

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Centro de Ciências da Saúde
Faculdade de Odontologia

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES
TEMPOS E MEIOS DE ARMAZENAMENTO DE SISTEMAS
AUTOCONDICIONANTES NA ADESÃO DE BRÁQUETES
ORTODÔNTICOS**

Juliana Fernandes Vasques, CD

Dissertação submetida ao corpo docente da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia (Clínica Odontológica).

Rio de Janeiro

-2016-


AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES TEMPOS E MEIOS DE ARMAZENAMENTO DE SISTEMAS AUTOCONDICIONANTES NA ADESÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS

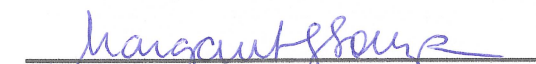
JULIANA FERNANDES VASQUES, CD

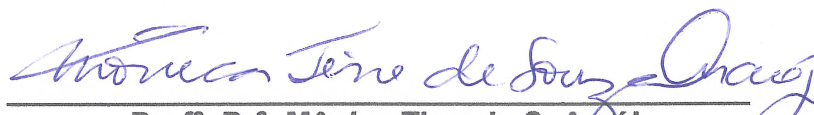
Orientadores: Profa. Dra. MÔNICA TIRRE DE SOUZA ARAÚJO
Doutoranda AMANDA CARNEIRO DA CUNHA

Dissertação submetida ao corpo docente da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia (Clínica Odontológica).

Comissão Examinadora,


Prof.ª. Dr.ª. Luciana Rougemont Squeff
CD, MO, DO


Prof.ª. Dr.ª. Margareth M G de Souza
CD, MO, DO


Prof.ª. Dr.ª. Mônica Tirre de S. Araújo
CD, MO, DO

RIO DE JANEIRO

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

FERNANDES-VASQUES, Juliana

**Avaliação da influência dos diferentes tempos e meios de armazenamento de sistemas autocondicionantes na adesão de bráquetes ortodônticos Rio de Janeiro: UFRJ/ Faculdade de Odontologia, 2016.
xxii, 58f.**

Tese: Mestrado em Odontologia (Clínica odontológica) – Universidade do Brasil – UFRJ, Faculdade de Odontologia, 2016.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Sistema autocondicionante | 2. Resistência ao cisalhamento |
| 3. Bráquetes Ortodônticos | 4. Índice de Remanescente Adesivo |

I. Título

II. Dissertação (Mestrado – UFRJ/Faculdade de Odontologia)

“Que a paz de Deus esteja sempre em meu coração, que as forças divinas de bondade e amor penetrem sempre em minha mente, dominem meus pensamentos, equilibrem meus gestos, esclareçam minhas palavras. Que eu seja sempre o amparo e fortaleza dos que me rodeiam dizendo, repetindo e agindo: - vou cada vez melhor sob todos os pontos de vista, pois tenho fé e estou protegido por Jesus, e seus mensageiros estão comigo, que Deus me abençoe.”

Leocádio José Correia

Dedico,

A Ele,

o qual sem Sua permissão não seria possível. Aquele capaz de dar a oportunidade, de capacitar, sustentar e fortalecer. O mesmo capaz de me guiar por milhares de séculos levando “apenas” minha fé na certeza de que Ele conhece todo o meu ser. A ti Senhor meu Deus, grande arquiteto do Universo, agradeço pelo amor, pela fidelidade, pelo Cristo qual me concedeu de forma imerecida a paz, paz que excede todo entendimento e que me cerca de Graça. Obrigado por se manter justo, misericordioso e amável para comigo.

Ao Lar de Frei Luiz, a Minicidade do amor,

recanto de paz e conforto nos momentos de turbulências e de grandes desafios, inspiração constante e permanente.

Aos meus pais, Nicanor e Aline,

por todo amor, pela dedicação constante na minha criação e educação, por cada palavra, sorriso, gesto, abraço e incentivo. Vocês são presentes de Deus na minha vida!

As minhas irmãs, Natália, Paula Catarina

pelo companheirismo, carinho e pelas boas risadas de sempre.

Ao pequeno José Pedro,

que ainda tão pequenino, já adoça meus dias.

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido e amado pai, **Nicanor Santana Vasques** agradeço pelo suporte em todos os momentos de minha vida profissional. Sem seu exemplo, sem sua presença, carinho e cuidado teria sido impossível a conclusão de mais essa etapa. Obrigada por iluminar meu caminho com o seu amor e por tornar a caminhada da minha vida mais doce, ao seu lado os desafios se tornam verdadeiras conquistas.

A querida Mãe, **Aline Fernandes da Silva** que mesmo distante e sem compreender e entender profundamente este momento, se manteve preocupada para com a minha vida, obrigado por me inspirar e a ser cada vez melhor (profissionalmente e espiritualmente) e principalmente, obrigado pelas orações. Afinal, Mãe de joelho, Filho de pé!

Às “meninas dos meus olhos” minhas irmãs caçulas **Natália** e **Paula Catarina**. Vocês me fazem perseverar e avançar, pois o que se iniciou há 10 anos nessa minha caminhada profissional, juntas e longe de casa, ainda hoje se resume em muitas lutas e conquistas. Como o exemplo ensina e inspira, espero ser o

espelho que desperte em vocês a constante busca pelo melhor. Agradeço a Deus e descanso NELE na certeza de que ELE cuida de vocês, a quem tanto amo!

À **José Pedro**, que chegou como uma linda surpresa, e que tem sido luz e alegria nos últimos cinco meses.

Difícil seria pensar em um problema sem pensar na existência de um amigo, mas principalmente, parceiro, sempre parando para me ajudar e socorrer. Obrigado meu amor, **Leonardo Gonzalez**, obrigado pelo incentivo, pelo encorajamento nos momentos difíceis, pela disponibilidade e pela compreensão nos momentos em que o trabalho se mostra prioritário.

À madraستا **Sandra Pinudo**, pelo apoio em todas as etapas, desde a preparação para o meu ingresso no presente curso. Sua dedicação aos estudos e trabalho, foram exemplo e inspiração nesta etapa de minha vida.

À família **Gonzalez**, obrigada por todo amor e carinho que sempre me receberam, torcendo e comemorando comigo a cada conquista alcançada. Obrigada pelo carinho de filha que sempre me foi dado.

A orientadora **Profa. Dra. Mônica Tirre de Souza Araújo** pela inesquecível oportunidade de começar minha vida profissional, acadêmica e científica neste programa sendo orientada por você. Certamente o momento não será esquecido, e os aprendizados ainda superam as expectativas. Obrigado pela confiança depositada em mim durante todo o curso, agradeço também pela insistência e perseverança para comigo.

À co-orientadora, **Amanda Carneiro Cunha** doutoranda na área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de

Janeiro/UFRJ por me guiar no mundo fascinante da pesquisa odontológica. Agradeço também pela disponibilidade e simplicidade com as quais me orientou desde que cheguei a esta casa. Para mim você será sempre um exemplo de vida e dedicação ao qual me espelharei. Seu caráter reflete seu coração. Continue inspirando a todos! Que Deus te abençoe!

A amiga querida, **Ana Maria Antonelli da Veiga**, que me acolheu como irmã caçula, agradeço pela impagável colaboração em todos os trabalhos que realizamos juntas. Sua disciplina e companhia foram inspiração e força em muitos momentos. As horas de engarrafamento conversando (aprendendo), os horários de aula extensos, as viagens aos congressos, os desafios de cada apresentação, tudo isso solidificou uma linda amizade, e tornou a caminhada muito mais leve. Obrigado pela amizade e boa vontade com que sempre me ajudou.

A querida amiga **Profa. Mariane Michels**, obrigado por me inspirar profissionalmente e pessoalmente, obrigado por me mostrar que é possível ir mais longe mesmo com todos os desafios cotidianos da vida profissional e pessoal! Agradeço a Deus todos os dias pela sua vida!

Ao Amigo, e também responsável pelo início nessa jornada de paixão pela odontologia **Prof. Dr. José Alexandre Botrel**, obrigado pelos ensinamentos, agradeço também pela oportunidade de poder acompanhá-lo no meio clínico, as conversas de consultório certamente representam toda a base de aprendizado desta trajetória.

Agradeço ao **Departamento de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro/ UFRJ**, por ter me acolhido com a oportunidade de aprender com vocês nessa etapa de minha vida.

Agradecimento especial aos alunos do **Mestrado Acadêmico e Doutorado Acadêmico de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro/ UFRJ**, que mesmo estando extremamente sobrecarregados com suas responsabilidades, sempre se mostraram solícitos, se colocando à disposição para me ajudar sempre que possível.

Um agradecimento especial ao **Prof. Dr. Marcelo Castro Costa** por ter me acolhido na Clínica do **Departamento de Odontopediatria** na disciplina de **Práticas Multidisciplinares**.

Aos queridos (as) **colegas e Professores do Departamento de Odontopediatria** muito obrigado! A dedicação e o carinho de vocês me inspiram a ser cada vez melhor como aluno, profissional e pesquisador. Um Agradecimento especial para, **Cristiane Cruz** e à amiga **Daniele Reis**. Muito obrigado pela amizade e pelas experiências de aprendizado, vocês fazem parte desta etapa!

Aos **Colegas e Amigos do Mestrado Profissional em Clínica Odontológica** obrigado por fazerem deste tempo intenso algo bom, agradável e inesquecível. A jornada de cada um de vocês certamente estará escrita em um caminho diferenciado. Que Deus abençoe cada um de vocês!

A todos os professores do **Mestrado Profissional em Clínica Odontológica**, obrigado por compartilharem em um “curto” espaço de tempo o tesouro de uma vida de vocês, a dedicação ao conhecimento. Em especial, um muito obrigado a **Profa. Dra. Kátia Regina Dias**, por lutar pela concretização deste programa e por sempre se dispor a fazê-lo cada vez melhor.

Um especial agradecimento para a **Profa. Katia Reis** pela disciplina de **Tópicos Avançados em Prótese Dental** e para as colegas **Tayane Holzs**,

Eduardo Bitencourt, Renata Granato e Ana Maria. Estar com vocês neste tempo tão seleta foi uma experiência incrível, obrigado!

A todos aqueles que, de algum modo, colaboraram para a realização desta pesquisa.

Ao mais importante, aquele ao qual dediquei esta etapa de vida, meu Deus. Obrigado por tornar esta jornada mais “leve”, agradável e inesquecível. Agradeço pelas pessoas abençoadas que tens colocado em minha vida e pela paz que excede todo entendimento, sem a qual não sei viver.

RESUMO

FERNANDES-VASQUES, Juliana. **Avaliação da influência dos diferentes tempos e meios de armazenamento de sistemas autocondicionantes na adesão de bráquetes ortodônticos**. Orientadores: Mônica Tirre de S. Araújo; Amanda Carneiro da Cunha. Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Odontologia, 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Clínica odontológica). xxii, 58f

O objetivo dos autores deste trabalho foi avaliar o grau de adesão do sistema autocondicionante (TPSEP) quanto à variação do tempo e meios de armazenamento. Foram avaliados a resistência ao cisalhamento e o Índice de Remanescente Adesivo. 120 incisivos bovinos foram divididos em 12 grupos sendo 2 controles e 10 grupos de trabalho, foram avaliados os tempos e o tipo de armazenamento do TPSEP aberto. Após quatorze dias da colagem de cada grupo, realizou-se o teste de resistência ao cisalhamento na máquina de ensaios universais EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brasil).

Encontraram-se diferenças estatisticamente significantes entre os grupos Transbond Controle (11,93 \pm 3,53 MPa), Concise Controle (14,38 \pm 7,81 MPa), Transbond Imediato (14,42 \pm 5,16 MPa) e Transbond aberto por duas semanas e

armazenado em geladeira ($13,33 \pm 3,80$ MPa) com os demais grupos ($P < 0,05$). O grupo Concise aberto por duas semanas e armazenado em geladeira ($2,19 \pm 2,17$ MPa), apresentou menor valor e o grupo Transbond Imediato ($14,42 \pm 5,16$ MPa) o maior. Os grupos que apresentaram maior e menor quantidade de remanescente adesivo respectivamente foram o grupo Transbond aberto por quatro semanas e armazenado em temperatura ambiente ($36,66 \pm 29,53$ mm²) e o grupo Concise Controle ($1,42 \pm 2,60$ mm²). O armazenamento do TPSEP, à temperatura de 4°C depois de ativado por até duas semanas, associado ao compósito *Transbond XT* (grupo T2G), parece não afetar os resultados na resistência ao cisalhamento, podendo ser usado com segurança. A associação do TPSEP, imediatamente após ativação, ao Transbond XT[®] apresentou excelentes valores de resistência ao cisalhamento (grupo TI, com $14,42 \pm 5,16$ MPa), ocorrendo o oposto quando associado ao Concise^{MR} (grupo CI, com $4,76 \pm 2,57$ MPa). Nos grupos onde o sistema autocondicionante estava aberto com duas semanas e associado com Concise^{MR}, bem como naqueles onde o tempo foi por quatro semanas, tanto associado com Transbond ou Concise^{MR}, os valores de resistência ao cisalhamento foram menores que o mínimo necessário, 6MPa.

SUMMARY

FERNANDES-VASQUES, Juliana. **Evaluation of the influence of different chemical activation times and different storage of self-etching systems in the adhesion of orthodontic brackets.** Orientadoras: Orientadores: Mônica Tirre de S. Araújo; Amanda Carneiro da Cunha. Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Odontologia, 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Clínica odontológica). xxi, 58 f.

The goal of the authors of this study was to evaluate the degree of adhesion of the self-etching system (TPSEP) as the variation in the time and storage. They evaluated the shear bond strength and the Adhesive Remnant Index. 120 bovine incisors were divided into 12 groups with 2 controls and 10 working groups, were evaluated times and the kind of storage of the opened TPSEP. After 14 days each group, was subject to a shear bond strength test on universal testing machine EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brazil). Normality verification was performed using the Kolmogorov-Smirnov test, at a significance level of 0.05. Checked the normal distribution, the data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey post hoc at the 0.05 significance level. The Pearson correlation test was applied to

the variables. The intra class corroboration coefficient was used to evaluate the reliability of the IRA measures, (ICC = 0.92). Statistically significant differences were found between the groups Transbond Control (11.93 ± 3.53 MPa), Concise Control (14.38 ± 7.81 MPa), Transbond Immediate (14.42 ± 5.16 MPa) and Transbond activated for two weeks and storage in the refrigerator (13.33 ± 3.80 MPa) with the other groups ($P < 0.05$). The Group Concise activated for two weeks and storage in the refrigerator (2.19 ± 2.17 MPa), showed lowest value and the group Transbond Immediate (14.42 ± 5.16 MPa) the highest. The group that showed the highest and least amount of adhesive remnant respectively were: Transbond activated for four weeks storage in ambience temperature (36.66 ± 29.53 mm), and the Group Concise Control (1.42 ± 2.60 mm). TPSEP storage at 4° C, after activated for up to 2 weeks, associated with the Transbond composite XT (T2G) doesn't seem to affect the results on shear bond strength, and can be used safely. The Association of TPSEP immediately after the Transbond XT® chemical mixture presented excellent shear bond strength values (TI Group) ($14.42 \pm 5, 16$ MPa), the opposite when associated with the Concise® (IC Group) ($4.76 \pm 2, 57$ MPa). In open groups with two weeks associated to Concise® and in groups with four weeks, the shear bond strength values were lower than the minimum considered necessary for the literature, 6MPa.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

TPSEP	Transbond Plus self-etching Primer
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
Mpa	Megapascal
n	Quantidade de corpos de prova
IRA/ ARI	Índice de Remanescente Adesivo / Adhesive Remnant Index
SD	Desvio Padrão / Standard Deviation
TC	Transbond com protocolo controle / Transbond with control protocol
N	Newton
ANOVA	Análise de Variância / Analysis of Variance
CC	Concise com protocolo controle / Concise with control protocol
TI	Transbond com TPSEP imediato / Transbond with immediate TPSEP

- CI** Concise com TPSEP imediato / Concise with immediate TPSEP
- T2G** Transbond com TPSEP com duas semanas após mistura química ativada armazenado em geladeira / Transbond with TPEP two weeks on and in the refrigerator
- T2A** Transbond com TPSEP com duas semanas após mistura química ativada armazenado em temperatura ambiente / Transbond with TPSEP two weeks on and at room temperature
- C2G** Concise com TPSEP com duas semanas após mistura química ativada armazenado em geladeira / Concise with TPSEP two weeks on and in the refrigerator /
- C2A:** Concise com TPSEP com duas semanas após mistura química ativada armazenado em temperatura ambiente / Concise with TPSEP after two weeks on and at room temperature
- T4G** Transbond com TPSEP com quatro semanas após mistura química ativada armazenado em geladeira / Transbond with TPSEP after four weeks on and in the refrigerator
- T4A** Transbond com TPSEP com quatro semanas após mistura química ativada armazenado em temperatura ambiente / Transbond with TPSEP after four weeks on and at room temperature temperature

- C4G** Concise com TPSEP com quatro semanas após mistura química ativada armazenado em geladeira / Concise with TPSEP after four weeks on and in the refrigerator
- C4A** Concise com TPSEP com quatro semanas após mistura química ativada armazenado em temperatura ambiente / Concise with TPSEP activated and after four weeks at room temperature

LISTA DE FIGURAS

DELINEAMENTO DA PESQUISA

Figura 1	Luva de PVC, 32 mm.	7
Figura 2	Fotografia mostrando a inclusão das coroas na luva de PVC A) Visão geral da inclusão das coroas na luva de PVC; B) Detalhe mostrando o dente e o bráquete colado.....	8
Figura 3	Fotografia mostrando Politriz A) aberta; B) preparada para operar.....	9
Figura 4	Fotografia mostrando os compósitos utilizados A) Transbond XT tm ;B) Concise ^{MR}	10
Figura 5	Fotografia mostrando materiais utilizados para o tratamento de superfície dentária A)TPSEP; B) Adesivo do compósito Transbond; C) Ácido fosfórico 37%.	11
Figura 6	Fotografia mostrando tubos Falcon® com diferentes tempos e tipos de armazenamento do TPSEP A) 2 semanas armazenado em temperatura ambiente; B) 2 semanas armazenado em geladeira; C) 4 semanas armazenado em temperatura ambiente; D) 4 semanas armazenado em geladeira	12

- Figura 7** Fotografia mostrando corpo de prova dentro do suporte, com o cinzel posicionado paralelamente ao longo eixo do dente na interface dente/bráquete. A) Foto na diagonal; B) Foto lateral; C) Foto frontal 13
- Figura 8** Fotografia mostrando o estereomicroscópio OPZT Standard, o Opticam® para análise das imagens..... 14

ARTIGO

- Figura 1** Fotografia mostrando em A) Suporte com um corpo de prova; B) EMIC – máquina de ensaios universal..... 39
- Figura 2** Fotografia mostrando imagens dos corpos de prova obtidas pelo estereomicroscópio e transferidas para o analisador de imagens. A) Corpo de prova número 114 antes da delimitação do polígono; B) Corpo de prova número 114 após a delimitação do polígono; C) Corpo de prova número 39 evidenciando boa quantidade de remanescente adesivo; D) Corpo de prova número 36 sem nenhum remanescente adesivo..... 39
- Figura 3** Gráfico box plot com valores de resistência ao cisalhamento (MPa)..... 40
- Figura 4** Gráfico Box plot com valores de IRA (mm²)..... 41

LISTA DE TABELAS E QUADROS

ARTIGO

Quadro 1 Tipos de tratamento de superfície.....	36
Quadro 2 Protocolos de colagem	36
Tabela 1 Análise descritiva de resistência ao cisalhamento (MPa).....	37
Tabela 2 Distribuição e descrição estatística do IRA (mm ²)	38
Tabela 3 Correlação de Pearson entre as variáveis.....	38

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. PROPOSIÇÃO	5
3. DELINEAMENTO DA PESQUISA	6
3.1 AMOSTRA	6
3.1.1 DENTES	6
3.1.2 TRATAMENTO DOS DENTES	9
3.1.3 SISTEMAS ADESIVOS.....	9
3.1.3.1 COMPÓSITOS	9
3.1.3.2 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DENTAL.....	10
3.1.3.3 ARMAZENAMENTO DO SISTEMA AUTOCONDICIONANTE.....	11
3.2 PROTOCOLOS DE COLAGEM	12
3.3 PROCEDIMENTOS DE DESCOLAGEM.....	13
3.4 AVALIAÇÃO DO ÍNDICE REMANESCENTE ADESIVO	14
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	16
ARTIGO	16
FERNANDES-VASQUES, JULIANA; CUNHA, AC; ARAÚJO, MTS.	
Avaliação da influência dos diferentes tempos e meios de armazenamento na ativação química de sistemas autocondicionantes na adesão de bráquetes ortodônticos. Artigo a ser submetido à The Angle Orthodontist.....	
	16

5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÃO.....	52
7. RECOMENDAÇÕES	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
9 ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

A grandeza existente na busca por inovações e alternativas para a prática diária é extasiante. Aperfeiçoar os materiais, visando praticidade e principalmente excelência nos procedimentos, aumenta a probabilidade de sucesso na melhoria do cuidado com a saúde bucal.

A primeira evidência científica de adesão intrabucal foi relatada em 1955 por Michel Bounocore (Bounocore M., 1955). Um dos agentes condicionadores de superfície que ele utilizou, o ácido fosfórico, é ainda hoje o condicionador mais utilizado para adesão a esmalte e dentina, técnica essa adaptada para a Ortodontia. Assim, deu-se início à substituição das bandas pela fixação dos acessórios ortodônticos diretamente ao esmalte dental, com uso de material adesivo. Tal fato permitiu que esse material passasse a ser o mais rotineiramente utilizado para a colagem dos acessórios ortodônticos (Neto JP *et al*, 2006; Pandis N *et al*, 2006; Attar N *et al*, 2007).

A colagem ortodôntica permite melhor controle da placa bacteriana bem como menor descalcificação de esmalte e maior estética (Newman GV *et al*, 1969; Bryant S *et al*, 1975; Zachrisson BU *et al*, 1976; Filho D *et al*, 2011). Além de todas as características listadas acima, a colagem permite ao profissional redução das quantidades bem como a duração das consultas para montagem completa do

aparelho (Newman GV *et al*, 1969; Zachrisson BU *et al*, 1976; Pandis N *et al*, 2006; Attar N *et al*, 2007; Filho D *et al*, 2011).

A Odontologia está constantemente em estado de desenvolvimento a fim de aprimorar materiais, procedimentos e técnicas que possibilitem a simplificação dos métodos convencionais e que minimizem os efeitos adversos que muitas vezes são provocados aos dentes.

Objetivando simplificar o processo de colagem descrito, novos sistemas que combinam o condicionamento com primer em um único frasco foram propostos, são os “*self-etching primers*” (SEP’s) ou “sistemas autocondicionantes” (Romano FL *et al* 2001; Neto JP *et al*, 2006; Romano FL *et al*, 2009; Santos BM *et al*, 2010; White LW *et al*, 2011). Esse sistema apresenta como vantagem resistência mecânica semelhante ao sistema convencional, além da possibilidade da colagem em meio úmido e menor tempo de cadeira (Romano FL *et al*, 2001; Cacciafesta V *et al*, 2003; Bishara SE, 2004; Neto JP *et al*, 2006; Pandis N *et al*, 2006). Entretanto, em estudos prévios, existem resultados conflitantes sobre a taxa de sucesso das colagens ortodônticas quando examinadas alguns meses após a colagem (Romano FL *et al*, 2009; Machado SSM *et al*, 2009).

O SEP ortodôntico estudado na presente pesquisa está disponibilizado em embalagem para uma única utilização, porém na prática clínica observou-se que constantemente há sobra de material após a aplicação, principalmente em casos onde não é feita a colagem de toda a arcada. Considerado a possibilidade de otimizar a utilização clínica desse material, foi necessário avaliar qual a influência do tempo e principalmente do tipo de armazenamento deste na eficiência de colagem.

Nas últimas décadas, o avanço na Odontologia ofereceu considerável melhora nas condições bucais da população. Esta importante evolução reduziu consideravelmente o número de extrações dentárias, reduzindo o campo de obtenção de dentes humanos para a realização de trabalhos *in vitro*. Observando este fato, como alternativa para a realização de pesquisas com materiais dentários são indicados os dentes bovinos (Cacciafesta V *et al*, 2003).

Essa escolha se deve à semelhança estrutural e anatômica aos dentes humanos, além da facilidade de aquisição, manipulação e segurança (Yamada R *et al*, 2002; Cacciafesta V *et al*, 2003; Romano FL *et al*, 2004; Santos, BM *et al*, 2010; Ruettermann S *et al*, 2013).

Trabalhos realizados com dentes bovinos alcançaram valores de resistência considerados excelentes, validando o uso de muitos materiais odontológicos. Resultados avaliados através de predição de regressão apoiaram a utilização de dentes bovinos como um substituto confiável, quando comparado ao dente humano (Yamada R *et al*, 2002; Cacciafesta V *et al*, 2003; Romano FL *et al*, 2004; Pithon MM *et al*, 2009). Observando a revisão de literatura recente, ficou evidente a segurança na escolha de incisivos bovinos para a realização do presente estudo.

Muitos estudos utilizando dentes bovinos quantificaram o número de descolagens de bráquetes, comparando o método tradicional de tratamento de superfície com o TPSEP, como agente condicionador de esmalte antes da aplicação do compósito para colagem dos acessórios (Cacciafesta V *et al*, 2003; Mota BS *et al*, 2010). Outros compararam diferentes marcas de agentes autocondicionantes e/ou diferentes adesivos entre si (Yamada R *et al*, 2002; Pithon MM, 2007; Ruettermann S. *et al*, 2013) e também testaram a eficiência do TPSEP

com diferentes tempos de ativação (Pithon MM *et al*, 2009; Melgaço CA *et al*, 2009). Porém, nenhum trabalho comparou dois diferentes tipos de compósitos, com diferentes tipos de armazenamento do sistema autocondicionante.

2 PROPOSIÇÃO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar *in vitro* o sistema autocondicionante em função do tempo decorrido entre sua ativação, aplicação e o tipo de armazenamento mais adequado.

O grau de eficiência foi avaliado por meio dos seguintes parâmetros:

2.1 Resistência ao cisalhamento de bráquetes:

2.1.1 Quando associado ao Transbond XT®;

2.1.2 Quando associado ao Concise®.

2.2 Índice de Remanescente de Adesivo.

3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O modelo de estudo experimental constituiu um ensaio *in vitro* com incisivos bovinos. Foi utilizado o programa BioEstat 5.0 (desenvolvido pelo Instituto MAMIRAUÁ – Amazonas, BR) para definir o universo amostral. O cálculo foi baseado em resultados de artigo prévio (Romano FL *et al*, 2004), onde o mínimo sugerido foi de dez amostras por grupo, considerando-se o teste *t* para amostras independentes, com poder de 80 % e $\alpha = 0.05$.

3.1 Amostra

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação Científica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, sendo aprovado sob o protocolo nº 101/15 (Anexo 1, página 55).

Foram utilizados 120 incisivos bovinos permanentes inferiores, obtidos do frigorífico, com inspeção estadual, Landim Ferreira (Valença-RJ). Os incisivos foram alocados aleatoriamente em doze grupos ($n = 10$), cada grupo teve diferentes protocolos de colagem. Desses, dois grupos “protocolos controles”, nos quais foi utilizado o procedimento tradicional de colagem ortodôntica (ácido fosfórico a 37% associado a adesivo), diferindo apenas o tipo de compósito utilizado.

3.1.1 Dentes

Os dentes foram limpos e armazenados em recipiente plástico contendo soro fisiológico a 0,9% e conservados em geladeira à temperatura de 4°C. Os procedimentos de conservação do preparo da amostra seguiram o protocolo preconizado pela *Organization for Standardization* (ISO), na especificação TR11405:2015.

As coroas dos dentes foram separadas das raízes com auxílio de um disco de *carborundum* (Dentorium – Labordental, Nova Iorque, EUA). Em seguida, as coroas foram incluídas em resina acrílica auto polimerizável (Jet Clássico, São Paulo, Brasil) no centro dentro de luvas de PVC (Plastilit, Paraná, Brasil) com bitola de 32mm (Figura 1).



Figura 1 Luva de PVC, 32mm.

Para posicionar a coroa na bitola, uma pequena porção de cera utilidade (NewWax- Technew, Brasil) foi colocada em uma placa de vidro, em seguida a face vestibular de cada dente foi aderida a esta porção de cera, ficando paralela à placa. Com a vestibular voltada para o exterior da luva hidráulica, a resina acrílica (Jet Clássico, São Paulo, Brasil) foi colocada em pequenas porções preenchendo todo seu interior. Após a polimerização da resina, a cera utilidade presente na face vestibular foi retirada com sonda clínica (Duflex, Juiz de Fora, Brasil) de ponta arredondada. A resina em excesso foi removida utilizando uma espátula *le cron* (Duflex, Juiz de Fora, Brasil), de modo que nenhuma resina permaneceu em contato com a coroa, conforme representado na Figura 2.

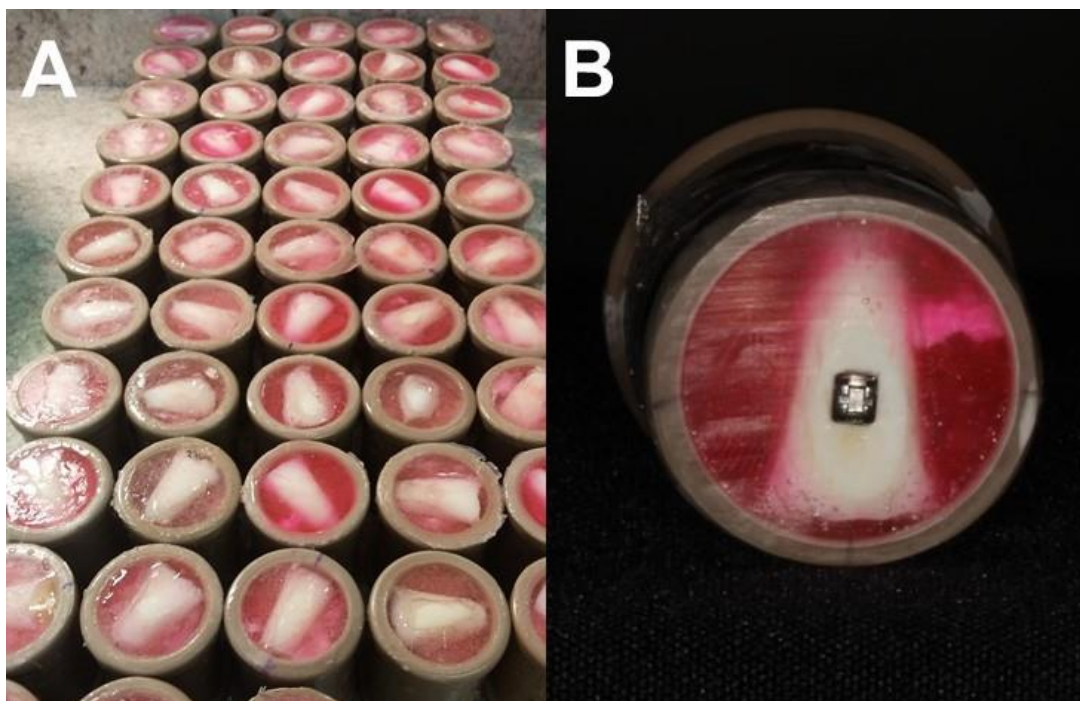


Figura 2 Fotografia mostrando a inclusão das coroas na luva de PVC A) Visão geral da inclusão das coroas na luva de PVC; B) Detalhe mostrando o dente e o bráquete colado

Para a obtenção de superfícies vestibulares lisas e paralelas à base do bloco, os corpos de prova foram submetidos ao aplainamento com lixa d'água de granulação 320 com auxílio de uma politriz (Figura 3, Página 9), sempre com presença de água (Yamamoto A *et al*, 2006). Foram necessários quinze minutos para que uma área mínima de 20mm² de esmalte fosse exposta, essa área foi guiada por um *template*, que funcionou como um gabarito para facilitar a identificação. Após essa primeira fase de aplainamento, as amostras foram polidas com lixas d'água de granulações 400 e 600 respectivamente, durante cinco minutos cada uma. Foram utilizadas uma lixa para cada doze corpos de prova, procurando assim padronizar esta etapa.

Os corpos de prova foram novamente armazenados em soro fisiológico a 0,9%, até o início da colagem.

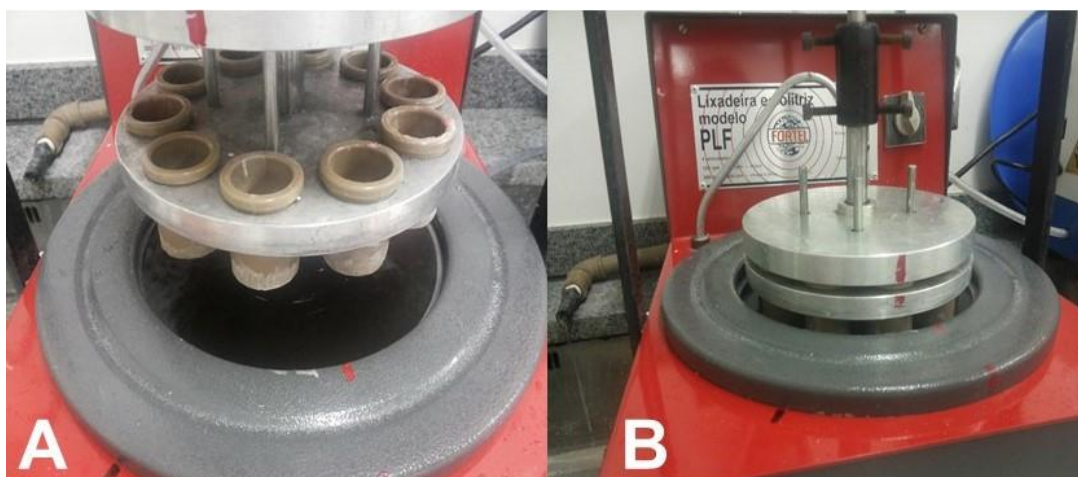


Figura 3 Fotografia mostrando Politriz A) aberta; B) preparada para operar

3.1.2 Tratamento dos dentes

Foi realizada profilaxia das coroas incluídas nos anéis de PVC com pedra pomes (SS White - Rio de Janeiro, Brasil) e taça de borracha montada em baixa rotação, utilizando-se uma taça de borracha para cada cinco dentes (Romano FL *et al*, 2009). Em seguida, os dentes foram lavados em água corrente e secos com jatos de ar. Após a realização da profilaxia, deu-se início ao processo de colagem.

3.1.3 Sistemas adesivos

3.1.3.1 Compósitos

No presente experimento laboratorial foram utilizados bráquetes metálicos Edgewise STD slot 0,022" (Morelli, Sorocaba, SP, Brasil). Os bráquetes foram colados com sistemas adesivos autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis:

- Fotoativado: Transbond XT (3M Unitek) - (Figura 4), de acordo com o fabricante, é um adesivo de polimerização rápida, reduzindo o tempo de atendimento para os pacientes e equipe nas consultas de colagem.

- Autopolimerizável (polimerização química): Concise^{MR} (3M Unitek) - (Figura 4), considerado de baixa taxa de falha, com força de adesão confiável e líder em performance (de acordo com o fabricante).



Figura 4 Fotografia mostrando os compósitos utilizados A) Transbond XT; B) Concise^{MR}

3.1.3.2 Tratamento da superfície dental

As superfícies dos dentes receberam diferentes tratamentos. Nos grupos controle, o tratamento de superfície foi o tradicional, composto por condicionamento/aplicação de adesivo (Figura 5, página 10). Nos grupos testes, foram utilizados diferentes intervalos de tempo de ativação do TPSEP: aplicação imediatamente após mistura química (grupo I); aplicação com duas semanas após mistura química armazenado em geladeira (grupo 2G) e outro armazenado em temperatura ambiente (grupo 2A); e com quatro semanas após mistura química armazenado em geladeira (grupo 4G) e outro armazenado em temperatura ambiente (grupo 4A) conforme exposto no Quadro 1 (Artigo, página 34).

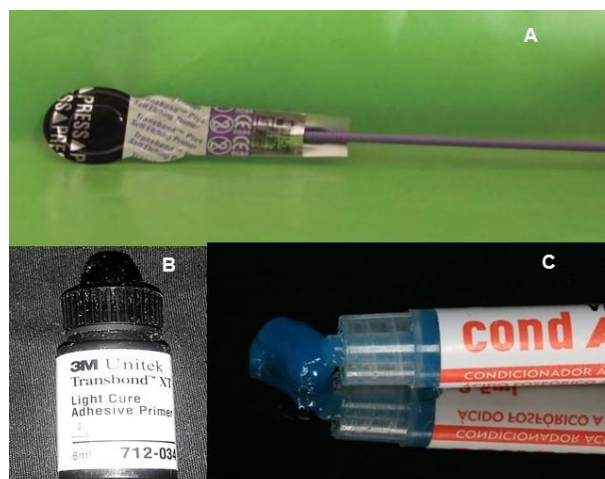


Figura 5 Fotografia mostrando materiais utilizados para o tratamento de superfície dentária.

A) TPSEP; B) Adesivo do compósito Transbond; C) Ácido fosfórico 37 %

3.1.3.3 Armazenamento do sistema autocondicionante

Os “*self-etching primers*” (SEP’s) ou “sistemas autocondicionantes” foram armazenados em um frasco (tubo cônico) específico, Falcon® (Nova Iorque, USA), para impedir a entrada de oxigênio, com o objetivo de reduzir a interação química entre as moléculas dos componentes.

Foram utilizados quatro tubos Falcon®, cada frasco continha os TPSEP's com os tempos de ativação química e o local de armazenamento especificados, conforme exposto na Figura 6 (Página 12).

Durante toda a etapa prática da pesquisa, a temperatura do local no qual os sistemas autocondicionantes se encontravam, foi monitorizada. Na geladeira, 4°C, e na gaveta do grupo ambiente, 20°C.

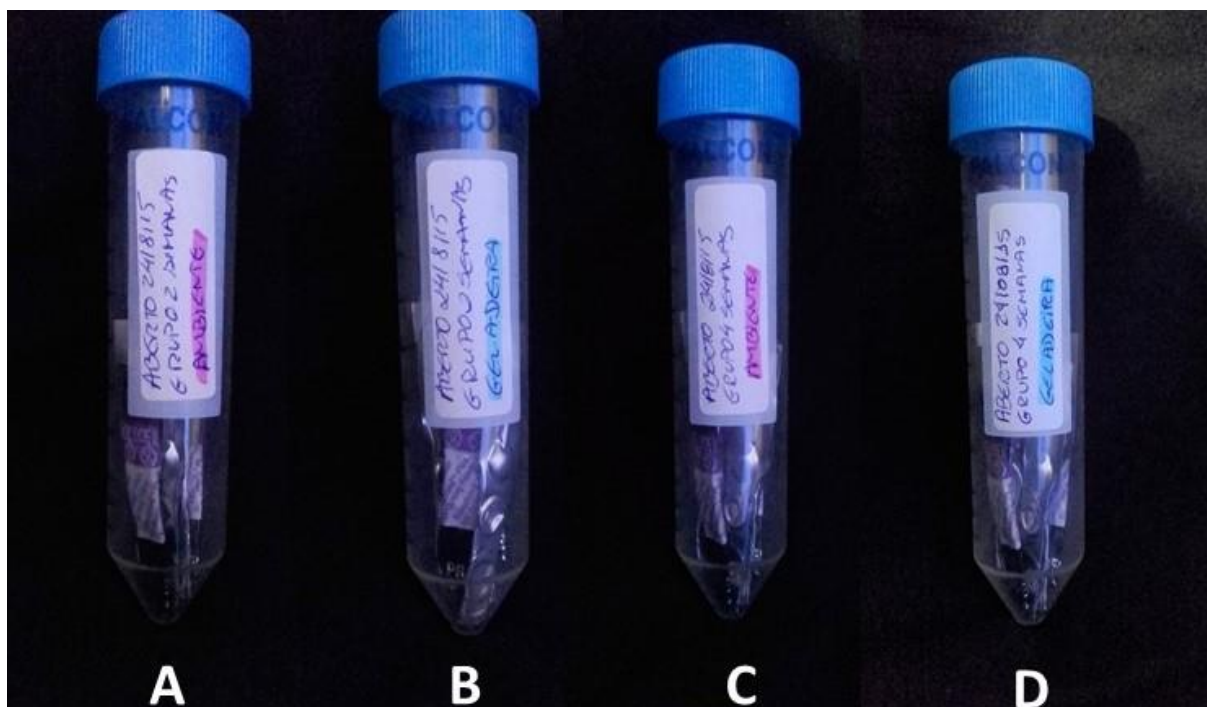


Figura 6 Fotografia mostrando tubos Falcon® com diferentes tempos e tipos de armazenamento do TPSEP. A) 2 semanas armazenado em temperatura ambiente; B) 2 semanas armazenado em geladeira; C) 4 semanas armazenado em temperatura ambiente; D) 4 semanas armazenado em geladeira

3.2 Protocolos de colagem dos bráquetes

Todos os materiais foram manuseados e aplicados de acordo com as instruções do fabricante, seguindo um dos protocolos expostos no Quadro 1 (Artigo, página 33).

A primeira letra de cada grupo se refere ao compósito utilizado, sendo C para Concise™ e T nos grupos em que se utilizou a Transbond XT. A segunda letra (ou número) faz referência ao tempo pós mistura química ativada em que o sistema autocondicionante foi aplicado na superfície dentária, sendo I quando aberto e imediatamente aplicado, 2 quando o TPSEP foi aplicado após duas semanas de mistura química ativada, e 4 quando o sistema foi utilizado após quatro semanas de mistura química ativada. A terceira letra retrata o tipo de armazenamento do sistema autocondicionante, A para TPSEP armazenado em temperatura ambiente

a 20°C e G para TPSEP aberto e armazenado em geladeira a 4°C, Quadro 2. Todo o procedimento foi realizado por um único operador. Os bráquetes foram posicionados paralelos à face vestibular. Após a colagem, os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 0,9% em estufa regulada a 37°C durante duas semanas, até o procedimento de teste de descolagem.

3.3 Procedimentos de descolagem

Os corpos de prova foram fixados em um suporte personalizado, e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento com cinzel em máquina universal de ensaios EMIC DL 2000 (São José do Pinhais, Brasil), na velocidade de 0,5 mm/min, de acordo com a normatização internacional para testes de materiais (Astm, 2007), e célula de carga de 500 Kgf (Artigo, Figura 1, página 36).

O cinzel foi posicionado paralelamente ao longo eixo do dente na interface dente/bráquete (Figura 7). A força necessária para descolar o bráquete foi registrada em Megapascals (Mpa).

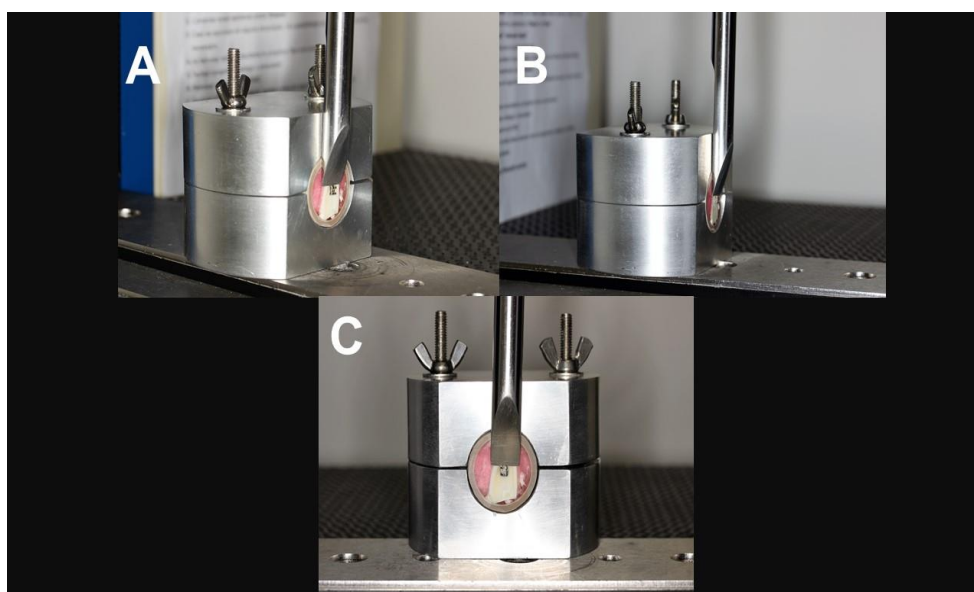


Figura 7 Fotografia mostrando corpo de prova dentro do suporte, com o cinzel posicionado paralelamente ao longo eixo do dente na interface dente/bráquete. A) Foto na diagonal; B) Foto lateral; C) Foto frontal

3.4 Avaliação do Índice Remanescente Adesivo

Após o ensaio mecânico, o IRA foi avaliado no Laboratório de Pesquisa Multidisciplinar da UFRJ (Faperj), por meio de um estereomicroscópio, o OPZT Standard (Opticam®-Microscopy Technologic, Alemanha), com aumento de 0,35 vezes na objetiva, acoplado a um analisador de imagens, OPTH (Versão 64X, 3.7.4.10.3), que permitiu determinar quantitativamente o índice de remanescente adesivo de cada corpo de prova (Figura 8). A avaliação do IRA foi realizada por um único operador previamente calibrado.

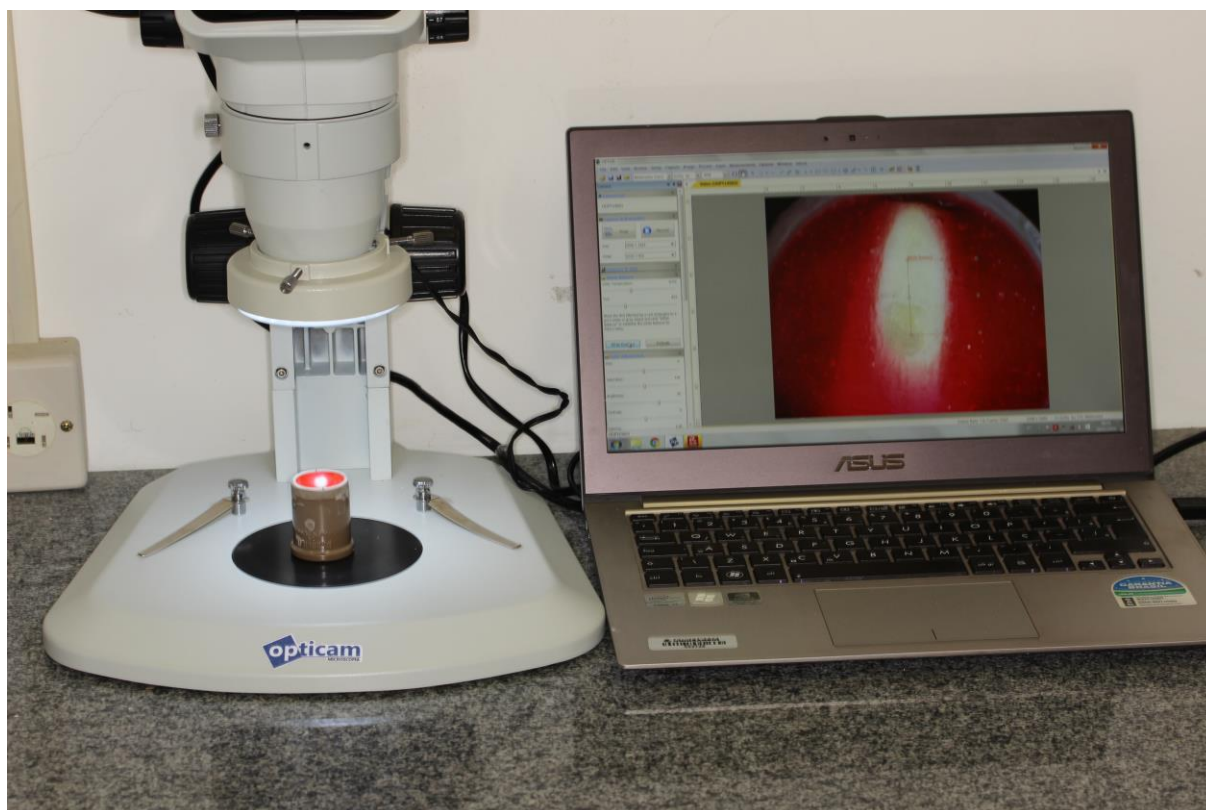


Figura 8 Fotografia mostrando o estereomicroscópio OPZT Standard, o Opticam® (Microscopy Technologic, Alemanha) acoplado ao software para análise das imagens

O programa possibilitou observar, com clareza, a quantidade de material adesivo presente na superfície vestibular dos corpos de prova. Todo material restante foi delimitado com um polígono livre. Se em um mesmo corpo de prova fossem encontradas quantidades dispersas de material, novo polígono era feito. Ao final da análise de cada imagem, a área total dos polígonos foi somada e registrada, conforme Figura 2 (Artigo, Página 36).

A análise do remanescente adesivo foi feita de forma aleatória - o avaliador não sabia a que grupo pertenciam os corpos de prova - no intuito de não interferir nos resultados desta verificação.

3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS (versão 22.0, Chicago, Illinois, Estados Unidos. Considerando a média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo de cada grupo para os valores de resistência ao cisalhamento e Índice de Remanescente Adesivo.

A verificação da normalidade foi realizada por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov*, ao nível de significância de 0,05. Uma vez verificada a distribuição normal, a diferença entre os grupos foi realizada pela análise de variância ANOVA, seguida do pós teste de *Tukey*, ao nível de significância de 0,05. A correlação entre as variáveis (resistência ao cisalhamento e IRA) foi verificada através do teste de correlação de *Pearson*.

Para avaliação da confiabilidade das medidas do IRA foi realizado o índice de correlação intraclassa (ICC) com repetição da medição de 30% da amostra, com intervalo de dez dias (ICC=0,92).

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

ARTIGO

FERNANDES-VASQUES, JULIANA.; CUNHA, AC ARAÚJO, MTS.; .
Avaliação da influência dos diferentes tempos e meios de armazenamento de sistemas autocondicionantes na adesão de bráquetes ortodônticos. Artigo a ser submetido à The Angle Orthodontist.

ARTIGO**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES TEMPOS E MEIOS DE ARMAZENAMENTO DE SISTEMAS AUTOCONDICIONANTES NA ADESÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS**

*Juliana Fernandes Vasques^a, Amanda Carneiro da Cunha^b,
Mônica Tirre de Souza Araújo^c*

^a DDS, Master Student, Department of Dental Clinic, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

^b DDS, MS, PhD Student, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio de Janeiro, RJ, Brazil

^c Associated Professor, DDS, MS, PhD, Department of Pedodontics and Orthodontics, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

Corresponding Author: Mônica Tirre de Souza Araújo, Department of Pedodontics and Orthodontics, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Professor Rodolpho Paulo Rocco, 325, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 21941-617.
Email: monicatirre@uol.com.br

RESUMO

Objetivo: O objetivo desse estudo foi avaliar o grau de adesão do sistema autocondicionante comparado ao sistema tradicional quanto a diferentes tempos e meios de armazenamento.

Materiais e Métodos: 120 incisivos bovinos foram alocados em doze grupos, dois grupos controles (condicionamento e adesivo), nos demais os bráquetes foram colados seguindo três tratamentos de superfície com *Transbond Plus Self-Etching Primer* (TPSEP), além de dois tipos de armazenamento: TPSEP com aplicação imediata, com duas e quatro semanas após mistura ativada. Foram utilizados os compósitos *Concise*® e *Transbond XT*®. Após quatorze dias da colagem de cada grupo, realizou-se o teste de resistência ao cisalhamento na máquina de ensaios universais EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brasil).

Resultados: Encontraram-se diferenças estatisticamente significantes, na resistência ao cisalhamento, entre os grupos TC (*Transbond Controle*) ($11,93 \pm 3,53$ MPa), CC (*Concise Controle*) ($14,38 \pm 7,81$ MPa), TI (*Transbond Imediato*) ($14,42 \pm 5,16$ MPa) e T2G (*Transbond com TPESP aberto há 2 semanas e armazenado em geladeira*) ($13,33 \pm 3,80$ MPa) com os demais grupos ($P < 0,05$). O grupo C2G (*Concise com TPSEP aberto há duas semanas e armazenado em geladeira*) ($2,19 \pm 2,17$ MPa), apresentou menor valor e o grupo TI (*Transbond Imediato*) ($14,42 \pm 5,16$ MPa) o maior. Os grupos que apresentaram maior e menor quantidade de remanescente adesivo respectivamente foram o grupo T4A (*Transbond com TPESP aberto há 4 semanas e armazenado em ambiente*) ($36,66 \pm 29,53$ mm²) e o grupo CC (*Concise Controle*) ($1,42 \pm 2,60$ mm²).

Conclusão: O armazenamento do TPSEP, à temperatura de 4°C depois de ativado por até duas semanas, associado ao compósito *Transbond XT* (grupo T2G),

parece não afetar os resultados na resistência ao cisalhamento, podendo ser usado com segurança. A associação do TPSEP, imediatamente após ativação, ao Transbond XT[®] apresentou excelentes valores de resistência ao cisalhamento (grupo TI, com $14,42 \pm 5,16$ MPa), ocorrendo o oposto quando associado ao Concise^{MR} (grupo CI, com $4,76 \pm 2,57$ MPa). Nos grupos onde o sistema autocondicionante estava aberto com duas semanas e associado com Concise^{MR}, bem como naqueles onde o tempo foi por quatro semanas, tanto associado com Transbond ou Concise^{MR}, os valores de resistência ao cisalhamento foram menores que o mínimo necessário, 6MPa.

PALAVRAS CHAVES: sistema autocondicionante; resistência ao cisalhamento; índice de remanescente adesivo; colagem ortodôntica.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações na rotina clínica é a de obter a adesão de materiais à estrutura dentária, uma vez que a adesividade é necessária para a realização de grande maioria dos procedimentos (Anusavice, 2007).

A colagem de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental utilizando-se a técnica de condicionamento ácido, aplicação de adesivo e resina composta foi iniciada no final da década de 1980 (Bounocore C.), tornando-se padrão na prática clínica. Apresenta várias vantagens em relação aos anéis como: melhorias na estética, melhores condições de higiene e eliminação de separação dentária. As desvantagens desse sistema incluem as quantidades de passos, a possibilidade de contaminação da superfície dentária pela umidade, perda de esmalte durante o condicionamento ácido e perda da camada rica em flúor na superfície do esmalte após a remoção do bráquete.

Entre a ampla variedade de alternativas desenvolvidas na última década, o sistema de autocondicionamento utiliza condicionamento ácido com tecnologia diferente dos produtos tradicionais. Os *primers* autocondicionantes mostram menor capacidade de condicionamento devido ao pH relativamente maior, comparados aos ácidos fosfóricos, assim, os prejuízos ao esmalte são minimizados³¹.

Inicialmente esse sistema foi disponibilizado para o uso da Odontologia restauradora, e no ano de 2000 foi introduzido no mercado o TPSEP (3M, Unitek), que é um sistema adesivo desenvolvido especificamente para o uso ortodôntico. Foi amplamente divulgado com a proposta de reduzir o número de passos durante a colagem, além de ter vindo acompanhado da promessa de afinidade em meio úmido. Devido a essas características peculiares, despertou grande interesse dos especialistas e estudiosos. Desde então, o *SEP* tem sido estudado rotineiramente

e vem apresentando taxas de resistência ao cisalhamento similares ao sistema tradicional de colagem.

Este produto é disponibilizado em embalagem proposta para uma única utilização, porém observou-se que constantemente há sobra do material na embalagem, principalmente em casos onde não é feita a colagem de toda a arcada do paciente. Considerando a possibilidade de otimizar a utilização clínica desse material, foi necessário avaliar qual a influência do tempo e principalmente do tipo de armazenamento deste na eficiência de colagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos na pesquisa apenas dentes com superfície de esmalte intacta, sem trincas e ausência prévia de aplicação de agentes químicos. Os dentes obtidos em frigorífico com inspeção estadual, foram limpos e armazenados em recipiente plástico contendo soro fisiológico a 0,9% e conservados em geladeira à temperatura de 4°C. Os procedimentos de conservação do preparo da amostra seguiram o protocolo preconizado pela *Organization for Standardization (ISO)*, na especificação TR11405:2015.²⁹

As coroas dos dentes foram separadas das raízes com auxílio de um disco de *carborundum* (Dentorium – Labordental, Nova Iorque, EUA). Em seguida, as coroas foram incluídas em resina acrílica auto polimerizável (Jet Clássico, São Paulo, Brasil) no centro dentro de luvas de PVC (Plastilit, Paraná, Brasil) com bitola de 32mm (Figura 1). Para posicionar a coroa na bitola, uma pequena porção de cera utilidade (NewWax- Technew, Brasil) foi colocada em uma placa de vidro, em seguida a face vestibular de cada dente foi aderida a esta porção de cera, ficando paralela à placa. Com a vestibular voltada para o exterior da luva hidráulica, a resina

acrílica (Jet Clássico, São Paulo, Brasil) foi colocada em pequenas porções preenchendo todo seu interior. Após a polimerização da resina, a cera utilidade presente na face vestibular foi retirada com sonda clínica (Duflex, Juiz de Fora, Brasil) de ponta arredondada. A resina em excesso foi removida utilizando uma espátula *le cron* (Duflex, Juiz de Fora, Brasil), de modo que nenhuma resina permaneceu em contato com a coroa

Foram utilizados 120 incisivos inferiores bovinos, os incisivos foram alocados aleatoriamente em 12 grupos ($n = 10$), cada grupo teve diferentes protocolos de colagem (Quadro 1). Dos doze grupos, dois grupos “protocolos controles”, em que foram utilizados o procedimento tradicional de colagem ortodôntica (condicionamento/adensivo), diferindo apenas o tipo de compósito utilizado (Quadro 2): *Transbond* (grupo TC) e *Concise* (grupo CC). Nos dez grupos teste, bráquetes foram colados seguindo três protocolos de tratamento de superfície com *Transbond Plus Self-Etching Primer* (TPSEP) além de dois diferentes tipos de armazenamento e de dois tipos diferentes de compósitos. TPSEP com aplicação imediata após ativação química (grupo TI e grupo CI), TPSEP com duas semanas após mistura ativada (grupos T2G, T2A, C2G e C2A) e TPSEP com quatro semanas após mistura ativada (grupos T4G, T4A, C4G e C4A).

Os “*self-etching primers*” (SEP’s) ou “sistemas autocondicionantes”, foram armazenados em tubos Falcon® (Nova Iorque, USA) com o objetivo de controlar a interação química entre os componentes. Foram utilizados quatro tubos Falcon®, cada frasco continha os TPSEPs abertos com tempo de ativação química do sistema autocondicionante e local de armazenamento especificados. O refrigerador foi mantido a uma temperatura média de 4°C, e a gaveta, em que o grupo ambiente se encontrava, era de 20°C.

O sistema autocondicionante foi friccionado na superfície de esmalte com um *microbrush* próprio do produto, por cinco segundos, e em seguida foi seco com jato de ar pelo mesmo tempo. Os grupos controles seguiram as etapas tradicionais de condicionamento de superfície e nos corpos de prova restantes foram utilizados os tratamentos de superfície descritos no Quadro 1. Finda esta primeira etapa, iniciou-se a aplicação dos compósitos.

O Concise^{MR} autopolimerizável e o Transbond XT fotopolimerizável foram aplicados nas bases dos bráquetes seguindo as instruções do fabricante. Os acessórios foram comprimidos sobre a superfície do esmalte e o excesso de resina removido. Todos os materiais foram manuseados e aplicados de acordo com as instruções do fabricante, seguindo um dos protocolos mostrados no Quadro 2.

Os corpos de prova foram fixados em um suporte de aço personalizado e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento com cinzel em máquina universal de ensaios, EMIC DL 2000 (São José do Pinhais, Brasil), na velocidade de 0,5 mm/min (Figura 1). O cinzel foi posicionado paralelamente ao longo do eixo do dente na interface dente/bráquete¹¹, a força necessária para descolar o bráquete foi registrada em MPa.

A análise do IRA dos corpos de prova foi feita através da captação de foto micrografias por meio de um estereomicroscópio, o OPZT Standard (Opticam[®] - Microscopy Technologic, Alemanha), com aumento de 0,35 vezes na objetiva, acoplado a um software específico analisador de imagens, OPTH (Versão 64X, 3.7.4.10.3), o que permitiu determinar quantitativamente o índice de remanescente adesivo de cada corpo de prova.

Todo material restante foi delimitado com um polígono livre. Se em um mesmo corpo de prova fossem encontradas quantidades de material dispersas,

novo polígono era feito, e ao final da análise de cada imagem, a área total dos polígonos foi somada e registrada (Figura 2).

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS (versão 22.0, Chicago, Illinois, Estados Unidos). A análise estatística descritiva considerou a média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo de cada grupo para os valores de resistência ao cisalhamento e Índice de Remanescente Adesivo.

A verificação da normalidade foi realizada por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov*, ao nível de significância de 0,05. Uma vez verificada a distribuição normal, a diferença entre os grupos foi realizada pela análise de variância ANOVA, seguida do pós teste de *Tukey*, ao nível de significância de 0,05. O teste de correlação de Pearson foi aplicado às variáveis de resistência ao cisalhamento e IRA.

Para avaliação da confiabilidade das medidas do IRA foi realizado o índice de correlação intraclassa (ICC) com repetição da medição de 30% da amostra, com intervalo de 10 dias (ICC=0,92).

RESULTADOS

Resistência ao cisalhamento

Os resultados da análise descritiva e o teste ANOVA / Tukey para resistência ao cisalhamento estão detalhados na Tabela 1 e na Figura 3. É possível observar que a resina Transbond com TPSEP imediato (grupo TI) apresentou maior média de resistência ao cisalhamento ($14,42 \pm 5,16$ MPa), e que o grupo Concise com

TPSEP aberto há duas semanas em geladeira (grupo C2G) apresentou menor média ($2,19 \pm 2,17$ MPa).

Na Figura 3, é possível observar que quando utilizou - se o compósito *Concise* o grupo Concise Controle ($14,38 \pm 7,81$ MPa) apresentou variação maior que todos os outros grupos. O contrário pode ser observado no grupo C2G $2,19 \pm 2,17$ MPa, C2A $5,81 \pm 2,70$ MPa e C4A $4,05 \pm 1,00$ MPa, onde a distribuição da variável resistência ao cisalhamento foi menor

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle TC ($11,93 \pm 3,53$ MPa) e CC ($14,38 \pm 7,81$ MPa), TI ($14,42 \pm 5,16$ MPa) e T2G ($13,33 \pm 3,80$ MPa) comparados com os outros grupos do estudo ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Valores discrepantes (*outliers*) foram encontrados apenas nos grupos C2G e C2A. Os grupos que apresentaram distribuição simétrica foram o TI, C4G e C4A.

IRA

A análise descritiva para os resultados do IRA está detalhada na Tabela 2 e na Figura 4.

Na Figura 4, é possível observar que os grupos CC ($1,42 \pm 2,60$ mm²), T2A ($4,13 \pm 6,22$ mm²) e C2A ($3,36 \pm 3,75$ mm²) foram os que apresentaram as menores variações de IRA, ao mesmo tempo que apresentaram valores discrepantes (*outliers*), assim com o grupo T2G ($27,91 \pm 38,73$ mm²).

O único grupo que mostrou uma distribuição simétrica em relação à variável IRA foi o T4A. O grupo Concise Imediato (CI) apresentou variação ampla e distribuição assimétrica (Figura 4).

O grupo CC ($1,42 \pm 2,60 \text{ mm}^2$) e o grupo T4A ($36,66 \pm 29,53 \text{ mm}^2$) foram estatisticamente diferentes entre si, assim como o grupo CI ($35,63 \pm 34,71 \text{ mm}^2$) e o grupo C2A ($3,36 \pm 3,75 \text{ mm}^2$), com $P < 0,05$. O grupo T4A teve a maior média ($36,66 \pm 29,53 \text{ mm}^2$) e o grupo CC apresentou o menor valor médio de IRA ($1,42 \pm 2,60 \text{ mm}^2$).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre os grupos *Transbond* Controle (TC $8,33 \pm 9,61 \text{ mm}^2$), *Transbond* e *Concise*® associados ao TPSEP aberto para duas a quatro semanas e armazenados na geladeira (T2G $27,91 \pm 38,73 \text{ mm}^2$, C2G $16,16 \pm 19,20$, T4G $27,52 \pm 21,29 \text{ mm}^2$, C4G $15,72 \pm 17,84 \text{ mm}^2$) e *Concise*® com TPSEP aberto durante quatro semanas e armazenado à temperatura ambiente (C4A $15,72 \pm 17,84 \text{ mm}^2$) (Tabela 2).

Apesar de não apresentar significância estatística ($P < 0,05$) foi observada leve correlação negativa entre as variáveis resistência ao cisalhamento e IRA (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Para suportar as forças ortodônticas e da mastigação, os valores mínimos de resistência ao cisalhamento sugeridos na literatura por Reynolds e Frauhafer (1975), devem variar entre 6-8 MPa. Pesquisas anteriores que utilizaram o TPSEP em ensaios de resistência ao cisalhamento apresentaram valores entre 8-15 MPa^{21,23}. No presente estudo foram observados tanto valores mais elevados que estes níveis (TC $11,93 \pm 3,53 \text{ MPa}$, CC $14,38 \pm 7,81 \text{ MPa}$, TI $14,42 \pm 5,16 \text{ MPa}$ e T2G $13,33 \pm 3,80 \text{ MPa}$) quanto inferiores (CI $4,76 \pm 2,57 \text{ MPa}$, T2A $4,30 \pm 2,73 \text{ MPa}$, C2G $2,19 \pm 2,17 \text{ MPa}$, C2A $5,81 \pm 2,70 \text{ MPa}$, T4G $4,28 \pm 2,31 \text{ MPa}$, T4A $2,75 \pm 1,44 \text{ MPa}$, C4G $3,01 \pm 0,88 \text{ MPa}$ e C4A $4,05 \pm 1,00 \text{ MPa}$).

Estudos anteriores recomendaram avaliação do TPSEP quando utilizados durante períodos mais longos, após ativação^{21,23}. Neste trabalho, foram pesquisados três períodos experimentais (zero dias, duas semanas e quatro semanas) de ativação do TPSEP. Esse sistema é composto por três compartimentos. O primeiro contém ésteres de ácido fosfórico metacrilato, iniciadores e estabilizadores; o segundo é composto por água, complexos fluorídricos e estabilizadores; o terceiro compartimento encontra-se vazio. Para a ativação química, os dois primeiros compartimentos são pressionados e o conteúdo é empurrado para o terceiro compartimento, que se encontra vazio. Após realizada a mistura, o produto é levado e esfregado direto à superfície do esmalte, ocorrendo simultaneamente o condicionamento ácido e a penetração do primer.

Nos grupos controles TC ($11,93 \pm 3,53$ MPa) e CC ($14,38 \pm 7,81$ MPa), maiores valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos quando associou - se o Concise ao sistema tradicional de tratamento de superfície.

Comparando-se os diferentes tipos de tratamento de superfície quando associados ao compósito Concise, o grupo que apresentou melhor valor de resistência ao cisalhamento foi o grupo CC ($14,39 \pm 7,81$ MPa), todos os demais grupos (CI $4,76 \pm 2,57$, C2G $2,19 \pm 2,17$ MPa, C2A $5,81 \pm 2,70$ MPa, C4A $4,05 \pm 1,00$ MPa e C4G $3,01 \pm 0,88$ MPa) apresentaram valores reduzidos, quando comparados o Concise Controle. Os reduzidos valores de resistência ao cisalhamento nos grupos onde o compósito em questão foi associado ao TPSEP, podem ter ocorrido em função da não fotopolimerização do sistema autocondicionante (recomendado pelo fabricante) previamente a aplicação do Concise.

Romano FL em 2009 concluiu que, o Concise tem uma força de cisalhamento menor, mas este resultado não excluiu o potencial clínico deste material, desde que associado ao condicionamento tradicional.

Este produto é estabelecido na literatura científica como adequado para a colagem de aparelhos ortodônticos ao esmalte, mas, como todo material quimicamente polimerizável, requer habilidade do profissional devido ao reduzido tempo de trabalho. A diferença de metodologia em relação a trabalhos anteriores e variações na técnica de colagem também podem modificar significativamente a resistência ao cisalhamento.

Da associação do Transbond XT com os diferentes tipos de tratamento de superfície foi observado no grupo TC o valor de $11,93 \pm 3,53$ MPa e no grupo TI o valor de $14,42 \pm 5,16$ MPa, permitindo concluir que a associação do Transbond XT com TPSEP apresentou maior resistência ao cisalhamento que o *primer* convencional, possibilitando, dessa forma, eliminar uma das etapas clínicas minimizando o tempo de trabalho e, ainda, evitando risco de contaminação salivar.

Nos demais grupos Transbond os valores de resistência ao cisalhamento foram reduzindo conforme o aumento do tempo de ativação e tipo de armazenamento do sistema autocondicionante: T2G ($13,33 \pm 3,80$ MPa), T2A ($4,30 \pm 2,13$ MPa), T4G ($4,28 \pm 2,31$ MPa) e T4A ($2,75 \pm 1,44$ MPa). Foi possível concluir que a resistência ao cisalhamento cai com o aumento do tempo de armazenamento e tipo de armazenamento.

Outros fatores^{8,10, 16,18,40} que podem modificar a resistência ao cisalhamento e que devem ser considerados são o tamanho e o tipo do bráquete, tipos de profilaxia e o ambiente em que o procedimento foi realizado. Apesar de todos estes

fatores, os resultados mostraram que o sistema de autocondicionamento apresenta valores eficientes, dependendo principalmente do tipo de armazenamento deste.

O armazenamento à temperatura ambiente, após mistura química ativada pode acelerar a interação química entre os componentes de TPSEP, trazendo degradação²³ e apresentando como resultado menor valor de resistência ao cisalhamento, como observado neste trabalho. O armazenamento do TPSEP em temperatura ambiente apresentou coloração amarelada, sugerindo possível polimerização prematura. Para evitar essa alteração, recomenda-se que o sistema seja mantido em local protegido da luz, talvez um tubo tipo FALCON®, mas sem translucidez, impedindo desse modo que a luz entre em contato com o produto, e armazenado em geladeira.

Torres LMS *et al* em 2009 afirmou que o TPSEP apresentou maior resistência ao cisalhamento que o *primer* convencional³⁴. Romano FL. em 2009 concluiu que o uso do sistema TPSEP associado ao Transbond representou a menor chance de descolagem assim como Pithon *et al*, em 2009 e Melgaço *et al*, 2011 em estudo *in vitro*.

Em diferentes trabalhos prévios como de Cacciafesta *et. al* 2003, Romano FL *et. al* 2006 e Bianca Mota *et. al* 2010 foi observado que os sistemas autocondicionantes são muito menos sensíveis à umidade, e oferecem valores de resistência ao cisalhamento semelhantes ao tratamento de superfície tradicional.

Clinicamente, quanto maior a quantidade de material adesivo remanescente na superfície dentária, melhor é para o esmalte, evitando – se possíveis danos a superfície dentária no momento da remoção do aparelho ortodôntico. Em relação ao IRA, nos grupos controles TC e CC, maiores valores de IRA foram obtidos

quando associou - se o Transbond ao sistema tradicional de tratamento de superfície, TC ($8,33 \pm 9,61\text{mm}^2$) e CC ($1,42 \pm 2,60\text{mm}^2$).

Comparando-se os diferentes tipos de tratamento de superfície quando associados ao compósito Concise, o grupo que apresentou melhor valor de IRA foi o grupo CI ($35,63 \pm 34,71\text{mm}^2$), todos os demais grupos (CC $1,42 \pm 2,60\text{mm}^2$, C2G $16,16 \pm 19,20\text{mm}^2$, C2A $3,36 \pm 3,75\text{mm}^2$, C4A $15,72 \pm 17,84\text{mm}^2$ e C4G $21,22 \pm 15,41\text{mm}^2$) apresentaram valores reduzidos, quando comparados o Concise Imediato.

Em relação aos grupos Transbond XT, foi observado no grupo TC (Transbond Controle) o valor de $8,33 \pm 9,61\text{mm}^2$ e no grupo TI (Transbond Imediato) o valor de $34,15 \pm 19,27\text{mm}^2$, permitindo concluir que quando o TPSEP foi utilizado (grupo TI) maior IRA foi observado em relação ao *primer* convencional. Nos demais grupos Transbond os valores de IRA foram variados, não possibilitando determinar uma relação direta de causalidade: T2G ($27,91 \pm 38,71\text{mm}^2$), T2A ($4,13 \pm 6,22\text{mm}^2$), T4G ($27,52 \pm 21,29\text{mm}^2$) e T4A ($36,66 \pm 29,53\text{mm}^2$).

O grupo Concise Controle (CC $1,42 \pm 2,60\text{mm}^2$) e o grupo Transbond ativado a quatro semanas e armazenado em temperatura ambiente (T4A $36,66 \pm 29,53\text{mm}^2$) foram estatisticamente diferentes entre si, assim como o grupo Concise Imediato (CI $35,63 \pm 34,71\text{mm}^2$) e o grupo Concise ativado por duas semanas e armazenado em temperatura ambiente (C2A $3,36 \pm 3,75\text{mm}^2$), com $P < 0,05$.

O grupo T4A (Transbond ativado a quatro semanas e armazenado em temperatura ambiente) teve a maior média ($36,66 \pm 29,53\text{mm}^2$) e o grupo CC (Concise Controle) apresentou o menor valor médio de IRA ($1,42 \pm 2,60\text{mm}^2$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre os

grupos TC ($8,33 \pm 9,61\text{mm}^2$), T2G ($27,91 \pm 38,71 \text{ mm}^2$), C2G ($16,16 \pm 19,20 \text{ mm}^2$), T4G ($27,52 \pm 21,29 \text{ mm}^2$), C4G ($21,22 \pm 15,41 \text{ mm}^2$), C4A ($15,72 \pm 17,84 \text{ mm}^2$).

Em estudos anteriores Pithon et al, 2007 observou maior número de fraturas na interface bráquete/resina, Romano FL et al, 2009 citou que de um total de 72, apenas 4 dentes ficaram sem remanescente adesivo, Pithon et al, 2009 concluiu que a quantidade de remanescente adesivo é tempo-dependente e Do Nicoló et al, 2010 observou que não há diferença estatística entre os grupos estudados.

Não houve diferença estatística ($P < 0,05$) na correlação de Pearson, porém foi apresentada uma leve correlação negativa, sugerindo que quanto maior a quantidade de IRA, menor seria a resistência ao cisalhamento. Porém Borgato GB em 2014 afirmou que não houve uma correlação entre a retenção da resina ao bráquete e a resistência ao cisalhamento, assim como Romano em 2009 que observou que não houve relação entre a força necessária para remover um bráquete com a quantidade de remanescente adesivo.

CONCLUSÕES

- O armazenamento do adesivo autocondicionante depois de ativado, a temperatura média de 4°C por até duas semanas, associado com compósito Transbond XT não parece afetar os resultados na resistência ao cisalhamento.
- O sistema Concise^{MR} apresentou melhor resistência ao cisalhamento quando associado ao condicionamento tradicional de superfície.
- Menor IRA foi observado nos grupos: CC, TC, C2A e T2A ($< 8,33\text{mm}^2$), nos demais grupos, foi observado remanescente adesivo médio maior ($> 15,72\text{mm}^2$).

- Dos 120 corpos de prova, apenas 11 ficaram sem nenhum remanescente adesivo e nenhum corpo de prova apresentou fratura ou trinca.

REFERENCES

1. Bounocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-853.
2. Bryant S, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachment to etched enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92(3):225-31.
3. Bishara SE, Khowassah MA, Oesterle LJ. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. *J Dent Res* 1975;54:751-8.
4. Newman GV. Adhesion and orthodontic plastic attachments. *Am J Orthod* 1969;56(6):73-88.
5. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69(3):285-300.
6. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;12396:633-40.
7. Julio P. Cal-Neto, José Augusto M. Miguel, and Eduardo Zanella Effect of a Self-etching Primer on Shear Bond Strength of Adhesive Precoated Brackets In Vivo. *The Angle Orthodontist* 2006;76:127-131.
8. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer. *The Angle Orthodontist* 2006;76:119-122.
9. Drubi Filho, Brahim Souza, Fernanda De Carvalho Panzeri Pires. Resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos após envelhecimento artificial acelerado 2011; Tese.
10. Romano FL, Shear bond strength of metallic brackets bonded with a new orthodontic composite. *Braz J Oral Sci.*2009;8(2).
11. White LW. An Expedited Indirect Bonding Technique. *J Clin Orthod* 2001;35(1):36-41.
12. Fabio Lourenço Romano, Maria Beatriz Borges De Araujo Magnani, Antonio Carlos De Oliveira Ruellas, Jose Tarcisio Lima Ferreira, Simonides Consani. Clinical and laboratory evaluation of metallic brackets bonded with orthodontic composites 2009; Tese.
13. Nuray Attar, Tulin Ugur Taner, Erhan Tülümen, and Yonca Korkmaz. Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded using Conventional vs

One and Two Step Self-etching/adhesive Systems The Angle Orthodontist 2007;77:518-523.

14. Pithon MM, Shear bond strength of orthodontic brackets to enamel under different surface treatment conditions. J Appl Oral Sci 2007;15(2):127-30.

15. Santos, Bianca Mota., Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. The Angle Orthodontist 2010;80:5.

16. Melek D, Turgut, Nuray Attar, Yonca Korkmaz and Aylin Gokcelik. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. Dental Materials Journal 2011;30(1):66–71.

17. Rieko Yamada. -Effect of Using Self-Etching Primer for Bonding Orthodontic Brackets. The Angle Orthodontist 2002;72:6

18. Dominguez GC, Tortamano A, Lopes LVM, Catharino PCC, Morea C. A comparative clinical study of the failure rate of orthodontic brackets bonded with two adhesive systems: Conventional and Self-Etching Primer (SEP). Dental Press J Orthod 2013;18(2):55-60

19. Ruettermann, S.; Braun, A., Janda, R. Shear Bond Strength and Fracture Analysis of Human vs. Bovine Teeth. PLoS ONE 2013;8:3.

20. Romano FL, Tavares SW, Ramalli EL, Magnani MBBA, Nouer DF. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. R Dental Press Ortodon Ortop Facial nov./dez. 2004;9(6):63-69.

21. Pithon MM, Ruellas ACO, Sant'Anna EF, Oliveira MV, Bernardes LAV. Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Enamel with a Self-Etching Primer The Angle Orthodontist, 2009;79:133-137.

22. Machado SMM, Normando ADC, Silva e Souza MH. Adesivos autocondicionantes (passo único) - estabilidade em longo prazo. R Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá jan./fev.2009; v. 14, n. 1, p. 16-17.

23. Melgaço CA, Andrade GG, Araújo MTS, Nojima LI. Resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante. Dental Press J Orthod. 2011 July-Aug;16(4):73-8.

24. Brandon CP. The effects of application time of a self-etching primer and debonding methods on bracket bond strength. The Angle Orthodontist 2012;82:131-136.

25. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Laffoon JF. Comparison of the shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:348-350.

26. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2:171-178.
27. Dorminey, J, Dunn, W, Taloumis, L. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified step etchant and primer technique. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop* 2003;124:0889-5406.
28. Grubisa, HSI. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics* 2004;126:0889-5406.
29. Romano, F. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *The Angle Orthodontist* 2005; 75:0003-3219.
30. Bishara SE, Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115;24-8..
30. Mostafa S. Effects on shear bond strength and enamel surface with enamel bonding agent. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:375-8.
31. Urabe I, Inokoshi S, Suzuki T, Tagami J, Yamada T. Scanning laser microscopy and scanning electron microscopy of etched human enamel and dentin. *Jpn Soc Adhes Dent.* 1997;15(4):48-53.
32. Torres, LMS. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos colados com sistemas adesivos convencionais e auto-condicionantes ao esmalte bovino após ciclos térmicos e termomecânicos. São José dos Campos : [s.n.], 2011,107f
33. Sponchiado, AR, Wunderlich jr., AE, Galletta, PS; Rosa, M. Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. *Maringá* 2005;10(3):66-74.
34. Torres, Luciana Marcondes Sarmento. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos colados com sistemas adesivos convencionais e auto-condicionantes ao esmalte bovino após ciclos térmicos e termomecânicos / Luciana Marcondes Sarmento Torres . __ São José dos Campos : [s.n.], 2011107f. : il
35. Di Nicoló R, Alves LAC, Araújo MA, Rocha DM, Souza ROA. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using halogen light and light-emitting diode at different debond times. *Braz Oral Res.* 2010;24(1):64-9
36. Borgato GB. Resistência ao cisalhamento de braquetes autoligados comparados ao convencional. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre. Orientadora: Profa. Dra. Margareth da Silva Coutinho CAMPO GRANDE 2014

Quadro 1 Tipos de tratamento de superfície

GRUPOS	Tratamentos de superfície	Tempo de ativação	Tipo de armazenamento
C	Ácido Fosfórico 37 % + Adesivo	Sem ativação	Como recebido do fabricante
I	TPSEP	Sem ativação	Como recebido do fabricante
2G	TPSEP	2 semanas	Geladeira
2A	TPSEP	2 semanas	Ambiente
4G	TPSEP	4 semanas	Geladeira
4A	TPSEP	4 semanas	Ambiente

Quadro 2 Protocolos de colagem

Compósito	Siglas	n	Tempo	Armazenamento
GRUPO CONCISE	CC	10	-	Ácido Fosfórico 37 % + Sistema adesivo próprio
	CI	10	Imediato	TPSEP
	C2A	10	2 semanas	TPSEP ambiente
	C2G	10	2 semanas	TPSEP geladeira
	C4A	10	4 semanas	TPSEP ambiente
	C4G	10	4 semanas	TPSEP geladeira
GRUPO TRANSBOND TX	TC	10	-	Ácido Fosfórico 37 % + XT Primer
	TI	10	Imediato	TPSEP
	T2A	10	2 semanas	TPSEP ambiente
	T2G	10	2 semanas	TPSEP geladeira
	T4A	10	4 semanas	TPSEP ambiente
	T4G	10	4 semanas	TPSEP geladeira

TC: *Transbond* com protocolo controle; CC: *Concise* com protocolo controle; TI: *Transbond* com TPSEP imediato; CI: *Concise* com TPSEP imediato; T2G: *Transbond* com TPEP duas semanas ativado e em geladeira; T2A: *Transbond* com TPSEP duas semanas ativado e em temperatura ambiente; C2G: *Concise* com TPSEP duas semanas ativado e em geladeira; C2A: *Concise* com TPSEP após duas semanas ativado e em temperatura ambiente; T4G: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; T4A: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente; C4G: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; C4A: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente

Tabela 1 Análise Descritiva de Resistência ao cisalhamento (MPa)

Grupo	N	Média	SD	Mínimo	Máximo
TC	10	11,93 <i>b</i>	3,53	7,61	19,48
CC	10	14,38 <i>b</i>	7,81	2,49	23,86
TI	10	14,42 <i>b</i>	5,16	7,28	23,70
CI	10	4,76 <i>a</i>	2,57	1,50	8,81
T2G	10	13,33 <i>b</i>	3,80	7,89	20,28
T2A	10	4,30 <i>a</i>	2,73	,50	7,36
C2G	10	2,19 <i>a</i>	2,17	,23	7,22
C2A	10	5,81 <i>a</i>	2,70	1,45	11,81
T4G	10	4,28 <i>a</i>	2,31	1,50	8,69
T4A	10	2,75 <i>a</i>	1,44	1,45	4,90
C4G	10	3,01 <i>a</i>	0,88	1,49	4,57
C4A	10	4,05 <i>a</i>	1,00	2,60	5,49

Letras diferentes na coluna indicam diferenças estatisticamente significantes no teste ANOVA/Tukey. ($P < 0,05$);

TC: *Transbond* com protocolo controle; CC: *Concise* com protocolo controle; TI: *Transbond* com TPSEP imediato; CI: *Concise* com TPSEP imediato; T2G: *Transbond* com TPEP duas semanas ativado e em geladeira; T2A: *Transbond* com TPSEP duas semanas ativado e em temperatura ambiente; C2G: *Concise* com TPSEP duas semanas ativado e em geladeira; C2A: *Concise* com TPSEP após duas semanas ativado e em temperatura ambiente; T4G: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; T4A: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente; C4G: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; C4A: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente

Tabela 2: Distribuição e análise descritiva IRA (mm²)

Grupo	N	Média	SD	Mínimo	Máximo
TC	10	8,33 <i>abcd</i>	9,61	0,19	27,34
CC	10	1,42 <i>a</i>	2,60	0,00	8,47
TI	10	34,15 <i>bcd</i>	19,27	9,12	68,89
CI	10	35,63 <i>cd</i>	34,71	0,00	94,36
T2G	10	27,91 <i>abcd</i>	38,73	0,00	118,74
T2A	10	4,13 <i>abc</i>	6,22	0,00	16,32
C2G	10	16,16 <i>abcd</i>	19,20	0,00	46,22
C2A	10	3,36 <i>ab</i>	3,75	0,00	12,69
T4G	10	27,52 <i>abcd</i>	21,29	0,00	53,38
T4A	10	36,66 <i>d</i>	29,53	0,91	87,51
C4G	10	15,72 <i>abcd</i>	17,84	0,82	46,82
C4A	10	21,22 <i>abcd</i>	15,41	1,11	46,01

Letras diferentes na coluna indicam diferenças estatisticamente significantes no Teste ANOVA/Tukey ($P < 0,05$)
 TC: *Transbond* com protocolo controle; CC: *Concise* com protocolo controle; TI: *Transbond* com TPSEP imediato; CI: *Concise* com TPSEP imediato; T2G: *Transbond* com TPEP duas semanas ativado e em geladeira; T2A: *Transbond* com TPSEP duas semanas ativado e em temperatura ambiente; C2G: *Concise* com TPSEP duas semanas ativado e em geladeira; C2A: *Concise* com TPSEP após duas semanas ativado e em temperatura ambiente; T4G: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; T4A: *Transbond* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente; C4G: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; C4A: *Concise* com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente.

Tabela 3 Correlação de Pearson entre as variáveis estudadas

		Tração	ARI
Tração..Mpa	Correlação de Pearson	1	-,079
	Sig. (2 ends)		,390
	N	120	120
IRA	Correlação de Pearson	-,079	1
	Sig. (2 ends)	,390	
	N	120	120

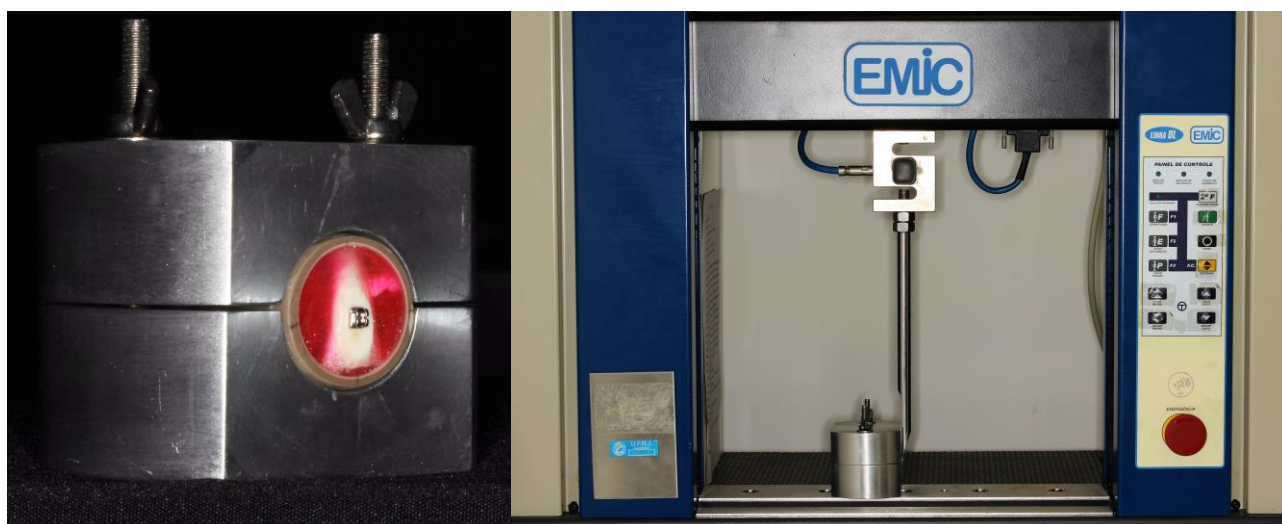


Figura 1 Fotografia mostrando em A) Suporte com um corpo de prova; B) EMIC – máquina de ensaios

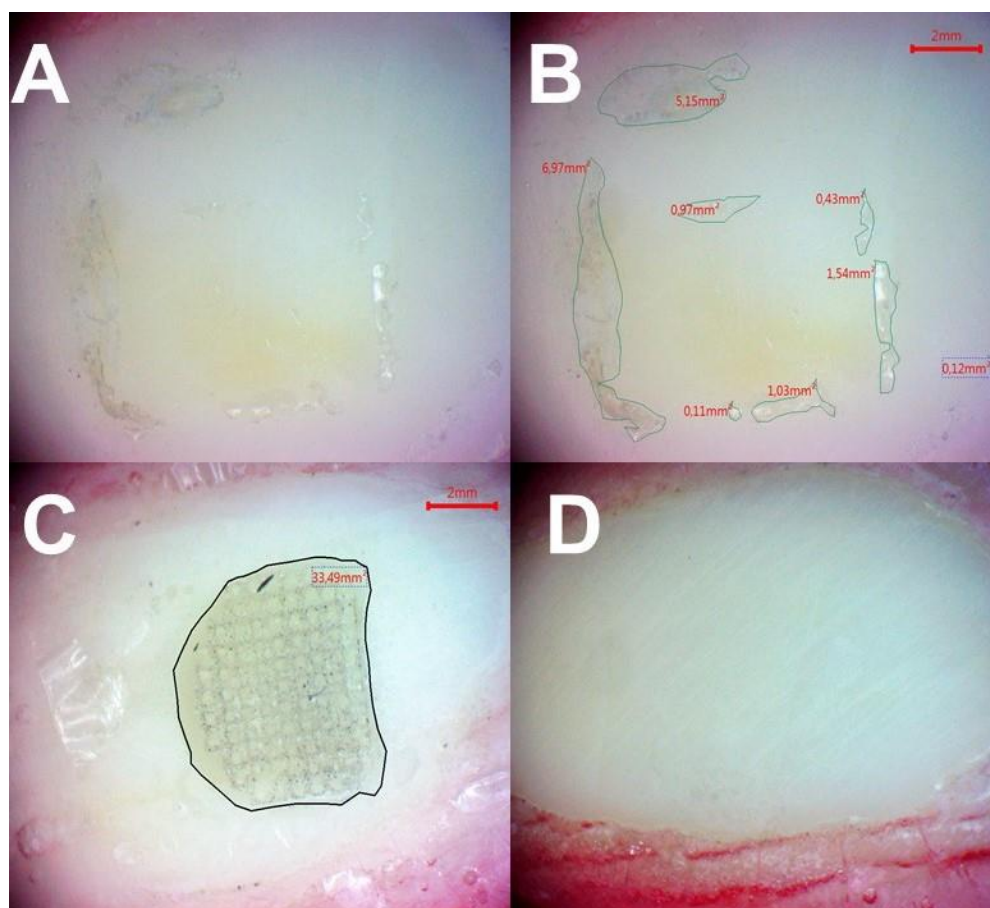


Figura 2 Fotografia mostrando imagens dos corpos de prova obtidas pelo estereomicroscópio e transferidas para o analisador de imagens. A) Corpo de prova número 114 (Grupo T2A) antes da delimitação do polígono; B) Corpo de prova número 114 após a delimitação do polígono; C) Corpo de prova número 39 (Grupo T1) evidenciando boa quantidade de remanescente adesivo; D) Corpo de prova número 36 (Grupo C2A) sem nenhum remanescente adesivo

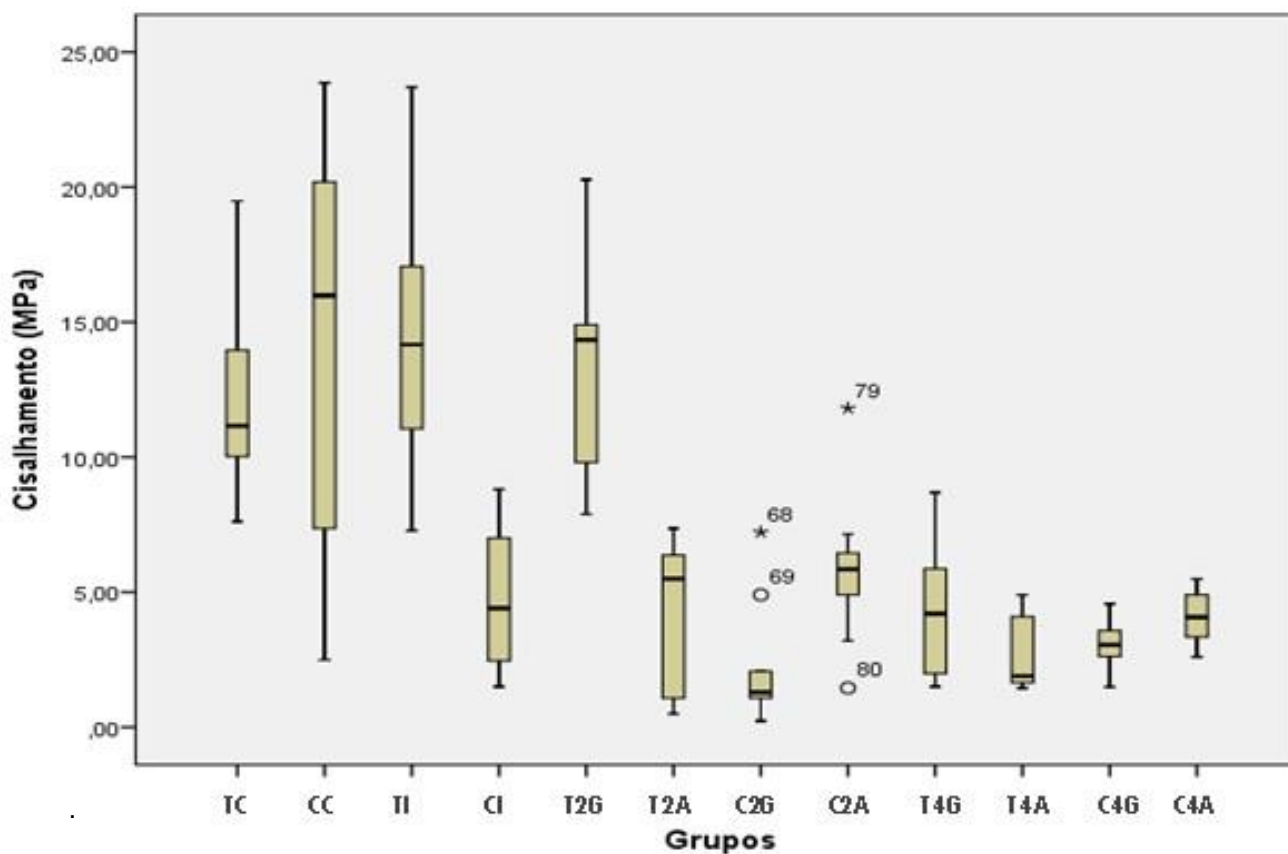


Figura 3 Box plot com valores de resistência ao cisalhamento (MPa)

TC: Transbond com protocolo controle; CC: Concise com protocolo controle; TI: Transbond com TPSEP imediato; CI: Concise com TPSEP imediato; T2G: Transbond com TPEP duas semanas ativado e em geladeira; T2A: Transbond com TPSEP duas semanas ativado e em temperatura ambiente; C2G: Concise com TPSEP duas semanas ativado e em geladeira; C2A: Concise com TPSEP após duas semanas ativado e em temperatura ambiente; T4G: Transbond com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; T4A: Transbond com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente; C4G: Concise com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; C4A: Concise com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente.

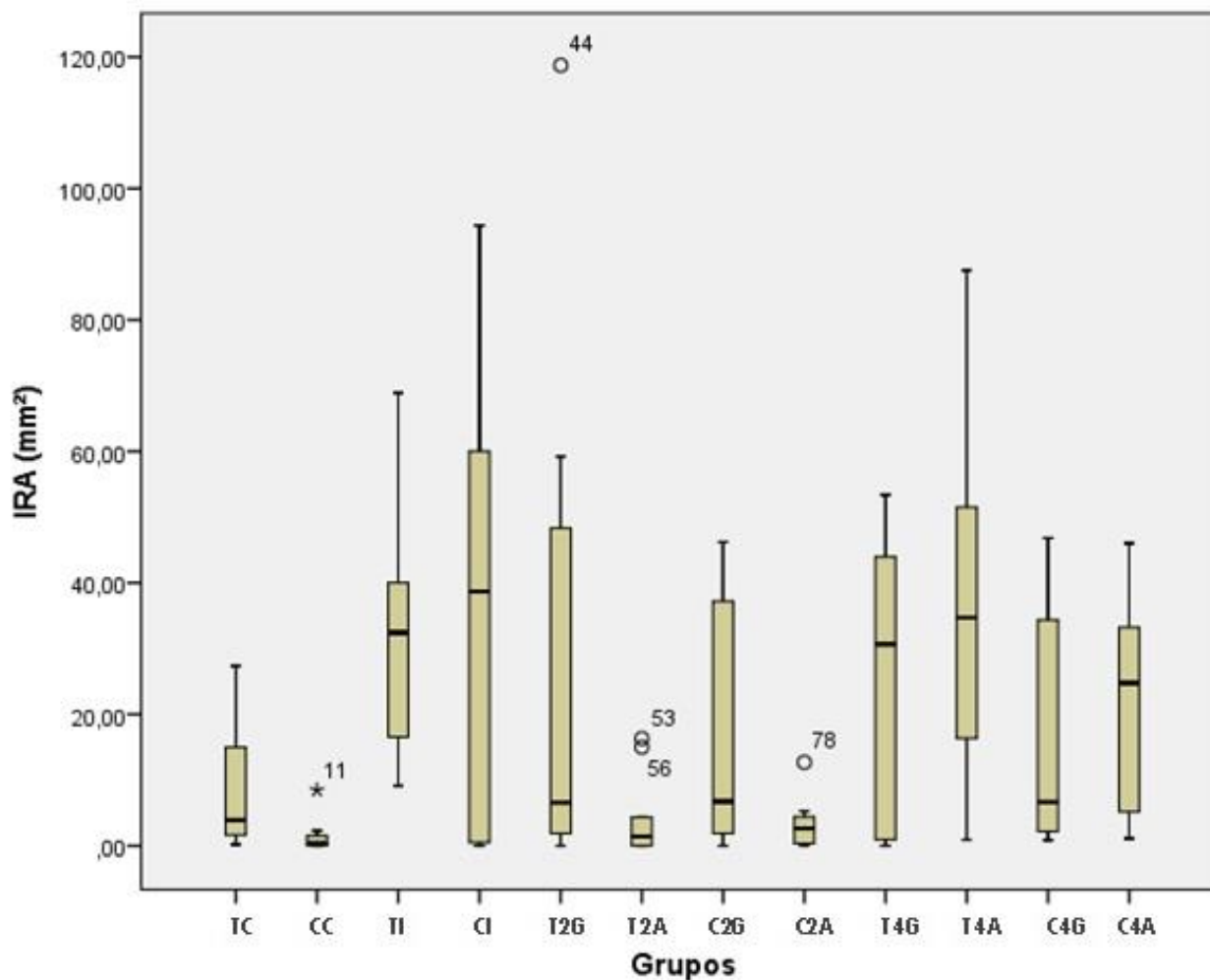


Figura 4 Box plot com valores de IRA (mm²)

TC: Transbond com protocolo controle; CC: Concise com protocolo controle; TI: Transbond com TPSEP imediato; CI: Concise com TPSEP imediato; T2G: Transbond com TPEP duas semanas ativado e em geladeira; T2A: Transbond com TPSEP duas semanas ativado e em temperatura ambiente; C2G: Concise com TPSEP duas semanas ativado e em geladeira; C2A: Concise com TPSEP após duas semanas ativado e em temperatura ambiente; T4G: Transbond com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; T4A: Transbond com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente; C4G: Concise com TPSEP após quatro semanas ativado e em geladeira; C4A: Concise com TPSEP após quatro semanas ativado e em temperatura ambiente.

5 DISCUSSÃO

A valorização de princípios e conceitos clássicos associada a atenção aos detalhes, normalmente, caracteriza os profissionais que se destacam e que buscam o aperfeiçoamento contínuo de sua prática clínica. Evidente demanda pelo progresso humano em todos os seus aspectos permitiu o desenvolvimento de muitas alternativas para simplificar a rotina diária do ortodontista. Em meados da década de 1980, o procedimento de colagem direta para acessórios ortodônticos passou a fazer parte da rotina nos procedimentos clínicos.

Preconizado por Bounocure em 1955, o procedimento de colagem foi adaptado para a Ortodontia. A técnica baseia-se na união mecânica de um adesivo à superfície irregular do esmalte dentário previamente condicionado e à superfície retentiva na base do acessório ortodôntico (Proffit *et al*, 2008). Possui diversas vantagens, incluindo melhor controle da placa bacteriana, bem como menor descalcificação de esmalte e maior estética (Bryant S *et al*, 1987; Newman GV *et al*, 1969; Zachrisson BU, 1976; Drubi Filho *et al*, 2011). Além de todas as características listadas acima, essa técnica permite ao profissional a redução das quantidades de consulta assim como sua duração, tendo em vista a montagem completa do aparelho (Pandis N *et al*, 2006; Drubi Filho *et al*, 2011).

Há grande variedade nos materiais, tanto para a colagem de acessórios ortodônticos à superfície do esmalte, quanto para condicionar a superfície do mesmo. Portanto, são imprescindíveis o conhecimento e o entendimento científico

para o emprego clínico desses materiais, objetivando praticidade ao especialista e realização do adequado tratamento ortodôntico.

A fase de montagem do aparelho ortodôntico compreende etapas de procedimentos críticos para a obtenção do sucesso clínico. O passo a passo tradicional preconizado para a colagem dos acessórios é composto por muitas etapas, são elas: profilaxia prévia, condicionamento do esmalte, seguido por lavagem e secagem, aplicação de primer, fotopolimerização deste e posicionamento do acessório ortodôntico com seu compósito na base. A técnica tradicional apresenta duas principais limitações: tempo de cadeira e eventuais recolagens de bráquetes e acessórios. O tempo de cadeira decorre da quantidade de etapas do protocolo de colagem. As recolagens se devem à grande dificuldade por parte do especialista no controle da umidade da cavidade oral entre as etapas descritas anteriormente (Zachrisson, 2000; Bishara *et al.*, 2004). A contaminação da região na colagem traz como consequência grave falha na união entre o compósito/superfície dental e/ou compósito/base do bráquete, dificultando a evolução do tratamento ortodôntico (Cal-Neto JP *et al.*, 2005; Romano FL *et al.*, 2006; Melek DT *et al.*, 2011).

Objetivando simplificar o procedimento da colagem, novos sistemas que combinam o ataque-ácido com o primer em um único frasco começaram a surgir. São os “*self-etching primers*” (SEP’s) ou “sistemas autocondicionantes”. Esses sistemas apresentam como vantagens, além da possibilidade da colagem em meio úmido, menor tempo de cadeira e resistência mecânica imediata semelhante à do sistema convencional. O sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek), específico para a colagem de acessórios ortodônticos, testado na presente pesquisa, foi introduzido no mercado no ano de 2000.

Há amplas pesquisas sobre a resistência ao cisalhamento (Graf *et al.*, 1999; Bishara *et al.*, 2001; Arnold *et al.*, 2002; Bishara *et al.*, 2004; Grubisa *et al.*, 2004) e sobre o padrão de condicionamento ácido com o sistema autocondicionante. Esses estudos têm evidenciado que o TSEP apresenta padrão de condicionamento mais uniforme e conservador: com penetração regular do primer, menor comprimento dos tags de esmalte e mais conservadora desmineralização do esmalte (Yamada *et al.*, 2002; Hosein *et al.*, 2004; Cal-Neto *et al.*, 2006; Fjeld and Ogaard, 2006; Ramesh Kumar *et al.*, 2011), quando comparado com o ácido fosfórico nos sistemas convencionais de condicionamento.

Quanto à resistência ao cisalhamento, não houve diferença estatisticamente significativa. Não obstante, todos os cinco sistemas adesivos forneceram resistências aceitáveis. Shinya *et al.* 2008, estudaram a influência de três diferentes tipos de condicionadores (ácido fosfórico, adesivo autocondicionante e ácido poliacrílico), associando-os a cinco diferentes tipos de compósitos. Após o condicionamento, as superfícies foram analisadas com microscopia eletrônica de varredura (MEV) para observar os efeitos do tratamento do esmalte, além da avaliação de resistência ao cisalhamento. Diferentes padrões de superfície de esmalte foram observados após a MEV, verificou-se que os adesivos autocondicionantes e o ácido poliacrílico produziram um padrão de condicionamento menos agressivo do que o ácido fosfórico.

Considerando a possibilidade de otimizar a utilização clínica do material TPSEP, quanto a influência do tempo e principalmente do tipo de armazenamento deste, foi avaliada a resistência ao cisalhamento e o Índice de Remanescente Adesivo, comparando-se ao método tradicional de colagem. No presente estudo, foram incluídos grupos com até quatro semanas após ativação do TPSEP, com dois

diferentes tipos de armazenamento, e dois tipos de compósitos ortodônticos. Estudos prévios sugeriram avaliação do comportamento do TPSEP quando de sua utilização por períodos mais prolongados após a ativação (Pithon *et al*, 2009; Melgaço *et al*, 2011), porém nenhum deles sugeriram diferentes tipos de armazenamento e nem os tipos de compósitos a serem testados.

Visando reduzir a interação química entre os componentes do TPSEP, trazendo degradação deste e apresentando como consequência menor valor de resistência ao cisalhamento, para a conservação do material autocondicionante foram utilizados quatro tubos do tipo Falcon®. Dois foram acondicionados em geladeira e os outros dois em uma gaveta à temperatura ambiente média de 20°C, ambos monitorados com termômetros. Para o TPSEP, foram utilizados três períodos experimentais (0 dias, dois semanas e quatro semanas). E os testes de cisalhamento foram feitos quatorze dias após a colagem de cada grupo. Pode ser considerado pouco esse período de tempo para remoção dos bráquetes, comparado ao tempo que dura em média um tratamento ortodôntico (30 meses), porém, é compatível com trabalhos anteriores.

Um importante aspecto a ser considerado é o fato dos adesivos ortodônticos exibirem aumento na resistência ao cisalhamento conforme maior tempo pós-colagem. A literatura mostra que a maioria dos pesquisadores realiza o teste de cisalhamento 24 horas após a colagem dos dispositivos ortodônticos (Yamada *et al*, 2002; Buyukyilmaz *et al*, 2003; Rajagopal *et al*, 2004; Davari *et al*, 2007; Amra *et al*, 2007).

Yamamoto *et al*, 2006 utilizando diferentes adesivos ortodônticos avaliaram o efeito do tempo pós-colagem (5, 10 e 60 minutos e 24 horas). Numericamente, os valores médios de adesão de todos os sistemas adesivos aumentaram com o

período pós-colagem, embora o grau deste aumento tenha variado entre os diferentes materiais utilizados. Os autores concluíram que a resistência ao cisalhamento de todos os adesivos testados foi maior naqueles grupos em que os bráquetes estavam colados há mais tempo na superfície do esmalte. Resultados semelhantes foram reportados por Di Nicoló *et al*, 2010 que observaram diferenças significantes com relação ao tempo pós-colagem, e que a resistência adesiva obtida no ensaio de cisalhamento, sob um período de 7 dias, é maior que os outros períodos estudados.

Para suportar forças ortodônticas e mastigatórias, os valores mínimos de resistência ao cisalhamento sugeridos na literatura por Reynolds e Frauhafer deveriam variar entre 6 a 8 MPa. No presente estudo foram observados valores maiores que esses níveis (grupos TC, CC, TI e TG2) e menores (grupos CI, TA2, CG2, CA2, TG4, TA4, CG4 e CA4), detalhados na Tabela 2 (Artigo, página 35). Os menores valores aconteceram para as amostras com quatro semanas de mistura química ativada do TPSEP. Melgaço *et al*, 2011 concluíram que o armazenamento do adesivo autocondicionante após ativado, à temperatura média de 4°C, por até 5 dias, parece não afetar os resultados quanto às tensões de resistência ao cisalhamento. Pithon *et al*, 2009 foram mais longe, e afirmaram que o TPSEP pode ser conservado por um período de quinze dias, sem que perca as propriedades adesivas, porém não descreveu as condições de armazenamento do sistema e não utilizou outro tipo de compósito.

Na presente pesquisa, para as amostras que associaram o Transbond com o TPESEP, maiores resistências ao cisalhamento foram encontradas quando o sistema autocondicionante foi armazenado em geladeira: T2A ($4,30 \pm 2,73$ Mpa), T2G ($13,33 \pm 3,80$ Mpa), T4A ($2,75 \pm 1,44$ Mpa) e T4G ($4,28 \pm 2,31$ Mpa). Já nas

amostras que utilizaram o *Concise*[®] com TPSEP, os valores maiores ocorreram quando o sistema autocondicionante foi armazenado em temperatura ambiente 20°C, C2G (2,19 ± 2,17Mpa), C2A (5,81 ± 2,70Mpa), C4G (3,01 ± 0,88Mpa), e C4A (4,05 ± 1,00Mpa). Uma provável hipótese seria a possibilidade do compósito Transbond possuir maior afinidade com o TPSEP, permitindo ligações mais estáveis entre esses dois materiais, o mesmo não ocorrendo com o Concise e/ou com outros compósitos.

Torres LMS *et al*, 2009 concluíram que o TPSEP apresentou maior resistência ao cisalhamento que o *primer* convencional. Os grupos TC, CC, TI e T2G apresentaram maiores médias de resistência ao cisalhamento, TC (11,93 ± 3,53 MPa, CC (14,38 ± 7,81 MPa), TI (14,42 ± 5,16 MPa) e T2G (13,33 ± 3,80 MPa) em comparação aos demais. Além disso, dentre estes quatro grupos, foi possível observar que nos grupos onde o Transbond foi utilizado com o TPSEP, TI (14,42 ± 5,16 MPa) e T2G (13,33 ± 3,80 MPa) os valores médios de resistência ao cisalhamento foram superiores ao grupo controle TC (11,93 ± 3,53 MPa). A partir dos resultados obtidos e da associação com pesquisas anteriores, foi possível concluir que a associação do Transbond com o TPSEP oferece maior resistência do que quando associado ao método tradicional de tratamento de superfície, confirmando os achados da literatura tanto em experimentos *in vitro* (Pithon *et al*, 2009; Melgaço *et al*, 2011) quanto *in vivo* (Romano FL *et al*, 2009).

Romano FL. em 2009, comparou *in vivo* os diferentes tipos de tratamento de superfície, utilizando o Concise^{MR} e a resina Transbond XT. Em um período de 6 meses após a colagem de bráquetes foi observada a descolagem de (5%) bráquetes de um total de 400 que foram colados. Das descolagens, 9% ocorreram quando se utilizou o Transbond sem nenhum sistema adesivo, 8% nos casos em

que foi usado o Concise com método tradicional de tratamento de superfície, 2% em que se usou o Transbond com seu adesivo próprio e apenas 1% quando se associou o Transbond com TPSEP. Comportamento similar foi observado na presente pesquisa, na qual o uso do sistema TPSEP associado ao Transbond representou a menor chance de descolagem.

Reduzida resistência ao cisalhamento foi observada quando se associou *Concise*® ao TPSEP, porém tal resultado não exclui o potencial clínico desse material. O *Concise*® é um sistema utilizado desde junho de 1974, Zacharisson afirmou que com esse sistema as perdas de estruturas de esmalte são menores, reduzindo assim o risco de fratura no momento da remoção do aparelho ortodôntico. Uma justificativa para este comportamento, pode estar na diferença de metodologia dos trabalhos anteriores. Sponchiado *et al*, 2005 mostraram que variações na técnica de colagem podem afetar de maneira significativa a resistência ao cisalhamento. Este produto é consagrado na literatura científica como adequado para colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte, porém, como todo material quimicamente polimerizável, requer habilidade do profissional devido ao reduzido tempo de trabalho e necessita de tempo adicional para completa presa. Outra hipótese, já citada anteriormente, seria o fato de o TPSEP possuir afinidade com a umidade, característica ausente no *Concise*®.

Romano FL *et. al* 2006, Bianca Mota *et. al* 2010 e Cacciafesta *et. al* 2003, concluíram que sistemas autocondicionantes são muito menos sensíveis à umidade e fornecem valores de resistência ao cisalhamento semelhantes ao tratamento de superfície tradicional, desde que sejam associados ao TPSEP compósitos que possuam características hidrofílicas. Outros fatores (Romano FL *et*

al, 2001, Pandis N *et al.*, 2006; Turgut MD *et al.*, 2011; Ruettermann, S *et al.*, 2013) que podem modificar a resistência ao cisalhamento e que devem ser considerados são o tamanho e o tipo de base do bráquete, a composição química do esmalte, a adequada profilaxia e o ambiente em que o procedimento foi realizado. Apesar de todos esses fatores, os resultados mostraram que o sistema autocondicionante ainda apresenta valores eficientes, dependendo principalmente do tipo de armazenamento do sistema.

O armazenamento em temperatura ambiente após mistura química ativada pode acelerar a interação química entre os componentes do TPSEP, trazendo degradação deste e apresentando como consequência menor valor de resistência ao cisalhamento, conforme observado nos resultados. Os TPSEPs armazenados em temperatura ambiente apresentaram mudança de coloração após vinte dias de mistura química ativada, caracterizando possível polimerização prematura. Para evitar que essa alteração ocorra, é aconselhável que esse sistema seja mantido em lugares protegidos da luz.

Na Figura 4 (Artigo, página 38) é possível observar que o grupo Concise Controle apresentou variação maior que todos os outros grupos, permitindo concluir que a combinação dos materiais utilizados nesse caso traz imprevisibilidade na resistência ao cisalhamento. Um fator que pode ter influenciado consideravelmente no comportamento do grupo CC é a habilidade de manipulação do compósito quimicamente polimerizável. Para os grupos C2G, C2A, T4G, T4A, C4G e C4A os resultados apresentaram variações consideravelmente reduzidas.

A correlação negativa entre as variáveis do estudo sugeriu que quanto maior a força necessária para deslocar o bráquete menos material adesivo fica na superfície dentária. Este achado pode ser confirmado analisando-se os grupos

Concise Controle ($14,38 \pm 7,81\text{MPa}$) e Transbond Controle ($11,93 \pm 3,53\text{MPa}$) em que foram necessárias forças maiores para o deslocamento do bráquete, restando menos material adesivo na superfície de esmalte CC ($1,42 \pm 2,60\text{mm}^2$) e TC ($8,33 \pm 9,61\text{mm}^2$). Já nos grupos onde a resistência ao cisalhamento foi menor, Concise® com TPSEP imediato ($4,76 \pm 2,57\text{MPa}$), com TPSEP por duas ($2,19 \pm 2,17\text{MPa}$) e quatro semanas de ativação em geladeira ($3,01 \pm 0,88\text{MPa}$), Transbond com quatro semanas em temperatura ambiente ($2,75 \pm 1,44\text{MPa}$) e em geladeira ($4,28 \pm 2,31\text{MPa}$), foram observados maiores IRA: CI ($35,63 \pm 34,71\text{mm}^2$), T4A ($36,66 \pm 29,53\text{mm}^2$) C2G ($16,16 \pm 19,20\text{mm}^2$), T4G ($27,52 \pm 21,29\text{mm}^2$) e C4G ($15,72 \pm 17,84\text{mm}^2$).

Em nenhuma amostra foi observada fratura ou trinca na superfície do esmalte. As associações de materiais propostas oferecem resistência eficiente e preservação da superfície dentária.

Limita a presente pesquisa o fato de ela ser um estudo *in vitro*, pois não corresponde totalmente à cavidade bucal. Não obstante, estudos comprovaram que a resistência ao cisalhamento *in vivo* é significativamente menor que aquela medida *in vitro*, indicando que a contaminação pelos fluidos orais durante a colagem, o descuido por parte do paciente e a força mastigatória são fatores coadjuvantes na redução da resistência. A velocidade de $0,5\text{ mm/min}$, metodologia utilizada em trabalhos anteriores, aplicada na máquina universal de ensaio para teste de cisalhamento também é considerada uma limitação do estudo, visto que *in vivo* essa velocidade pode ser diferente.

Cal Neto JOAP e Miguel JAM, em 2004 analisaram as metodologias empregadas em testes *in vitro*. Foram selecionados 127 artigos dos periódicos da American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics e The Angle

Orthodontist (do ano de 1993 até 2002), em todos constam avaliações da resistência de adesão de bráquetes a diferentes superfícies. Os autores concluíram que não existe um consenso na metodologia desses estudos, evidenciando a necessidade de uma possível padronização da técnica.

Apesar das limitações, os resultados obtidos são altamente valiosos para o conhecimento da união de dispositivos ortodônticos ao esmalte quando utilizados diferentes tipos de condicionamento de superfície.

6 CONCLUSÃO

Após avaliação do grau de eficiência do TPSEP em diferentes períodos experimentais pode-se concluir:

6.1 Resistência ao cisalhamento de bráquetes

6.1.1 Quando associado ao Transbond XT:

- A associação de Transbond XT com adesivo autocondicionante oferece maior resistência do que quando associada com o método tradicional de tratamento de superfície.
- O armazenamento do adesivo autocondicionante depois de ativado, à temperatura média de 4°C, por até 2 semanas, parece não afetar os resultados quanto às tensões de resistência ao cisalhamento, podendo ser usado com segurança.

6.1.2 Quando associado ao Concise®:

- A resistência ao cisalhamento foi maior quando o condicionamento ácido tradicional foi utilizado. Quando o TPSEP foi aplicado, encontraram-se valores de resistência menores que o mínimo necessário relatado pela literatura, tanto armazenado em geladeira quanto em temperatura ambiente.

6.2 Índice de Remanescente de Adesivo (IRA)

Menor IRA foi observado nos grupos onde os bráquetes foram colados à superfície do esmalte empregando-se o Concise® e Transbond XT com

condicionamento tradicional. Assim como naqueles em que os compósitos químico e fotopolimerizáveis foram associados ao TPSEP, ativado há duas semanas e armazenado em temperatura ambiente. Nos demais grupos, foi observado remanescente adesivo médio expressivamente maior.

7 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se a realização de trabalhos *in vivo*, com o desenho de estudo do tipo *split-mouth*, para corroboração dos resultados registrados no presente estudo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amra I, Lalloo R, Samsodien G, Shaikh A. Xeno III self-etching adhesive in orthodontic bonding: The next generation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(2):11-5.

Bishara SE, Khowassah MA, Oesterle LJ. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. *J Dent Res.* 1975;54:751-8

Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Laffoon JF. Comparison of the shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:348-350.

Bishara SE, Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:24-8.

Bounocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34: 849-853.

Borgato GB. Resistência ao cisalhamento de braquetes autoligados comparados ao convencional. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre. Orientadora: Profa. Dra. Margareth da Silva Coutinho CAMPO GRANDE 2014

Brandon C. Parrisha The effects of application time of a self-etching primer and de bonding methods on bracket bond strength. *The Angle Orthodontist.* 82:131-136,2012

Bryant S, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(3):225-31.

Buyukyilmaz T, Karaman AL, Usumez S. Effect of self-etching primers on bond strength- are they reliable? *Angle Orthod.* 2003;73(1):64-70.

Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;12396 633-40

Cal Neto Julio Orrico de Aragão Pedra e Miguel José Augusto Mendes. Uma análise dos testes in vitro de força de adesão em Ortodontia. *Maringá, v. 9, n. 4, p. 44-51, jul./ago. 2004*
R Dental Press Ortodon Ortop Facia

Davari AR, Daneshkazemi AR, Yassaei S, Yosefi MH. Effect of different types of enamel conditioners on the bond strength of orthodontic brackets. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8(1):36-43.

Di Nicoló R, Alves LAC, Araújo MA, Rocha DM, Souza ROA. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using halogen light and light-emitting diode at different debond times. *Braz Oral Res*. 2010;24(1):64-9

Dominguez GC, Tortamano A, Lopes LVM, Catharino PCC, Morea C. A comparative clinical study of the failure rate of orthodontic brackets bonded with two adhesive systems: Conventional and Self-Etching Primer (SEP). *Dental Press J Orthod*. 2013 Mar-Apr;18(2):55-60.

DORMINEY, J.; DUNN, W.; TALOUMIS, L. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1- step etchant-and- primer technique. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, v. 124, n. 4, p. 410-413, 2003. ISSN 0889-5406.

Drubi Filho, Brahim Souza, Fernanda De Carvalho Panzeri Pires. Resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos após envelhecimento artificial acelerado, 2011.

Eliades T, Brantley WA. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *Eur J Orthod*. 2000;22(1):13-23

Fabio Lourenço Romano Maria Beatriz Borges De Araujo Magnani ; Antonio Carlos De Oliveira Ruellas ; Jose Tarcisio Lima Ferreira ; Simonides Consani. Clinical and laboratory evaluation of metallic brackets bonded with orthodontic composites ; Avaliação clinica e laboratorial da colagem de braquetes metalicos com compositos ortodonticos .2009

Fábio Lourenço ROMANO, Stenyo Wanderley TAVARES, Edvaldo Luiz RAMALLI, Maria Beatriz Borges de Araújo MAGNANI, Darcy Flávio NOUER. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 63 Maringá, v. 9, n. 6, p. 63-69, nov./dez. 2004

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

GRUBISA, H. S. I. et al. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self- etching primer. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, v. 126, n. 2, p. 213-219, 2004. ISSN 0889-5406.

Julio P. Cal-Neto, José Augusto M. Miguel, and Eduardo Zanella (2006) Effect of a Self-etching Primer on Shear Bond Strength of Adhesive Precoated Brackets In Vivo. Vol. 76, No. 1, pp. 127-131 *The Angle Orthodontist*, 2006

Melek D. TURGUT, Nuray ATTAR2, Yonca KORKMAZ and Aylin Gokcelik. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. *Dental Materials Journal*, 2011; 30(1): 66–71

Melgaço CA, Andrade GG, Araújo, MTS, Nojima LI. Resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante. *Dental Press J Orthod*. 2011 July-Aug;16(4):73-8

Mostafa Shahabi. Effects on shear bond strength and enamel surface with an enamel bonding agent. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:375-8.

Newman GV. Adhesion and orthodontic plastic attachments. *Am J Orthod.*1969;56(6);573-88.

Nuray Attar, Tulin Ugur Taner, Erhan Tülümen, and Yonca Korkmaz. Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded using Conventional vs One and Two Step Self-etching/adhesive Systems. *The Angle Orthodontist.* 2007, Vol. 77, No. 3, pp. 518-523.

Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer. *The Angle Orthodontist.* 2006;76:119-122.

Pithon MM, Ruellas ACO, Sant'Anna EF, Oliveira MV, Bernardes LAV. Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Enamel with a Self-Etching Primer. *The Angle Orthodontist.* 2009;79:133-137

Pithon MM, Shear bond strength of orthodontic brackets to enamel under different surface treatment conditions. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(2)127-30

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod;* 2: 171-178.1975

Rieko Yamada - 2002 -Effect of Using Self-Etching Primer for Bonding Orthodontic Brackets. *The Angle Orthodontist.* Vol 72, No 6, 2002

Romano FL, Shear bond strength of metallic brackets bonded with a new orthodontic composite. *Braz J Oral Sci.,* April/June 2009 - Volume 8, Number 2

ROMANO, F. et al. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *The Angle Orthodontist.* v. 75, n. 5, p. 849-853, 2005. ISSN 0003-3219.

RUETTERMANN, S.; BRAUN, A.; JANDA, R. Shear Bond Strength and Fracture Analysis of Human vs. Bovine Teeth. e59181. *PLoS ONE,* v. 8, n. 3, 2013.

Santos, Bianca Mota. 2010, Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. *The Angle Orthodontist,* Vol 80, No 5

Sissy Maria Mendes Machado*, Antonio David Corrêa Normando**, Mário Honorato Silva e Souza Jr.***Adesivos autocondicionantes (passo único) - estabilidade em longo prazo. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial,* Maringá, v. 14, n. 1, p. 16-17, jan./fev.2009

Torres, Luciana Marcondes Sarmiento. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos colados com sistemas adesivos convencionais e auto-condicionantes ao esmalte bovino após ciclos térmicos e termomecânicos / Luciana Marcondes Sarmiento Torres . __ São José dos Campos : [s.n.], 2011 107f. : il.

White LW. An Expedited Indirect Bonding Technique. *J Clin Orthod.* 2001;35(1):36-41.

Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M., Orthodontic bracket bonding: Enamel bond strength vs time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:435.e1-435.e6

Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod.*1976;69(3);285-300

9 ANEXOS

Anexo A – Certificado do Comitê de ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
Centro de Ciências da Saúde - CCS

Rio de Janeiro, 15 de outubro de 2015

Prezada Professora Mônica Tirre de Souza Araújo

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) em Experimentação Científica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro registrada no Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) sobre o número de processo 01200.001568/2013-87 certifica que o projeto intitulado: "O sistema autocondicionante é uma opção mais eficaz e econômica para os ortodontistas?", protocolo nº 101/15, sob sua responsabilidade que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais para fins de pesquisa científica (ou ensino) encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), foi aprovado por esta comissão de ética, em reunião do dia 14/10/2015.

Vigência do Projeto	Até 15/01/2016
Espécie/linhagem	<i>Bos taurus indicus</i> / Nelore
Nº de animais	32 animais
Peso/idade	250kg / variável
Sexo	machos e fêmeas
Origem	Frigorífico Landim Ferreira. (Valença-RJ).

Atenciosamente;

Prof. Marçal Frajblat
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais - CCS