et al., 2015).

Considera-se que o sucesso da terapia ortodôntica está diretamente ligado à qualidade dos sistemas adesivos (FARINA et al., 2008; SEELIGER et al., 2017). Esses materiais devem promover união capaz de resistir às forças mastigatórias e ortodônticas, evitando eventuais descolagens de acessórios (HELLAK et al., 2016a; ISMAN et al., 2012). A ocorrência da descolagem acidental de bráquetes ainda é considerada um aspecto frustrante inerente à prática ortodôntica, resultando em aumento do tempo de tratamento, custo adicional com material e honorários, e até insatisfação do paciente (MORAIS et al., 2011; REICHENEDER et al., 2009; SCRIBANTE et al., 2016). Apesar de inúmeros estudos terem abordado esta temática nas últimas duas décadas (BEHNAZ et al., 2018; BISHARA et al., 2004; COSTA et al., 2015; CHU et al., 2011; MENEZES FILHO; MARQUES, 2006; REICHNEDER et al., 2009; SAMANTHA et al., 2017; SUNNA, 1998; YOUSSEFINIA; MORTEZAI, 2018), dúvidas persistem quanto à escolha do sistema adesivo a ser utilizado pelos ortodontistas, principalmente pela diversidade de produtos disponíveis no mercado (STUMPF et al., 2013).

Além do sistema adesivo utilizado, a qualidade da união estabelecida entre um acessório ortodôntico e o esmalte depende de outros fatores, tais como: protocolos de condicionamento ácido, técnica adesiva, desenho da base do bráquete, protocolo de fotoativação e até da experiência do profissional (REICHENEDER et al., 2009; STUMPF et al., 2013; SUNNA et al., 1998). O condicionamento ácido do esmalte consiste na remoção do fosfato de cálcio da hidroxiapatita dental, formando microporosidades que possibilitam a penetração dos monômeros dos sistemas adesivos, estabelecendo uma união micromecânica entre eles (VAN

MEERBECK et al., 2003). O fato de o esmalte dentário ser um substrato homogêneo, constituído por 96% de matéria inorgânica, torna os procedimentos adesivos nesse tecido mais previsíveis (PERDIGÃO et al., 2007). O ácido fosfórico em concentrações que variam de 30 a 40% tem sido utilizado para este fim (DE MUNCK et al., 2005).

Apesar da técnica convencional de condicionamento ácido do esmalte ser comprovadamente eficaz na Ortodontia, o aperfeiçoamento de técnicas mais simplificadas, com menor número de passos clínicos, tornou-se alvo de pesquisas (FALTERMEIER et al., 2007; ISMAN et al., 2012; SEELIGER et al., 2017). Nesse contexto, desenvolveu-se a técnica autocondicionante, que combina ácido e *primer* em um único passo, eliminando as etapas de lavagem e de secagem do ácido fosfórico (MINICK et al., 2007). Essa técnica traz como vantagens: maior rapidez na colagem de acessórios, menor sensibilidade técnica, possibilidade de aplicação em ambientes úmidos, entre outras (CAL-NETO et al., 2009; DE MUNCK et al., 2005; HELLAK et al., 2016b; MENEZES FILHO; MARQUES, 2006; YADALA et al., 2015). Por outro lado, os monômeros acídicos dos *primers* autocondicionantes promovem um padrão de desmineralização mais conservador no esmalte quando comparado ao condicionamento com ácido fosfórico (FJELD; OGAARD, 2006) podendo gerar forças de união mais fracas (ISMAN et al., 2012).

Os sistemas adesivos odontológicos são divididos de acordo com a estratégia adesiva que empregam, sendo classificados de uma forma geral como convencionais ou autocondicionantes (VAN MEERBECK et al., 2003). Os convencionais podem ainda ser classificados como de três passos (ácido + *primer* + adesivo, todos em frascos separados) ou de dois passos (ácido + *primer* e adesivo em um mesmo frasco). Já os autocondicionantes podem ser divididos em dois passos (ácido e *primer* em um mesmo frasco + adesivo) ou de passo único (ácido + *primer* + adesivo, todos em um mesmo frasco). Mais recentemente, foi lançada no mercado odontológico uma nova categoria de sistemas adesivos que apresenta possibilidade de ser utilizada tanto pela técnica convencional quanto pela autocondicionante. Esses adesivos foram denominados adesivos universais ou multimodais (PERDIGÃO; SWIFT JR, 2015). O uso de sistemas adesivos autocondicionantes e universais tem sido bastante encorajado na Ortodontia. Entretanto, a efetividade da união estabelecida entre esses sistemas e o esmalte ainda é incerta (CAL-NETO et al., 2009; CHU et al., 2010) e tem resultados contrastantes na literatura (CEHRELI et al., 2005; YADALA et al., 2015).

Considerando que os tratamentos ortodônticos levam meses, ou anos, até serem finalizados, um fator que merece atenção é a longevidade da união promovida pelos sistemas

adesivos. Esse aspecto é pouco considerado por estudos de adesão em Ortodontia, e em alguns casos, a avaliação da longevidade é testada apenas por curtos períodos, o que não corresponde à realidade de um tratamento com aparelhos fixos (BEHNAZ et al., 2017; YOUSSEFINIA; MORTEZAI, 2018). Os principais fatores que influenciam negativamente a manutenção da união adesiva são a exposição às condições do meio oral e o tempo dessa exposição. A diminuição da eficácia da união é causada principalmente pela degradação hidrolítica sofrida pelos componentes da interface adesiva ao longo do tempo (DE MUNCK et al., 2005).

A hidrólise é um processo químico que envolve quebra das ligações covalentes entre os polímeros através da adição de água às ligações éster, gerando perda de massa dos adesivos, o que contribui para redução da longevidade (BRESCHI et al., 2008). O processo de simplificação dos adesivos odontológicos, que visou reduzir o número de passos clínicos, agravou esse problema. Os adesivos de passos simplificados (como os convencionais de dois passos, os autocondicionantes de passo único e os universais) apresentam maior quantidade de monômeros hidrofílicos, atuando como membranas semipermeáveis, o que acarreta em maior absorção de água (VAIDYANATHAN; VAIDYANATHAN, 2009). Esses adesivos parecem degradar mais rapidamente que os adesivos hidrofóbicos, o que pode comprometer sua eficácia a longo prazo (DE MUNCK et al., 2005).

Considerando que os sistemas adesivos têm grande influência na eficiência do tratamento ortodôntico, torna-se imprescindível a constante avaliação desses materiais. Atualmente estão disponíveis no mercado sistemas adesivos fabricados especificamente para colagem de bráquetes ortodônticos, alguns já consagrados na literatura quanto à sua eficácia (ARASH et al., 2017; CAL-NETO et al., 2009; ROMANO et al., 2012; SEELIGER et al., 2017). Por outro lado, os sistemas adesivos utilizados para procedimentos clínicos restauradores apresentam base de formulação semelhante aos ortodônticos, podendo ser uma opção viável para tal fim. Diversas pesquisas têm sido realizadas no intuito de avaliar a qualidade da união promovida por adesivos odontológicos (BEHNAZ et al., 2017; BOURUZINIAT et al., 2015; HELLAK et al., 2016a; HELLAK et al., 2016b; ISMAN et al., 2012; MINICK et al., 2009; YADALA et al., 2015), mas nem todos avaliam a utilização de adesivos não específicos para Ortodontia (ARASH et al., 2017; CAL-NETO et al., 2009; ROMANO et al., 2012; SEELIGER et al., 2017; YOUSSEFINIA; MORTEZAI, 2018). Adicionalmente, pouco se sabe a respeito da longevidade da união estabelecida entre acessórios ortodônticos e adesivos indicados para procedimentos restauradores.

A possibilidade de utilizar sistemas adesivos não específicos para Ortodontia na colagem de bráquetes ortodônticos pode acarretar na simplificação da prática odontológica e na

redução de custos com materiais, uma vez que o cirurgião-dentista poderá empregar um mesmo sistema adesivo para diferentes procedimentos, sejam restauradores ou ortodônticos. Consideramos ainda que a busca por sistemas adesivos que aliem eficácia, bom custo benefício e múltipla funcionalidade é relevante.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resistência de união e índice de remanescente adesivo (IRA) de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e comparar os valores de resistência de união de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte bovino por diferentes sistemas adesivos, através de testes de cisalhamento, após 24 horas e após 12 meses de armazenamento.

- Avaliar a manutenção dos valores de resistência de união de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte bovino por diferentes sistemas adesivos, ao longo do tempo.

- Avaliar e comparar os valores do índice de remanescente de adesivo (IRA) de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte bovino por diferentes sistemas adesivos, através de sistema de magnificação de imagem, após 24 horas e após 12 meses de armazenamento.

3 CAPÍTULO

Esta dissertação está baseada no regimento interno do Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, que regulamenta o formato alternativo para dissertação de mestrado e permite a inserção de artigos científicos de autoria ou co-autoria do candidato. O projeto de pesquisa deste trabalho foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA) da Unichristus, tendo sido aprovado sob o protocolo nº 003/18 (Anexo A). Assim sendo, esta dissertação é composta de um capítulo contendo um artigo científico que será submetido para publicação no periódico "American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics" conforme descrito abaixo:

Avaliação da resistência de união de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos

Resende, ISL; Silva, PGB; Damasceno, JX; Neri, JR

Avaliação da resistência de união de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos

Bond strength of brackets to enamel using different adhesive systems

Autores:

Isabella Saraiva Leão de Resende[a]

Paulo Goberlânio de Barros Silva[a]

Juliana Ximenes Damasceno[a]

Jiovanne Rabelo Neri[a,b*]

Filiações:

a Centro Universitário Christus (Unichristus), Curso de Odontologia, Fortaleza, Ceará, Brasil.

b Universidade de Fortaleza (Unifor), Curso de Odontologia, Fortaleza, Ceará, Brasil.

*Autor de correspondência:

Jiovanne Rabelo Neri

Rua João Adolfo Gurgel, 133 – Cocó

60190-060

Fortaleza, CE - Brasil

E-mail: jiovanne@hotmail.com

Fax: +55853265-8100

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união e o índice de remanescente adesivo (IRA) de bráquetes unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos. **Metodologia:** Cem incisivos bovinos foram divididos em cinco grupos (*n*=20), de acordo com os adesivos utilizados: *Primer* Transbond XT (controle); Ambar; Ambar Universal; Single Bond Universal; Adper Single Bond 2. Após aplicação dos sistemas adesivos, dois bráquetes foram fixados por espécime utilizando resina Transbond XT e armazenados em água destilada a 37°C. Um bráquete de cada dente foi submetido a teste de cisalhamento após 24 horas, e os demais, 12 meses depois. A quantidade de adesivo remanescente foi avaliada, através do IRA. Análise estatística foi realizada pelos testes de Kruskal-Wallis, Student-Newman-Keuls e qui-quadrado ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Após 24 horas, não houve diferença estatística entre o grupo controle e os demais grupos ($p > 0,05$). Entretanto, constatou-se diferença entre Ambar e os grupos Ambar Universal ($p = 0,015$) e Single Bond Universal ($p = 0,011$). Após 12 meses, não houve diferença estatística entre os grupos *Primer* Transbond XT, Ambar, Ambar Universal e Adper Single Bond ($p > 0,05$). Contudo, Single Bond Universal apresentou resultado superior aos grupos *Primer* Transbond XT ($p = 0,046$) e Ambar ($p = 0,011$). Resistência de união de todos os grupos reduziu significativamente após 12 meses ($p < 0,05$). Não houve diferença entre os escores de IRA em cada grupo avaliado individualmente ($p > 0,05$), nos dois tempos de avaliação. Após 24 horas observou-se diferença entre os grupos testados ($p = 0,043$), mas o mesmo não ocorreu após 12 meses ($p = 0,109$). **Conclusão:** Sistemas adesivos não específicos para Ortodontia são eficientes na colagem de bráquetes em esmalte.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to evaluate the shear bond strength (SBS) and adhesive remnant index (ARI) of brackets bonded to enamel by different adhesive systems. **Methods:** One hundred bovine incisors were divided into five groups (*n*=20), according to the applied adhesive systems: Primer Transbond XT (control); Ambar; Ambar Universal; Single Bond Universal; Adper Single Bond 2. After adhesive application, two brackets were bonded per specimen using Transbond XT and stored in distilled water at 37°C. One bracket from each tooth was submitted to SBS test after 24 hours, and the others 12 months later. The amount of remaining adhesive was evaluated through ARI. Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis, Student-Newman-Keuls, and Chi-square tests ($p \leq 0.05$). **Results:** After 24 hours, there was no statistical difference in SBS between the control and the other groups ($p>0.05$). However, significant difference was found between Ambar and the groups Ambar Universal ($p=0.015$) and Single Bond Universal ($p=0.011$). After 12 months, Primer Transbond XT, Ambar, Ambar Universal, and Adper Single Bond showed no differences in the SBS ($p>0.05$). Nonetheless, Single Bond Universal presented a statistically superior result when compared to Primer Transbond XT ($p=0.046$) and Ambar ($p=0.011$) groups. The bond strength of all groups reduced significantly after 12 months ($p<0.05$). There was no difference between ARI scores in each individually assessed group ($p>0.05$), for both periods. Following 24 hours, a difference was observed between the groups ($p=0.043$), fact that did not occur after 12 months ($p=0.109$). **Conclusion:** Non-specific adhesive systems for Orthodontics are efficient in bonding orthodontic brackets to enamel.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da técnica de condicionamento ácido do esmalte por Buonocore[1] possibilitou grande avanço à Ortodontia, com a possibilidade de substituição das bandas ortodônticas pela colagem direta de acessórios, como bráquetes, tubos e botões, ao esmalte.[2,3,4] O sucesso da terapia ortodôntica está diretamente ligado à eficácia da união promovida pelos sistemas adesivos, que devem ser capazes de resistir às forças mastigatórias e ortodônticas, evitando descolagens acidentais de acessórios.[5,6] Apesar de inúmeros estudos abordarem esta temática nas últimas duas décadas,[7-11] dúvidas persistem quanto à escolha do sistema adesivo a ser utilizado pelos ortodontistas, principalmente pela diversidade de produtos disponíveis no mercado.[12]

O esmalte dentário é um substrato homogêneo, constituído por 96% de matéria inorgânica, o que torna os procedimentos adesivos nesse tecido previsíveis, principalmente quando associados à técnica convencional de condicionamento com ácido fosfórico.[13] Entretanto, o emprego de técnicas mais simplificadas, com menor número de passos clínicos, tornou-se alvo de estudos em Ortodontia.[2,4-6,11,14-20] O uso de adesivos autocondicionantes e universais na colagem de bráquetes ortodônticos tem sido encorajado, entretanto, a efetividade/longevidade da união estabelecida por esses sistemas ainda é considerada incerta[8,15] e tem resultados contrastantes na literatura.[17,21]

Considerando que os tratamentos ortodônticos levam meses, ou anos, até serem finalizados, um fator que merece atenção é a longevidade da união promovida pelos sistemas adesivos. Esse aspecto é pouco considerado por estudos de adesão em Ortodontia, e em alguns casos, a avaliação da longevidade é testada apenas por curtos períodos, o que não corresponde à realidade de um tratamento com aparelhos fixos.[10,11]

Os sistemas adesivos têm grande influência na eficiência do tratamento ortodôntico, dessa forma, torna-se imprescindível a constante avaliação desses materiais. Atualmente estão disponíveis no mercado sistemas adesivos fabricados especificamente para colagem de bráquetes ortodônticos, alguns já consagrados na literatura quanto à sua eficácia.[4,15,20] Por outro lado, os sistemas adesivos utilizados para procedimentos clínicos restauradores apresentam base de formulação semelhante aos ortodônticos, podendo ser uma opção viável para tal fim. Diversas pesquisas têm sido realizadas no intuito de avaliar a qualidade da união promovida por adesivos odontológicos,[10,11,20] mas nem todas avaliam a utilização de adesivos não específicos para Ortodontia.[5,6,17] Adicionalmente, pouco se sabe a respeito da longevidade da

união estabelecida entre acessórios ortodônticos e sistemas adesivos indicados para procedimentos restauradores.

A possibilidade de utilizar sistemas adesivos não específicos para Ortodontia na colagem de bráquetes ortodônticos pode acarretar na simplificação da prática odontológica e na redução de custos com materiais, uma vez que o cirurgião-dentista poderá empregar um mesmo sistema adesivo para diferentes procedimentos, sejam restauradores ou ortodônticos. Consideramos ainda que a busca por sistemas adesivos que aliem eficácia a longo prazo, bom custo benefício e múltipla funcionalidade é relevante. O objetivo desse estudo foi avaliar a resistência de união e o índice de remanescente adesivo (IRA) de bráquetes ortodônticos unidos ao esmalte por diferentes sistemas adesivos. A hipótese nula é de que não haverá diferença estatística entre os valores de resistência de união e IRA, independente do sistema adesivo utilizado e do tempo de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo experimental *in vitro* foi realizado sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA) da Universidade Christus (protocolo 003/18). Foram selecionados 100 incisivos bovinos extraídos, com ausência de cárie, trincas ou fraturas em superfície vestibular, provenientes de doação de abatedouro público. Os dentes foram limpos com auxílio de curetas periodontais (Gracey - Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) para completa remoção do ligamento periodontal, e mantidos em água destilada a 4°C até que se iniciassem os experimentos. O meio de armazenamento foi trocado a cada 15 dias, de modo a evitar proliferação bacteriana.

Os incisivos bovinos tiveram suas raízes seccionadas 20 mm abaixo do limite amelo-cementário, por um disco diamantado montado em cortadeira metalográfica (60rpm, Biopdi, São Carlos, SP, Brasil), e as extremidades apicais das raízes foram descartadas do estudo. Foi realizada planificação das faces vestibulares com lixas de carbeto de silício de granulação 320 e 600 montadas em uma politriz elétrica (Aropol-2V; Arotec Indústria e Comércio, Cotia, SP, Brasil), sob irrigação abundante. Os dentes foram então fixados com resina acrílica autopolimerizável (VIPI, Pirassununga, SP, Brasil - #Lote 0000077672), em cilindros de PVC (Tigre, São Paulo, SP, Brasil) de 25 mm de diâmetro por 25 mm de altura, de modo que as superfícies vestibulares ficassem perpendiculares à base do anel de PVC os remanescentes radiculares ficassem imersos na resina acrílica. Um esquadro de acrílico foi utilizado para

padronizar o posicionamento dos dentes no anel de PVC, garantindo que as faces vestibulares estivessem paralelas à direção de aplicação da força nos testes de cisalhamento. Prosseguiu-se com a profilaxia das superfícies de esmalte com pasta de pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, aplicada em taça de borracha (Microdont, Monsey, NY, EUA), seguido de lavagem e secagem com seringa tríplice.

Os espécimes foram divididos de forma aleatória (Excel 2013, Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) em 5 grupos iguais (n=20), de acordo com os sistemas adesivos utilizados (Tabela 1).

Em todos os grupos a resina ortodôntica Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA - #Lote N841326) foi utilizada para a colagem dos bráquetes (metálicos, Roth Standard para incisivo inferior/ Morelli, Sorocaba, SP, Brasil - #Lote 2316573). A colagem foi realizada com auxílio de pinça ortodôntica (Morelli, Sorocaba, SP, Brasil), sob pressão manual, por um único operador calibrado. Dois bráquetes foram fixados em cada dente, posicionados na porção central da face vestibular, a uma distância de 4 mm um do outro (Figura 1). Cada bráquete foi fotopolimerizado por 40 segundos (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil) a uma potência de 1100mW/cm^2. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37º C até que se iniciassem os ensaios mecânicos.

Um bráquete de cada espécime foi submetido a teste de cisalhamento em máquina universal de ensaios (EMIC 23-10, Instron Inc., Canton, MA, EUA), com velocidade de 0,5 mm/min, após armazenados por 24 horas, enquanto os demais bráquetes foram testados após 12 meses. O meio de armazenamento foi trocado quinzenalmente, a fim de evitar proliferação bacteriana, e teve seu pH monitorado (Phmetro, QUIMIS, Diadema, SP, Brasil). A Força (F) máxima aplicada para descolagem do bráquete foi registrada em Newtons (N), e a resistência ao cisalhamento (R) foi calculada pela fórmula R = F/A, onde A é a área da base do bráquete (10,5 mm^2), fornecendo valores em megapascal (MPa).

Após a descolagem dos bráquetes, as superfícies de esmalte foram observadas por meio de uma lupa estereoscópica (Stemi 305, Zeiss, Konigsallee, Alemanha) com 60 vezes de aumento, a fim de avaliar a quantidade de adesivo remanescente, através do índice de remanescente adesivo (IRA). As avaliações de IRA foram realizadas por um único operador calibrado. O IRA obedece a uma escala idealizada por Artun e Bergland[22] onde os escores variam de 0 a 3:

0: nenhuma quantidade do adesivo/compósito aderido ao esmalte, 100% do adesivo/compósito aderido ao bráquete

1: menos de 50% do adesivo/compósito aderido ao esmalte, mais de 50% do adesivo/compósito aderido ao bráquete

2: mais de 50% do adesivo/compósito aderido ao esmalte, menos de 50% do adesivo/compósito aderido ao bráquete

3: 100% do adesivo/compósito aderido ao esmalte, nenhuma quantidade de adesivo/compósito aderido ao bráquete

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa Sigmastat 3.5 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA). Inicialmente, teste de normalidade de Shapiro-Wilk revelou padrão distribuição de dados fora da curva de normalidade ($p<0,05$) para os valores de resistência de união e IRA. Os valores de resistência de união (M±DP) foram então submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e as diferenças entre os grupos analisadas pelo pós-teste de Student-Newman-Keuls. Já os Valores de IRA, expressos em forma de frequência absoluta, foram submetidos ao teste qui-quadrado. Em todas as situações foi adotado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Resistência de união

Os dados de resistência de união após 24 horas e 12 meses estão apresentados na Tabela 2. Os valores de resistência de união foram significativamente influenciados pelo sistema adesivo utilizado ($p<0,001$) e pelo tempo de armazenamento ($p<0,001$). Não houve interação significante entre sistema adesivo e o tempo de armazenamento ($p=0,749$).

Após 24 horas, não houve diferença significativa nos valores de resistência de união entre os grupos *Primer* Transbond XT (controle positivo), Ambar Universal, Single Bond Universal e Adper Single Bond 2 ($p>0,05$). Também não houve diferença estatística entre o Ambar e os grupos *Primer* Transbond XT e Adper Single Bond 2 ($p>0,05$). Por outro lado, houve diferença significativa entre o Ambar e os grupos Ambar Universal ($p=0,015$) e Single Bond Universal (0,011).

Após 12 meses, não houve diferença estatística entre os valores de resistência de união dos grupos *Primer* Transbond XT, Ambar, Ambar Universal e Adper Single Bond 2 (p>0,05). Contudo, o Single Bond Universal apresentou resultado estatisticamente superior aos grupos *Primer* Transbond XT (p=0,046) e Ambar (p=0,011).

Ao avaliar a manutenção da resistência de união ao longo do tempo, foi possível observar que todos os grupos reduziram significativamente os valores de resistência de união quando comparados os tempos de armazenamento de 24 horas e 12 meses (p<0,05).

Índice de Remanescente Adesivo (IRA)

A distribuição do IRA está apresentada na Tabela 3. Não houve diferença estatística entre os escores, em cada grupo avaliado individualmente (p>0,05), nos dois tempos de avaliação. Por outro lado, após 24 horas, observou-se diferença estatística relevante entre os grupos testados (p=0,043). Os sistemas adesivos *Primer* Transbond XT e Ambar Universal apresentaram frequência de escores 2 estatisticamente superior aos demais grupos, enquanto os grupos Ambar, Single Bond Universal e Single bond 2 apresentaram frequência de escores 3 maior que os grupos *Primer* Transbond XT e Ambar Universal. Após 12 meses não foi constatada diferença estatística nos valores de IRA entre os grupos testados (p=0,109).

DISCUSSÃO

A qualidade da união estabelecida entre esmalte e bráquetes ortodônticos é um importante parâmetro a ser considerado quando se visa um tratamento ortodôntico eficaz.[2] A falha nessa união poderá ocasionar descolagem acidental de bráquetes e acessórios, que por sua vez resulta em aumento do tempo de tratamento e custo adicional com material e honorários.[7,23] Neste estudo consideramos a possibilidade de utilização de diferentes sistemas adesivos empregados comumente na Dentística Restauradora, na colagem de bráquetes ortodônticos. Dessa forma, avaliou-se resistência de união e IRA de um sistema adesivo indicado para uso restrito em Ortodontia (*Primer* Transbond XT – controle positivo) e de quatro sistemas adesivos indicados para procedimentos restauradores (Ambar, Ambar Universal, Single Bond Universal, Adper Single Bond 2).

Mais recentemente lançados no mercado, os adesivos Single Bond Universal e Ambar Universal seguem o conceito "*all-in-one*", podendo ser aplicados tanto pela técnica convencional (com condicionamento ácido prévio) quanto pela técnica autocondicionante.

Apesar de apresentarem performance satisfatória em dentina, alguns adesivos universais não promovem adequados valores de resistência de união em esmalte quando aplicados pela técnica autocondicionante.[24] Assim, visando a homogeneização das amostras, optamos por realizar condicionamento ácido prévio à aplicação dos sistemas adesivos em todos os grupos. A resina ortodôntica Transbond XT e seu respectivo *primer* foram selecionados para colagem dos bráquetes por serem considerados padrão ouro em estudos de adesão em Ortodontia, sendo utilizados como grupo controle em diversos trabalhos publicados.[2,4-6,15,19]

Neste estudo, revelou-se diferença significativa nos valores de resistência de união entre os grupos, para os dois tempos avaliados. Desta forma, a hipótese nula foi rejeitada. A análise estatística revelou ainda que, após 24 horas, todos os grupos testados apresentaram resultado equivalente ao grupo controle positivo (*Primer* Transbond XT). Contudo, os grupos de adesivos universais demonstraram resultado estatisticamente superior ao adesivo testado Ambar. A técnica autocondicionante, que pode ser produzida pelos adesivos universais, combina ácido e *primer* em um único passo, eliminando a etapa de lavagem e secagem necessária no método convencional, o que se traduz em economia de tempo clínico e sensibilidade técnica reduzida.[18,25] Além disso, produzem um padrão mais conservador de desmineralização do esmalte, com menor formação de microporos.[26] Mas, a efetividade da união produzida por essa técnica ainda é questionável.[15] Alguns autores[6,8,27] obtiveram resultado inferior com o uso de adesivos autocondicionantes quando comparados aos convencionais. Já em outros estudos,[4,17,19] não foi constatada diferença estatística entre os valores de resistência de união produzidos por adesivos autocondicionantes ou convencionais. Nossos resultados obtidos com os adesivos universais podem ser justificados pela realização do condicionamento ácido prévio à utilização desses sistemas, visto que em nenhum dos estudos citados anteriormente os adesivos universais foram utilizados através desta técnica (convencional). O condicionamento com ácido fosfórico causa dissolução do esmalte interprismático gerando uma superfície de esmalte mais irregular, o que facilita a retenção do sistema adesivo e do acessório ortodôntico.[17,26]

Após 12 meses de armazenamento, o sistema adesivo Single Bond Universal apresentou performance satisfatória, com valores de resistência de união superior ao grupo Ambar e ao grupo *Primer* Transbond XT, considerado padrão ouro para colagem de bráquetes ortodônticos.[6] Sistemas adesivos contendo MDP (10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato) apresentam elevados valores de resistência de união após envelhecimento.[28] O MDP é uma molécula que promove ligação química com os íons cálcio da hidroxiapatita, além de ser um monômero predominantemente hidrofóbico, fator positivo em termos de longevidade, sorção

de água e degradação hidrolítica ao longo do tempo.[29] A adição de MDP aos sistemas adesivos universais é uma estratégia viável para diminuir o processo de hidrólise e consequentemente melhorar a durabilidade da ligação ao esmalte.[28] O sistema adesivo Single Bond Universal apresenta em sua composição MDP, partículas de carga (sílica) e silano, associação que pode ter levado à uma maior estabilidade da interface esmalte/sistema adesivo. Portanto, o adesivo Single Bond Universal parece ser uma alternativa promissora para a colagem de bráquetes ortodônticos.

Em pesquisas que também comparam resistência de união de diferentes sistemas adesivos associados a resina ortodôntica Transbond XT, alguns autores[4,15,17,19,20] não encontraram diferença estatística entre os grupos avaliados. Dessa forma, concluem que outros sistemas adesivos, além do *Primer* Transbond XT, podem ser utilizados para colagem de bráquetes ortodônticos, o que corrobora com nossos achados. Em resultado contrastante, Cehreli et al.[21] observaram que o *Primer* Transbond XT apresentou valores de resistência de união estatisticamente superiores aos demais grupos avaliados, contraindicando o uso de outros sistemas adesivos em associação com a resina ortodôntica Transbond XT. No estudo citado anteriormente, os valores de resistência de união produzidos pelos adesivos testados foram extremamente baixos, variando entre 1,71±0,22 MPa e 1,77±0,14 MPa. Os autores acreditam que os baixos valores podem estar associados ao uso de dentes bovinos, o que não pode ser confirmado pelos nossos resultados. Além disso, consideram que a termociclagem e armazenamento dos espécimes em água destilada por 6 semanas podem ser responsáveis por estes números.

Ao avaliar a manutenção da resistência de união após 24 horas e 12 meses, verificou-se que houve uma redução significativa dos valores em todos os grupos, fato já reportado por outros autores.[25,30] Alguns métodos podem ser utilizados para avaliar a longevidade das interfaces de união em laboratório, como por exemplo, o armazenamento dos espécimes por longos períodos em água destilada.[10,11,21] O envelhecimento de espécimes é importante para que os experimentos em ambiente laboratorial se aproximem da realidade clínica. Apesar de os sistemas adesivos serem sensíveis à fadiga mecânica e térmica, o principal fator que afeta a longevidade da união é a hidrólise sofrida pelos componentes de interface adesiva.[25] Em resultado contrastante com o de nosso estudo, Behnaz et al.[10] e Youssefinia e Mortezai[11] não relataram diminuição da resistência de união após envelhecimento em água destilada. Entretanto, o período máximo de armazenamento nesses estudos foi de 3 meses e 1 semana respectivamente, o que pode não ser suficiente para causar alterações significativas. Soluções de saliva artificial podem ser usadas

para mimetizar mais fielmente a situação clínica, mas o armazenamento em água produz resultados de degradação similares ao armazenamento em saliva artificial, além de ser uma solução simples e de baixo custo.[30]

Em Odontologia, a maioria dos estudos que avaliam a longevidade das interfaces adesivas dão enfoque à adesão dentinária, pois consideram a ligação ao esmalte previsível e estável. De fato, tem sido bem estabelecido que ligações duradouras ao esmalte podem ser produzidas pela técnica de ataque ácido seguida da aplicação de *primer* e adesivo hidrofóbico.[25] Por outro lado, a tendência da Odontologia adesiva é buscar soluções mais simples e rápidas.[31] O processo de simplificação dos adesivos parece prejudicar a longevidade das interfaces de união, comprometendo também a adesão em esmalte.[31] Por serem mais hidrofílicos, os adesivos de passos simplificados atuam como membranas semipermeáveis, gerando maior absorção de água e degradação mais rápida.[28,31] Os sistemas adesivos testados nesse estudo são considerados simplificados e apresentaram redução significativa nos valores de resistência de união após 12 meses.

De acordo com Reynolds,[32] a resistência de união mínima aceitável para colagem de acessórios ortodônticos varia entre 5,9 e 7,8 MPa. As médias de resistência de união obtidas por todos os sistemas adesivos testados neste estudo, nos dois períodos de avaliação, excedem o valor mínimo, sugerindo que todos são adequados para colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte, concordando com os resultados de outros autores citados anteriormente.[4,15,17,19,20] Por outro lado, diferente de um tratamento restaurador, valores de resistência de união excessivamente altos são indesejáveis em Ortodontia, visto que podem aumentar o risco de danos ao esmalte no momento da descolagem dos bráquetes.[10] Entretanto, diferente do valor mínimo estabelecido por Reynolds,[32] não existe um consenso na literatura quanto ao valor máximo considerado seguro. Levando em conta que os valores de resistência de união obtidos em pesquisas *in vivo* são consideravelmente mais baixos que os registrados em laboratório,[33,34] acreditamos que os sistemas adesivos testados neste estudo apresentam baixo risco de causar danos ao esmalte, uma vez que houve uma redução gradual nos valores de resistência de união após 12 meses. Adicionalmente, não foram observados danos ao esmalte durante as avaliações de IRA em todos os grupos.

O IRA é um método utilizado em estudos laboratoriais para avaliar a qualidade da união na interface adesivo/esmalte, assim como na interface adesivo/bráquete. Ao analisarmos a tabela com os nossos resultados de IRA (Tabela 3), observamos presença importante de escores 2 e 3. Entretanto, o teste de qui-quadrado não revelou predileção estatística para nenhum desses

escores em cada grupo avaliado individualmente, tanto na análise imediata quanto após 12 meses, fato que pode ser justificado pelo tamanho reduzido de nossas amostras. Dessa forma, entendemos que a distribuição do IRA não seguiu nenhum padrão específico. Alguns estudos[11,12,20] obtiveram maior parte de suas amostras com escores 2 e 3, apontando que a maioria das falhas ocorreu na interface de união adesivo/bráquete. Este tipo de falha pode ser considerado preferível, pois falhas na interface adesivo/esmalte são mais propensas a causar danos à superfície do esmalte no momento da descolagem dos acessórios.[3,4,12] Entretanto, alguns autores discordam dessa afirmação.[5,9,35] No estudo de Attar et al.,[35] o escore 1 foi dominante entre as amostras, enquanto Hellak et al.[19] e Rosolen et al.[36] obtiveram maior porcentagem de escores 0. Esses autores defendem que escores 0 e 1 são desejáveis, pois significa que haverá pouco adesivo a ser removido do esmalte após descolagem, diminuindo tempo de trabalho e a chance de riscá-lo. Considerando que brocas e sistemas de polimento atuais são capazes de remover o adesivo remanescente sem causar danos relevantes ao esmalte, entendemos que altos escores de IRA (2 e 3) são preferíveis.

Por outro lado, constatamos que após 24 horas os valores de IRA foram influenciados pelos sistemas adesivos, revelando-se diferença estatística entre os grupos na frequência de escores 2 e 3. Já após 12 meses, não observamos diferença estatística entre os grupos, em nenhum dos escores avaliados. Observamos resultados divergentes na literatura quanto aos resultados de IRA. Alguns estudos[4,17] encontraram diferença significativa nos valores de IRA entre os grupos testados, enquanto outros[19,20] não observaram diferença estatística relevante. Os escores de IRA dependem de diferentes fatores, como desenho da base do bráquete e tipo de adesivo, e os valores de resistência de união sozinhos não afetam os escores do IRA.[37] Assim, é importante notar que os escores de IRA nem sempre apresentam relação direta com os valores de resistência de união.[38]

O uso de dentes bovinos em substituição aos dentes humanos em pesquisas laboratoriais tem sido considerado uma boa alternativa, visto que são mais facilmente obtidos e tem estrutura de esmalte similar à de dentes humanos.[23,39] Ao comparar resistência de união em esmalte de dentes bovinos e humanos, Nakamichi et al.[39] e Fowler et al.[40] não encontraram diferença estatística entre os grupos, concluindo que os incisivos bovinos podem ser utilizados em experimentos laboratoriais sem comprometer o resultado dos testes.

Resultados de testes de união determinados em laboratório podem não indicar a real performance dos sistemas adesivos em situações clínicas. Alguns trabalhos revelam diferenças

significativas entre valores de resistência de união obtidos em condições clínicas e laboratoriais,[33,34] sugerindo que resultados de testes *in vitro* nem sempre podem ser extrapolados para um contexto clínico, evidenciando assim uma limitação do presente estudo. Acreditamos que os estudos laboratoriais constituem a etapa inicial de avaliação dos sistemas adesivos, e que novas pesquisas clínicas deverão ser realizadas para comprovar a eficiência da união estabelecida entre esmalte e sistemas adesivos não específicos para Ortodontia.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, conclui-se que os sistemas adesivos não específicos para Ortodontia são eficientes na colagem de bráquetes ortodônticos ao esmalte, quando associados a resina ortodôntica Transbond XT.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado graças ao suporte da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) / BMD-008-01278.01.01/17.

REFERÊNCIAS

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34:849-53. doi:10.1177/00220345550340060801

2. Minick GT, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Bracket bond strengths of new adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:771-6. doi:10.1016/j.ajodo.2007.06.021

3. Henkin FS, Macêdo ÉO, Santos KD, Schwarzbach M, Samuel SM, Mundstock KS. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of different metal brackets. Dental Press J Orthod 2016;21:67-73. doi:10.1590/2177-6709.21.6.067-073.oar

4. Seeliger JH, Botzenhart UU, Gedrange T, Kozak K, Stepien L, Machoy M. Enamel shear bond strength of different primers combined with an orthodontic adhesive paste. Biomed Tech (Berl) 2017;62:415-2. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1515/bmt-2016-0241.

5. Isman E, Karaarslan ES, Oksayan R, Tunçdemir AR Usumez S, Adanir N, Cebe MA. Inadequate shear bond strengths of self-etch, self-adhesive systems for secure orthodontic bonding. Dent Mater J 2012;31:947-53. doi:10.4012/dmj.2012-103

6. Hellak A, Ebeling J, Schauseil M, Stein S, Roggendorf M, Korbmacher-Steiner H. Shear bond strength of three orthodontic bonding systems on enamel and restorative materials. Biomed Res Int 2016;2016:1-10. doi:10.1155/2016/6307107

7. Reicheneder CA, Gedrange T, Lange A, Baumert U, Proff P. Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive systems: An in-vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 135: 422-6. doi:10.1016/j.ajodo.2008.12.00

8. Chu CH, Ou KL, Dong de R, Huang HM, Tsai HH, Wang WN. Orthodontic bonding with self-etching primer and self-adhesive systems. Eur J Orthod 2011 ;33:276-81. doi:10.1093/ejo/cjq073

9. Costa AR, Correr AB, Consani S, Giorgi MC, Vedovello SA, Vedovello Filho M et al. Influence of water storage and bonding material on bond strength of metallic brackets to ceramic. Braz Dent J 2015; 265:503-6. doi: 10.1590/0103-6440201300403

10. Behnaz M, Dalaie K, Mirmohammadsadeghi H, Salehi H, Rakhshan V, Aslani F. Shear bond strength and adhesive remnant index of orthodontic brackets bonded to enamel using adhesive systems mixed with TiO_2 nanoparticles. Dental Press J Orthod 2018;234:43.e1-43.e7. doi: 10.1590/2177-6709.23.4.43.e1-7.onl

11. Youssefinia S, Mortezai O. Comparison of shear bond strength of orthodontic color change adhesive with traditional adhesive. Indian J Dent Res 2018;2:690-2. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_780_16

12. Stumpf Ade S, Bergmann C, Prietsch JR, Vicenzi J. Shear bond strength of metallic and ceramic brackets using color change adhesives. Dental Press J Orthod 2013;182:76-80.

13. Perdigão J. New Developments in Dental Adhesion. Dent Clin North Am 2007;51:333-57.

14. Faltermeier A, Behr M, Müssig D. A comparative evaluation of bracket bonding with 1-, 2-, and 3-component adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:144.e1-5. doi:10.1016/j.ajodo.2006.10.019

15. Cal-Neto JP, Quintão CA, Almeida MA, Miguel JA. Bond failure rates with a selfetching primer: a randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:782-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.11.022

16. Romano FL, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Magnani MB, Ruellas AC. Clinical evaluation of the failure rates of metallic brackets. J Appl Oral Sci 2012;20:228-34.

17. Yadala C, Gaddam R, Arya S, Baburamreddy KV, Raju VR, Varma PK. Comparison of shear bond strength of three self-etching adhesives: an in-vitro study. J Int Oral Health 2015;7:53-7.

18. Boruziniat A, Khazaei Y, Motaghi S, Moghaddas M. Evaluation of bond strength of orthodontic brackets without enamel etching. J Clin Exp Dent 2015;7:e519-23. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4317/jced.52253.

19. Hellak A, Rusdea P, Schauseil M, Stein S, Korbmacher-Steiner HM. Enamel shear bond strength of two orthodontic self-etching bonding systems compared to Transbond™ XT. J Orofac Orthop 2016;776:391-9. doi:10.1007/s00056-016-0046-0

20. Arash V, Naghipour F, Ravadgar M, Karkhah A, Barati MS. Shear bond strength of ceramic and metallic orthodontic brackets bonded with self-etching primer and conventional bonding adhesives. Electron Physician 2017;9:3584-91. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.19082/3584.

21. Cehreli ZC, Kecik D, Kocadereli I. Effect of self-etching primer and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;127:573-9. doi:10.1016/j.ajodo.2003.12.027

22. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. Am J Orthod 1984;854:333-40.

23. Scribante A, Contreras-Bulnes R, Montasser MA, Vallittu PK. Orthodontics: bracket materials, adhesive systems, and their bond strength**.** Biomed Res Int 2016;2016:1-3. doi:10.1155/2016/1329814

24. Perdigão J, Swift EJ Jr. Universal Adhesives. J Esthet Restor Dent 2015;276:331-4. doi:10.1111 /jerd.12185

25. De Munck J, Landuyt KV, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Meerbeek BV. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Clin Diagn Res 2016; 1012:ZC19-ZC22. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1177/154405910508400204

26. Fjeld M, Øgaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:575-81. doi:10.1016/j.ajodo.2006.07.002

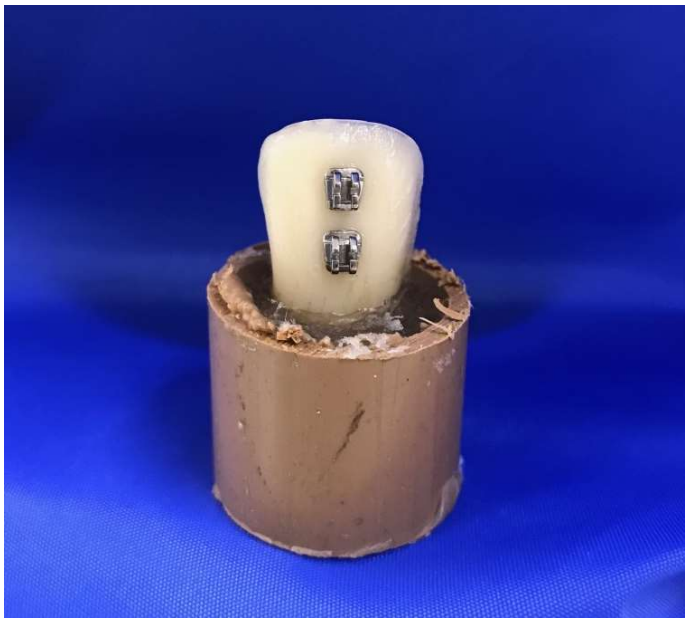
27. Mirzakouchaki B, Shirazi S, Sharghi R, Shirazi S, Moghimi M, Shahrbaf S. Shear bond strength and debonding characteristics of metal and ceramic brackets bonded with conventional acid-etchand self-etch primer systems: an *in-vivo* study. J Clin Exp Dent

2016;81:e38-43. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4317/jced.52658

28. Tsuchiya K, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsubota K, Tsujimoto A, Berry TP, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Effect of a functional monomer (MDP) on the enamel bond durability of single-step self-etch adhesives. Eur J Oral Sci 2016; 124: 96–102. doi: 10.1111/eos.12232
29. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? Compend Contin Educ Dent 2015;361:15-26.
30. Kitasako Y, Burrow MF, Nikaido T, Tagami J. The influence of storage solution on dentin bond durability of resin cement. Dent Mater 2000;161:48-56.
31. Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent Advances in the Theory and Mechanism of Adhesive Resin Bonding to Dentin: A Critical Review. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2009;88:558-78. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jbm.b.31253.
32. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. British J Ortho 1975;23: 171-8. Accessed on February 9, 2019. Available from: https://doi.org/10.1080/0301228X.1975.11743666.
33. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic *in vivo* bond strength: comparison with *in vitro* results. Angle Orthod 2001;71:141-8. doi:10.1043/0003-3219(2001)071<0141:OIVBSC>2.0.CO;2
34. Hajrassie MKA, Khier SE. *In-vivo* and *in-vitro* comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131:384-90. doi:10.1016/j.ajodo.2005.06.025
35. Attar N, Taner TU, Tülümen E, Korkmaz Y. Shear bond strength of orthodontic brackets bonding using conventional vs one and two step self-etching/adhesive systems. Angle Orthod 2007;77:518-23. doi:10.2319/0003-3219(2007)077[0518:SBSOOB]2.0.CO;2
36. Rosolen A, Bridi EC, Basting RT. Bond strength of different bracket bonding materials to the enamel subjected to thermal cycling. RGO, Rev. Gaúch. Odontol 2015;63:25-32. doi: 10.1590/1981-86372015000100042957
37. Khanehmasjedi M, Naseri MA, Khanehmasjedi S, Basir L. Comparative evaluation of shear bond strength of metallic brackets bonded with two different bonding agents under dry conditions and with saliva contamination. J Chin Med Assoc 2017;80:103-8. doi: 10.1016/j.jcma.2017.03.001
38. Naseh R, Afshari M, Shafiei F, Rahnamoon N. Shear bond strength of metal brackets to ceramic surfaces using a universal bonding resin. J Clin Exp Dent 2018;10:e739-e745. Acessado em 9 de fevereiro, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4317/jced.54175.
39. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res 1983;6210:1076-81. doi:10.1177/00220345830620101501
40. Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. Dent Mater 1992;8:265-9.

FIGURAS

Figura 1.



Posicionamento dos bráquetes ortodônticos na superfície vestibular dos incisivos bovinos.

TABELAS

Tabela 1. Resina ortodôntica, sistemas adesivos testados, composição e protocolos de aplicação.

Grupos / Sistemas Adesivos	Composição	Protocolo de aplicação
Resina ortodôntica Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA - #Lote N841326)	Quartzo de silano tratado; dimetacrilato de bisfenol A diglicidil éter; dimetacrilato de bisfenol A bis (2-hidroxietil éter); sílica de silano tratado.	1. Aplicação de pequena quantidade de adesivo na base do bráquete. 2. Posicionamento do bráquete na superfície do dente. 3.Fotoativação por no mínimo 20 segundos (s).
***Primer* Transbond XT** (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA - #Lote N822970) (**Grupo controle**)	Dimetacrilato trietilenoglicol, dimetacrilato de bisfenol A diglicidil éter.	1. Condicionamento de esmalte com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch GEL; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - #Lote 17020170) por 15 segundos (s) 2. Lavagem com água destilada por 15s 3. Secagem com jato de ar por 5s. 4. Aplicação de fina camada do *primer* 5. Fotopolimerização por 10s – aparelho LED (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil)
Ambar (FGM, Joinville, SC, Brasil #Lote 190416)	10-metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato (MDP), monômeros metacrílicos, fotoiniciadores, co-iniciadores, estabilizante, nanopartículas de sílica e etanol.	1. Condicionamento de esmalte com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch GEL; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - #Lote 17020170) por 30s 2. Lavagem com água destilada por 15s 3. Secagem com jato de ar por 5s 4. Aplicação do adesivo ativamente por 10s 5. Nova aplicação do adesivo por 10s 6. Secagem com jato de ar por 10 s a 20 cm de distância 5. Fotopolimerização por 10s - aparelho LED (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil)
Ambar Universal (FGM, Joinville, SC, Brasil - #Lote 260717)	MDP, monômeros metacrílicos, fotoiniciadores, co-iniciadores, estabilizante, nanopartículas de sílica e etanol.	1. Condicionamento de esmalte com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch GEL; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - #Lote 17020170) por 30s 2. Lavagem com água destilada por 15s 3. Secagem com jato de ar por 5s 4. Aplicação do adesivo ativamente por 10s 5. Nova aplicação do adesivo por 10s 6. Secagem com jato de ar por 10s a 20 cm de distância 5. Fotopolimerização por 10s - aparelho LED (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil)
Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) - #Lote 638367)	MDP, bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA), metacrilato de 2-hidroxietila, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforoquinona, N,Ndimetilbenzocaína, metacrilato de 2-	1. Condicionamento de esmalte com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch GEL; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - #Lote 17020170) por 30s 2. Lavagem com água destilada por 15s 3. Secagem com jato de ar por 5s 4. Aplicação do adesivo ativamente por 15s 5. Aplicação de nova camada do adesivo 6. Secagem com jato de ar por 10 s a 20 cm de distância 7. Fotopolimerização por 10s - aparelho LED (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil)

	dimetilamonoetilo, metil etil cetona.	
Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA - #Lote N771968)	Etanol, BIS-GMA, silano tratado com sílica, 2-hidroxietilmetacrilato, glicerol 1, 3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico, diuretano dimetacrilato.	1. Condicionamento de esmalte com ácido fosfórico a 37% (Alpha Etch GEL; Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - #Lote 17020170) por 30s 2. Lavagem com água destilada por 15s 3. Secagem com jato de ar por 5s 4. Aplicação do adesivo ativamente por 15s 5. Aplicação de nova camada do adesivo 6. secagem com jato de ar por 10 s a 20 cm de distância 7. Fotopolimerização por 10s - aparelho LED (Poly Wireless; KaVo, Joinville, SC, Brasil)

Tabela 2. Valores de resistência de união (MPa ± DP) de acordo com o sistema adesivo utilizado e tempo de armazenamento.

Grupos (*n*=20)	**Tempo de armazenamento**		
	24 horas	12 meses	p-Valor
Primer Transbond XT (controle)	$25,52\pm5,95^{AB,a}$	$13,02\pm6,19^{B,b}$	<0,001
Ambar	$17,61\pm7,63^{B,a}$	$11,66\pm6,52^{B,b}$	0,005
Ambar Universal	$24,29\pm9,26^{A,a}$	$16,17\pm6,29^{AB,b}$	<0,001
Single Bond Universal	$24,19\pm5,78^{A,a}$	$18,57\pm7,82^{A,b}$	0,009
Adper Single Bond 2	$20,33\pm5,45^{AB,a}$	$14,98\pm5,75^{AB,b}$	0,012
p-Valor	<0,001	<0,001	

Letras semelhantes indicam que não houve diferença estatística entre os valores (p>0,05). Letras maiúsculas comparam os sistemas adesivos (colunas) e as letras minúsculas comparam os tempos de armazenamento (linhas).

Tabela 3. Valores de IRA (frequência absoluta) de acordo com o sistema adesivo utilizado e tempo de armazenamento.

	Grupos					
	***Primer* Transbond XT**	**Ambar**	**Ambar Universal**	**Single Bond Universal**	**Adper Single Bond 2**	**p-Valor**
24 horas						
0	2 ^{A,a}	0 ^{A,a}	0 ^{A,a}	1 ^{A,a}	1 ^{A,a}	
1	1 ^{A,a}	0 ^{A,a}	0 ^{A,a}	4 ^{A,a}	2 ^{A,a}	0,043
2	11 ^{A,a}	6 ^{A,b}	12 ^{A,a}	4 ^{A,b}	6 ^{A,b}	
3	6 ^{A,a}	14 ^{A,b}	8 ^{A,a}	11 ^{A,b}	11 ^{A,b}	

12 meses						
0	1 A,a	0 A,a	0 A,a	2 A,a	3 A,a	
1	0 A,a	0 A,a	1 A,a	2 A,a	4 A,a	0,109
2	10 A,a	8 A,a	9 A,a	7 A,a	3 A,a	
3	9 A,a	12 A,a	10 A,a	9 A,a	10 A,a	
p-Valor	0,576	0,507	0,438	0,569	0,438	

Letras maiúsculas = COLUNAS; Letras minúsculas = LINHAS [a]Teste qui-quadrado de Pearson. 0 = nenhuma quantidade do adesivo/compósito aderido ao esmalte; 1 = menos da metade do adesivo/compósito aderido ao esmalte; 2 = mais da metade do adesivo/compósito aderido ao esmalte; 3 = todo o adesivo/compósito aderido ao esmalte, inclusive impressão da malha do bráquete.

4 CONCLUSÃO GERAL

Após análise dos resultados obtidos podemos concluir que:

- Os sistemas adesivos indicados para procedimentos restauradores foram eficientes em unir bráquetes ortodônticos ao esmalte dentário, quando associados a resina ortodôntica Transbond XT.

REFERÊNCIAS

AHMED, T.; RAHMAN, N. A.; ALAM, M.K. Assessment of *in vivo* bond strength studies of the orthodontic bracket-adhesive system: a systematic review. **European Journal of Dentistry**, Kota Bharu, v.12, n.4, p.602-609, Oct./Dec. 2018.

ARASH, V. et al. Shear bond strength of ceramic and metallic orthodontic brackets bonded with self-etching primer and conventional bonding adhesives. **Electronic Physician**, Mashhad, v.9, n.1, p.3584-3591, Jan. 2017. Disponível em: http://www.ephysician.ir/2017/3584.pdf Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

ATTAR, N. et al. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using conventional vs one and two step self-etching/adhesive systems. **The Angle Orthodontist**, Lawrence, v.77, n.3, p. 518-523, May 2007.

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 Journal of Orthodontics**, Maringá, v.23, n.4, p. 43.e1 – 43.e7, July / Aug. 2018.

BISHARA, S.E. et al. Comparison of the shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Iowa City, v.125, n.3, p.348-350, Mar. 2004.

BORUZINIAT, A. et al. Evaluation of bond strength of orthodontic brackets without enamel etching. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, Valencia, v.7, n.4, p. e519-e523, Oct. 2015. Disponível em: http://www.medicinaoral.com/odo/volumenes/v7i4/jcedv7i4p519.pdf. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

BRESCHI, L. et al. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. **Dental Materials Journal**, Trieste, v.24, p.90-101, Jan. 2008.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**, Rochester, v.34, n.6, p. 849-853, Dec. 1955.

CAL-NETO, J.P. et al. Bond failure rates with a self-etching primer: a randomized controlled trial. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Rio de Janeiro, v.135, n.6, June 2009.

CEHRELI, Z.C; KECIK, D; KOCADERELLI, I. Effect of self-etching and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Ankara, v.127, n.5, p.573-579, May 2005.

CHU, C.H. et al. Orthodontic bonding with self-etching primer and self-adhesive systems. **European Journal of Orthodontics**, Taiwan, v. 33, n.3, p.276-281, June 2011.

COSTA, A.R. et al. Influence of water storage and bonding material on bond strength of metallic brackets to ceramic. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v.26, n.5, p.503-506, Oct. 2015.

DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **Journal of Dental Research**, Lovaina, v.84, n.2, p.118-132, Feb. 2005.

FALTERMEIER, A; BEHR, M; MUSSIG, D. A comparative evaluation of bracket bonding with 1-, 2-, and 3-componente adhesive systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Regensburg, v.132, n.2, p. 144.e1-144.e5, Aug. 2007.

FARINA, A.P; CHECCHIN, D; WOITCHUNAS, D.R. Resistência de união de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, Passo Fundo, v.13, n.1, p.55-59, janeiro/abril 2008.

FJELD, M.; OGAARD, B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Oslo, v.130, n.5, p.575-581, Nov. 2006.

FONSECA, D.D.D. et al. Adesivos para colagem de bráquetes ortodônticos. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v.58, n.1, p.95-102, jan./mar. 2010. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rgo/v58n1/a18v58n1.pdf. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

GANGE, P. The evolution of bonding in orthodontics. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Itasca, v.147, n.4, suplemento, p. S56-S63, Apr. 2015.

HAJRASSIE, M.K. e KHIER, S.E. In-vivo and in-vitro comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Jeddah, v. 131, n.3, p. 384-390, Mar. 2007.

HELLAK, A. et al. Enamel shear bond strength of two orthodontic self-etching bonding systems compared to Transbond XT. **Journal of Orofacial Orthopedics**, Marburg, v. 77, n.6, p. 391-399, Nov. 2016.

HELLAK, A. et al. Shear bond strength of three orthodontic bonding systems on enamel and restorative materials. **BioMed Research International**, Marburg, 2016.

HENKIN, F.S. et al. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of different metal brackets. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Porto Alegre, v.21, n.6, p.6773, Nov./Dec. 2016.

ISMAN, E. et al. Inadequate shear bond strengths of self-etch, self-adhesive for secure orthodontic bonding. **Dental Materials Journal**, Gaziantep, v.31, n.6, p.947-953, Nov. 2012.

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**, Khuzestan, v.80, n.2, p.103-108, Feb. 2017.

MENEZES FILHO, P.F; MARQUES, C.C. Adesão dos bráquetes ortodônticos ao esmalte – revisão de literatura. **International Journal of Dentistry**, Recife, v.1, n.2, p.52-57, abr./jun. 2006.

MINICK, G. T, et al. Bracket bond strengths of new adhesive systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Aurora, v.135, n.6, p.771-776, jun 2009.

MIRZAKOUCHAKI, B. et al. Shear bond strength and debonding characteristics of metal and ceramic brackets bonded with conventional acid-etch and self-etch primer systems: an in-vivo study. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, Tabriz, v.8, n.1, p.38-43, Feb. 2016.

MORAIS, E. et al. Resistência ao cisalhamento da colagem com compósitos utilizando potencializador de adesão. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v.16, n.5, p.104110, set./out. 2011.

PERDIGÃO, J. New Developments in Dental Adhesion. **Dental Clinics of North America**, Mineápolis, v.51, p. 333–357, Apr. 2007.

PERDIGÃO, J.; SWITF, E.J.JR. Universal Adhesives. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Mineápolis, v.27, n.2, p. 331-334, Nov-Dec. 2015.

PICKETT, K.L. et al. Orthodontic In Vivo Bond Strength: Comparison with in Vitro Results. **The Angle Orthodontist**, Birmingham, v.71, n.2, p. 141-148, Apr. 2000.

REICHNEDER, C.A. et al. Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive systems: an in-vitro study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Regensburg, v.135, n.4, p. 422.e1–422.e6, Apr. 2009.

REYNOLDS, I.R. et al. A review of direct orthodontic bonding. **British Journal of Orthodontics**, London, v.2, n.3, p.171-178, 1975. Disponível em: https://doi.org/10.1080/0301228X.1975.11743666. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

ROCHA, J.M. et al. Shear bond resistance and enamel surface comparison after the bonding and debonding of ceramic and metallic brackets. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Juiz de Fora, v.19, n.1, p.77-85, jan./feb., 2014.

ROMANO, F.L. et al. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v.9, n.6, p.63-69, nov./dez., 2004.

ROMANO, F.L. et al. Clinical evaluation of the failure rates of metallic brackets. **Journal of Applied Oral Science**, Ribeirão Preto, v.20, n.2, p.228-234, 2012.

ROSOLEN, A; BRIDI, E.C.; BASTING, R.T. Bond strength of different bracket bonding materials to the enamel subjected to thermal cycling. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v.63, n.1, p.25-32, Jan./Mar., 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1981863720150001000042957 Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

SAMANTHA, C. et al. Comparative evaluation of two BIS-GMA based orthodontic bonding adhesives – a randomized clinical trial. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, Chennai, v.11, n.4, p.ZC40-ZC44, Apr. 2017. Disponível em: https://dx.doi.org/10.7860%2FJCDR%2F2017%2F16716.9665 Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

SCRIBANTE, A. et al. Orthodontics: bracket materials, adhesive systems, and their bond strength. **BioMed Research International**, Pavia, 2016.

SEELIGER, J.H. et al. Enamel shear bond strength of different primers combined with an orthodontic adhesive paste. **Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik**, Dresden, v.62, n.4, p.415-420, Aug. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1515/bmt-2016-0241. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

STUMPF, A.S.G. et al. Shear bond strength of metallic and ceramic brackets using color change adhesives. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Porto Alegre, v.18, n.2, p.76-80, Mar./Apr. 2013.

SUNNA, S.; ROCK, W.P. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. **British Journal of Orthodontics**, Birmingham, v.25, n.4, p.283287, Nov.1998. Disponível em: https://doi.org/10.1093/ortho/25.4.283. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

VAIDYANATHAN, T.K.; VAIDYANATHAN, J. Recent Advances in the Theory and Mechanism of Adhesive Resin Bonding to Dentin: A Critical Review. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, Newark, v.88, n.2, p.558-578, Feb. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jbm.b.31253. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

VAN MEERBEEK, B. et al. Buonocore Memorial Lecture. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. **Operative Dentistry**, Lovaina, v.28, n.3, p.215-235, May/June 2003.

VIEIRA, S. et al. Adesão em Ortodontia – parte 1. **Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Curitiba, v.7, n.40, p.344-350, jul./ago. 2002. Disponível em: https://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2015/10/Ades%C3%A3o-em-Ortodontia%E2%80%93-Parte-1.pdf. Acesso em: 9 de fevereiro, 2019.

YADALA, C. et al. Comparison of shear bond strength of three self-etching adhesives: an invitro study. **Journal of International Oral Health**, Karnataka, v.7, n.7, p.53-57, July 2015.

YOUSSEFINIA, S.; MORTEZAI, O. Comparison of shear bond strength of orthodontic color change adhesive with traditional adhesive. **Indian Journal of Dental Research**, Qazvin, v.29, n.5, p. 690-692, Nov. 2018.

ANEXO A – Protocolo de aprovação do CEUA

CEUA INSTITUTO PARA DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA IPADE
CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

Unichristus
Centro Universitário Christus

Of. No. 003/18

Protocolo da CEUA: 003/18

Pesquisador Responsável: Prof. JIOVANNE RABELO NERI

Título do Projeto: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS UNIDOS AO ESMALTE POR DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS.

Levamos ao conhecimento de V. Sa que a Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA – IPADE considerou **APROVADO** o projeto supracitado na reunião do dia 23 (vinte e três) de maio de 2018.

Descrição do animal utilizado:

Espécie:	Incisivos bovinos	Número Amostral:	200

Relatórios parciais e finais devem ser apresentados ao CEUA/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE ao término do estudo, período máximo 23/05/2019.

Fortaleza, 23 de maio de 2018.

Olga Vale Oliveira Machado
Coordenadora
CEUA/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE