



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Faculdade de Odontologia**

**Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto**

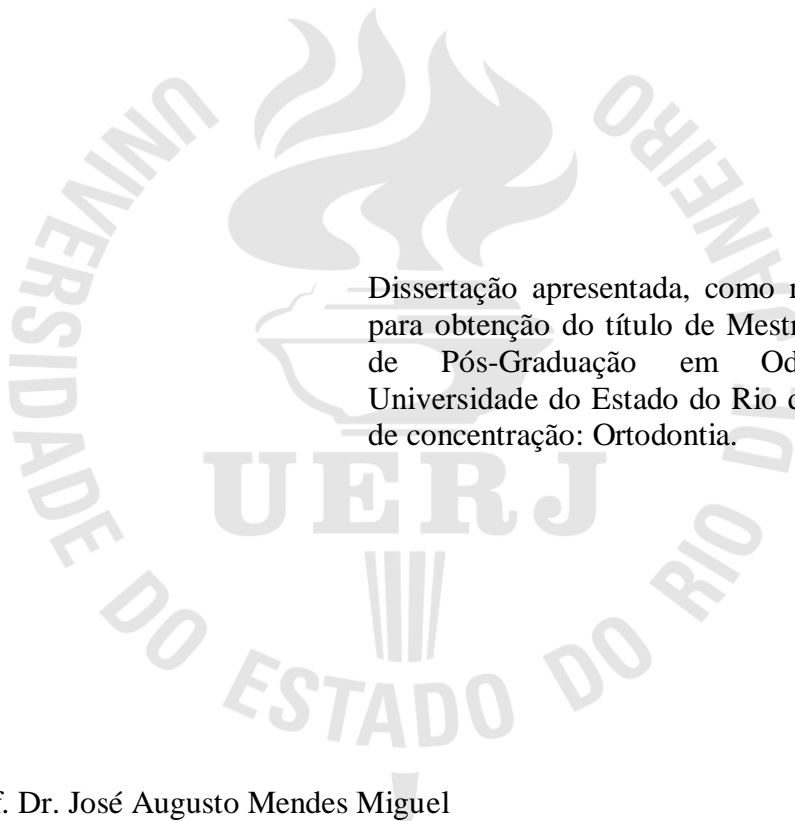
**Efeito de um *primer* autocondicionante na resistência ao cisalhamento de  
bráquetes com compósito pré-incorporado**

**Rio de Janeiro**

**2005**

Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto

**Efeito de um *primer* autocondicionante na resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito pré-incorporado**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel

Rio de Janeiro

2005

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

C141	<p>Cal Neto, Julio Orrico de Aragão Pedra e. Efeito de um <i>primer</i> autocondicionante na resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito pré-incorporado / Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto. – 2005. 56 f.</p> <p>Orientador: José Augusto Mendes Miguel. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.</p> <p>1. Ortodontia. 2. Adesivos dentários. 3. Braquetes ortodônticos. 4. Resistência ao cisalhamento. I. Miguel, José Augusto Mendes. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. III. Título.</p> <p>CDU 616.314</p>
------	--

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto

**Efeito de um *primer* autocondicionante na resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito pré-incorporado**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Aprovada em 15 de dezembro de 2005.

Orientador:

---

Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel  
Faculdade de Odontologia da UERJ

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Antônio Carlos Oliveira Ruellas  
Faculdade de Odontologia da UFRJ

---

Prof. Dr. Jonas Capelli Júnior  
Faculdade de Odontologia da UERJ

---

Prof. Dr. Mauro Sayão de Miranda  
Faculdade de Odontologia da UERJ

Rio de Janeiro

2005

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Julio e Alice, pelo carinho, incentivo, fé, compreensão, paciência, e principalmente por todo amor que sempre me dedicaram.

Ao meu grande amigo José Augusto Miguel pelo seu apoio incondicional, pelo exemplo, e por nunca ter medido esforços em me apoiar e incentivar em todas os desafios e empreitadas.

## AGRADECIMENTOS

À minha querida família e meus amigos, por sua presença em todos os momentos, seja pelo apoio em momentos difíceis ou por dividir e vivenciar cada vitória conquistada.

Agradeço à FO-UERJ, instituição onde tive a oportunidade de realizar minha Graduação em Odontologia, de concluir minha Especialização em Ortodontia e, neste momento, finalizar o Mestrado em Odontologia (Ortodontia). Ao longo dos anos, se tornou um lugar querido e familiar.

Ao Professor Antônio Carlos Peixoto da Silva, o eterno “chefe”, pelo pioneirismo na implantação da disciplina de Ortodontia em nossa faculdade, e por tudo o que representa aos seus alunos.

A todos os professores da Disciplina de Ortodontia: Dr. Marco Antônio Almeida, Dr. Álvaro Fernandes, Dr. Álvaro Mendes, Dra. Cátia Quintão, Dra. Flávia Artese, Dr. Jonas Capelli Júnior e Dra. Maria Teresa Goldner que me transmitiram, cada um de seu modo, seus conhecimentos e experiências profissionais que tanto contribuíram para minha formação.

Aos professores Mauro Sayão de Miranda e Kátia Dias por terem orientado de forma tão marcante em meus primeiros passos acadêmicos, e por toda atenção e apoio que me dispensam até hoje.

Aos professores Carlos Sabrosa, Carlos Figueredo, Daniel Ribeiro, Daniel Teles, Eduardo Tinoco, Henrique Martins, Marcelo Pinhão, Ricardo Fisher e tantos outros, que me serviram de exemplo em diferentes aspectos ao longo da minha jornada nessa faculdade.

Aos meus colegas de turma, Mariana Galvão, Daniel, Clarice, Mariana Noronha e Deise, pelo convívio muito agradável, cercado de respeito e incentivo.

Aos meus amigos do Curso de Especialização em Ortodontia da FO-UERJ, sejam meus *bigs* e *littles*, minha turma super querida, ou os 1º e 2º anos atuais, pelo carinho, brincadeiras, apoio e empatia que sempre tiveram comigo. Muito obrigado, gosto muito de todos vocês.

Aos residentes da cirurgia do HUPE, sobretudo ao parceiro Eduardo Zanella, por sua disposição incomparável durante o andamento da parte experimental deste trabalho. Sua participação neste estudo foi fundamental.

A Mônica e Elaine, pela amizade, carinho, alegria e apoio que sempre me dedicaram.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

O aluno não está acima do seu instrutor, mas, todo aquele que for perfeitamente instruído será semelhante ao seu instrutor.

*Lucas 6:40*

## RESUMO

CAL NETO, Julio Orrico de Aragão Pedra e. **Efeito de um *primer* autocondicionante na resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito pré-incorporado.** 2005. 56f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

O uso de *primers* autocondicionantes e de bráquetes com compósito pré-incorporado tem sido apresentado como uma alternativa para a redução de passos clínicos. O propósito deste estudo foi avaliar o efeito de um *primer* autocondicionante (Transbond *Plus Self-Etching Primer* - SEP) na resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito pré-incorporado colados *in vivo*. A amostra consistiu de 92 dentes obtidos de 23 pacientes com indicação prévia de extração de 4 pré-molares. Os dentes foram divididos em 4 grupos, sendo os bráquetes colados pelo mesmo operador, alternando os quadrantes em cada paciente: Grupo 1 (controle) - Ácido fosfórico à 37% + *primer* (Transbond XT *Primer*) + compósito (Transbond XT *Adhesive Paste*) + bráquete convencional; Grupo 2 - Ácido fosfórico à 37% + *primer* + bráquete com compósito pré-incorporado; Grupo 3 - SEP + compósito + bráquete convencional; Grupo 4 - SEP + bráquete com compósito pré-incorporado. Após 30 dias os pré-molares foram extraídos, sendo submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento através da uma Máquina de Ensaio Universal, com velocidade de 0,5mm/min. Os dados obtidos pelos grupos foram analisados com 2-way ANOVA ( $p < 0,05$ ). As forças médias e desvios padrão obtidos foram os seguintes: Grupo 1 = 11,35 (2,36) MPa; Grupo 2 = 9,77 (2,49) MPa; Grupo 3 = 10,89 (2,60) MPa; e Grupo 4 = 10,16 (2,75) MPa. Não foi observada diferença significativa entre o uso do SEP e o de condicionador e *primer* tradicionais ( $p = 0,948$ ). De qualquer modo, diferenças significativas na força de adesão foram observadas quando utilizados bráquetes com compósito pré-incorporado ( $p = 0,032$ ). Pode ser concluído que a combinação do *primer* autocondicionante com o bráquete com compósito pré-incorporado apresentou valores de força de adesão adequados, sendo promissora para uso clínico.

Palavras-chave: Adesivos. Condicionamento. Ácido Dentário. Esmalte Dentário. Ortodontia.



## ABSTRACT

The use of self-etching primers and precoated brackets are presented as alternatives to shorten the clinical bonding steps. The aim of this study was to evaluate the influence of a self-etching primer - SEP (Transbond Plus SEP, 3M Unitek) on shear bond strength of adhesive uncoated and precoated Victory brackets (3M Unitek). The sample group consisted of 23 patients with 4 premolars each one, equally divided in four different groups according to the bracket and enamel preparation. Brackets were bonded in vivo, by the same operator, using a split mouth random technique: Group 1- 37% Phosphoric acid + primer + composite + conventional Victory bracket; Group 2- 37% Phosphoric acid + primer + precoated Victory bracket; Group 3- SEP + composite + conventional bracket; Group 4- SEP + precoated bracket. After 30 days premolars were extracted for orthodontic reasons, and a Universal Testing Machine was used to apply an occlusal shear force directly to the enamel-bracket interface at a speed of 0.5 mm/min. Mean results and standard deviation for the groups were: Group 1 = 11,35 (2,36) MPa; Group 2 = 9,77 (2,49) MPa; Group 3 = 10,89 (2,60) MPa; e Group 4 = 10,16 (2,75) MPa. The groups were compared using 2-way ANOVA. No difference was observed while a conventional etching and primer or self-etching primer was used ( $p = 0.948$ ). But, it was indicated significant differences in bond strength between uncoated and precoated brackets ( $p = 0.032$ ). However, it could be concluded that the self etching primer combined with adhesive precoated brackets showed adequate shear bond strength, and may be suitable for clinical use.

Keywords: Adhesives. Dental acid etching. Dental enamel. Orthodontics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Fotografia intraoral apresentando os bráquetes colados <i>in vivo</i> nos 1 <sup>os</sup> pré-molares .....	27
Quadro 1 –	Grupos testados .....	27
Figura 2 –	(A) Bráquetes com compósito pré-incorporado na base em casulos individuais; (B) Base do bráquete APC II .....	28
Figura 3 –	Dispositivo do Transbond <i>Plus</i> SEP .....	29
Figura 4 –	Conjunto dente/bráquete posicionado com a base do bráquete perpendicular ao plano horizontal, com o auxílio do posicionador .....	30
Figura 5 –	(A) Espécimes em posição, prontos para serem incluídos nos anéis plásticos com resina acrílica; (B) O corpo de prova pronto, tendo sua identificação impressa no anel .....	31
Gráfico 1 –	Tipo <i>box plot</i> comparando o desempenho dos grupos .....	34
Gráfico 2 –	Curvas de Weibull demonstrando a probabilidade de descolagem para os grupos testados .....	36
Gráfico 3 –	Distribuição dos elementos da amostra de acordo com seus respectivos Índices de Adesivo Remanescente (ARI) .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Estatística descritiva dos grupos e resultados da análise de variância .....	34
Tabela 2 –	Parâmetros da Análise de Weibull por grupo (MPa) .....	35
Tabela 3 –	Distribuição dos escores e análise qui-quadrado do ARI dos grupos experimentais .....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFAPC	Ácido fosfórico + Compósito pré-incorporado (Grupo 2)
AFXT	Ácido fosfórico + Compósito convencional (Grupo 1)
APC	Compósito pré-incorporado ( <i>Adhesive Pre-Coated</i> )
ARI	Índice de Adesivo Remanescente ( <i>Adhesive Remnant Index</i> )
Kgf	Quilograma força
mm	Milímetro
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MIP	<i>Primer</i> insensível à umidade ( <i>Moisture insensitive primer</i> )
MPa	MegaPascal
N	Newton
SEP	<i>Primer</i> autocondicionante ( <i>Self-Etching Primer</i> )
SEPAPC	<i>Primer</i> autocondicionante + Compósito pré-incorporado (Grupo 4)
SEPXT	<i>Primer</i> autocondicionante + Compósito convencional (Grupo 3)
T	Tempo
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
μm	Micrômetro

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	12
1	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	14
1.1	<b>A colagem direta de bráquetes com compósitos e sistemas adesivos convencionais .....</b>	14
1.2	<b>Propriedades dos <i>primers</i> autocondicionantes .....</b>	16
1.2.1	<u>União ao esmalte .....</u>	16
1.2.2	<u>Resistência de união .....</u>	18
1.2.3	<u>Estudos <i>in vivo</i> utilizando <i>primers</i> autocondicionantes .....</u>	20
1.3	<b>Propriedades dos compósitos pré-incorporados na base de bráquetes .....</b>	20
1.3.1	<u>Características .....</u>	20
1.3.2	<u>Resistência de união .....</u>	21
1.3.3	<u>Estudos <i>in vivo</i> utilizando bráquetes com compósito pré-incorporado .....</u>	22
1.4	<b>Forças que atuam sobre os bráquetes ortodônticos .....</b>	22
1.4.1	<u>Forças ortodônticas e oclusais .....</u>	22
1.4.2	<u>Forças de colagem .....</u>	23
2	<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	25
3	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	26
3.1	<b>Colagens .....</b>	26
3.2	<b>Preparo dos corpos de prova .....</b>	30
3.3	<b>Ensaio de cilhamento .....</b>	31
3.4	<b>Análise do Índice de Adesivo Remanescente (ARI) .....</b>	32
3.5	<b>Tratamento estatístico .....</b>	32
4	<b>RESULTADOS .....</b>	34
5	<b>DISCUSSÃO .....</b>	38
6	<b>CONCLUSÃO .....</b>	45
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	46
	<b>APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	53
	<b>APÊNDICE B – Valores de resistência ao cisalhamento obtidos pelos corpos de prova .....</b>	54
	<b>APÊNDICE C – Escores do Índice de Adesivo Remanescente (ARI) dos corpos de prova .....</b>	55
	<b>ANEXO - Aprovação no Comitê de Ética .....</b>	56

## INTRODUÇÃO

Newman<sup>1</sup>, Retief e Sadwosky<sup>2</sup>, Reynolds<sup>3</sup> referem que a colagem direta de bráquetes é considerada uma das evoluções mais significativas nos últimos anos da terapia ortodôntica fixa. A partir da técnica do condicionamento ácido apresentada por Buonocore<sup>4</sup>, foi desenvolvida uma gama de materiais adesivos, sendo a resina compósita a mais empregada para a colagem em Ortodontia.

Bishara et al.<sup>5</sup> esclarecem que no decorrer dos anos os sistemas de colagem ortodôntica evoluíram progressivamente, de forma que a obtenção de altos valores de força de adesão deixou de ser o objetivo principal, durante o desenvolvimento de novos materiais, já que a vasta maioria possui níveis aceitáveis clinicamente.

A partir daí passaram a ser desenvolvidos, agentes condicionantes alternativos ao ácido fosfórico, tais como o ácido maleico, *primers* condicionantes com Phenil P, e outros que conseguem manter a força de adesão dos bráquetes em níveis clinicamente aceitáveis, as custas de menor profundidade de desmineralização do esmalte, de acordo com Bishara et al.<sup>5</sup>, Bishara et al.<sup>6</sup> e Brosnihan e Safranek<sup>7</sup>.

No intuito de proporcionar uma atuação mais conservadora, foi produzido o *Transbond Plus Self Etching Primer - SEP* (3M Unitek, Monrovia, Califórnia), que consiste num *primer* autocondicionante desenvolvido especialmente para colagem de acessórios ortodônticos. Este material contém ésteres de ácido fosfórico metacrilado que combinam um componente ácido, que condiciona o esmalte, com o *primer*. É promovida uma desmineralização da estrutura do esmalte, ao passo que ocorre a penetração das moléculas do *primer*. Deste modo, a profundidade de condicionamento e a penetração do *primer* são idênticas.

Este sistema torna o procedimento de colagem muito mais simples e rápido, por reunir o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* na superfície do esmalte num único passo clínico. A possibilidade de contaminação cruzada fica extremamente reduzida, já que tal sistema se vale de um dispositivo pré-dosado a ser utilizado num único paciente e posteriormente descartado.

Numa outra tentativa de se ganhar tempo durante a colagem, bráquetes estão sendo comercializados com a resina já pré-incorporada as suas bases. Este recurso resulta em uma espessura mais uniforme do compósito, e na eliminação de um dos passos no procedimento de

colagem. Para que isso seja possível, Bishara et al.<sup>8</sup> reforçam que mudanças têm que ser realizadas na composição dos adesivos convencionais utilizados em bráquetes não recobertos.

Segundo Bishara et al.<sup>6</sup>, a associação de *primers* autocondicionantes com bráquetes com adesivo pré-incorporado se torna interessante por reduzir a possibilidade de erro de técnica durante a aplicação, e por representar ganho de tempo de cadeira, já que permite a redução de vários passos clínicos. Arnold, Combe e Warford Júnior<sup>9</sup> e Bishara et al.<sup>10</sup> destacam que estudos laboratoriais preliminares têm demonstrado que o uso destes recursos é aparentemente promissor para a prática ortodôntica. Quando se realiza um trabalho puramente *in vitro*, muitas variáveis constantemente presentes na realidade clínica como: presença de umidade, movimentação do paciente, tensões mecânicas presentes logo após a colagem, variações térmicas e ataques microbiológicos não são consideradas, sendo difíceis de reproduzir laboratorialmente. Desta forma, seria interessante uma avaliação do desempenho de tais produtos, quando utilizados para colagem *in vivo*, para que pudessem ser obtidos resultados mais fidedignos e de maior relevância clínica.

## 1 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 A colagem direta de bráquetes com compósitos e sistemas adesivos convencionais

Após a introdução da técnica do condicionamento ácido da superfície do esmalte por Buonocore<sup>4</sup>, os compósitos têm sido vastamente utilizados para colagem direta de bráquetes ortodônticos, segundo Moseley, Horrocks e Pearson<sup>11</sup>, Retief, Dreyer e Gavron<sup>12</sup>. Durante o processo de adesão de bráquetes ortodônticos ao esmalte, os sistemas adesivos convencionais são constituídos basicamente de três agentes: um agente condicionador de esmalte, um *primer* e uma resina adesiva para colagem. Porém, de acordo com Gwinnett<sup>13</sup>, para que se obtenha o melhor resultado da técnica de colagem, é necessário que alguns passos fundamentais sejam seguidos criteriosamente.

Ainda, segundo o autor, o primeiro passo é a profilaxia do esmalte, normalmente realizada com pedra-pomes e água, utilizando taça de borracha em baixa rotação. A seguir, lava-se com spray água-ar e seca-se. Neste momento, os dentes já devem estar devidamente isolados com afastadores de lábios e sugadores de saliva afirmam Gwinnett<sup>13</sup> e Sheykholeslam e Brandt<sup>14</sup>.

O segundo passo é o condicionamento ácido da superfície do esmalte previamente limpo, seco e isolado da saliva. Gwinnett<sup>13</sup>, Sheykholeslam e Brandt<sup>14</sup> destacam que o tipo de ácido mais utilizado é o ácido fosfórico a 37% em forma de gel, que deve ser aplicado durante 15 a 30 segundos diretamente sobre o esmalte. Gwinnett<sup>13</sup> salienta que depois de condicionada, a superfície do esmalte poderá apresentar diversos padrões de descalcificação devido a sua micromorfologia e variações químicas. Gwinnett<sup>13</sup> e Sheykholeslam e Brandt<sup>14</sup> acrescentam que, em seguida, o esmalte é lavado e seco com spray água-ar por um período entre 5 a 60 segundos.

Posteriormente, é aplicado o *primer*, e em seguida o compósito que deve ser manipulado conforme as instruções do fabricante e colocado sob a base do bráquete, para que este seja levado até a superfície dentária. Uma leve pressão deve ser realizada para obter uma fina camada entre o dente e a base do acessório, sendo removido o excesso de material extravasado. Sheykholeslam e Brandt<sup>14</sup> referem que a penetração de resina no esmalte condicionado, através das microporosidades, forma prolongamentos resinosos



conhecidos como *tags* que, segundo Retief e Sadwosky<sup>2</sup>, garantem a resistência mecânica da colagem à superfície do esmalte.

Canay, Kocadereli e Akça<sup>15</sup>, Zachrisson e Buyukyilmaz<sup>16</sup> salientam que embora atualmente diferentes alternativas estejam sendo testadas, o uso do ácido fosfórico a 37% continua sendo o método mais frequente para condicionamento da superfície do esmalte. Porém, esta técnica possui diversas desvantagens em potencial. Na realidade, uma das preocupações existentes diz respeito à necessidade de se minimizar os danos à superfície do esmalte durante o procedimento de descolagem, de acordo com Bishara et al.<sup>5</sup>. Até então, a colagem de bráquetes tem utilizado produtos e recursos oriundos de técnicas desenvolvidas para procedimentos que exigem uma adesão duradoura. Porém, para Cal-Neto e Miguel<sup>17</sup>, o tratamento ortodôntico é temporário, portanto a superfície do esmalte precisa ser preservada neste período, exigindo procedimentos mais conservadores e minimamente invasivos.

Alguns autores, como Guess et al.<sup>18</sup>, Harris e Joseph<sup>19</sup>, Joseph e Rossouw<sup>20</sup>, têm afirmado que possivelmente a desmineralização excessiva gerada na superfície do esmalte pelo uso do ácido fosfórico a 37% pode ser um dos fatores que contribuem para a ocorrência de fraturas e trincas no esmalte, bem como pelo desenvolvimento de manchas brancas ao redor dos acessórios ortodônticos colados.

Zachrisson<sup>21</sup> acrescenta que em casos onde há uma penetração da resina em profundidade excessiva na superfície do esmalte, é comum que permaneçam resíduos após a limpeza do esmalte. Este fato se torna alarmante devido à possibilidade de alteração na coloração destes, propiciando o aparecimento de manchas causando danos estéticos ao paciente, conforme relata Diedrich<sup>22</sup>.

Diversos estudos, como os de Koch e Friberger<sup>23</sup>, Weatherell, Robinson e Hallsworth<sup>24</sup>, sobre a espessura da camada do esmalte rica em fluoreto concordam que há uma alta concentração deste na superfície, havendo uma rápida declínio desta concentração após os primeiros 30 µm. Isto se torna preocupante, já que, segundo Retief<sup>25</sup>, são observados *tags* resinosos com comprimento superior a 50 µm, quando é utilizada a técnica tradicional, onde o ácido fosfórico a 37% é o agente condicionante do esmalte.

Çehreli e Altay<sup>26</sup> avaliaram o efeito de diferentes soluções no padrão de condicionamento, e concluíram que independente do tempo de aplicação, o uso do ácido fosfórico a 37% resulta em dano irreversível na superfície do esmalte humano.

Tendo o objetivo de controlar a perda excessiva de esmalte, muitos têm utilizado o ácido maleico e poliacrílico como alternativas ao ácido fosfórico. Apesar disso, o uso do

ácido poliacrílico tem resultado em uma redução nos valores de força de adesão, conforme ressaltam Olsen et al.<sup>27</sup>, Triolo et al.<sup>28</sup>.

De acordo com Bishara et al.<sup>6</sup>, Chigira et al.<sup>29</sup>, alguns dos sistemas utilizados na odontologia restauradora, conhecidos como *primers* autocondicionantes, têm apresentado como característica unir a ação do agente condicionante e do *primer*, num único passo clínico. Consistem em soluções de baixo pH que dispensam lavagem, para uso simultâneo no esmalte e na dentina.

## 1.2 Propriedades dos *primers* autocondicionantes

### 1.2.1 União ao esmalte

Grande parte dos *primers* autocondicionantes tem como componente ativo ésteres de ácido fosfórico metacrilado. O ácido fosfórico e o grupo metacrilado são combinados em uma molécula que condiciona o esmalte e atua como *primer* simultaneamente. O grupo fosfato, contido neste éster, dissolve o cálcio e o remove da hidroxiapatita. Porém, como não é lavado, o cálcio forma um complexo com o grupo fosfato e fica incorporado quando o *primer* é polimerizado. O ato de esfregar o aplicador na superfície dentária por alguns segundos serve para garantir que o *primer* seja transportado através do esmalte. O condicionamento e a penetração dos monômeros através dos ramos expostos no esmalte são simultâneos. Desta forma, a profundidade de condicionamento é idêntica à penetração do *primer*, evitando a presença de zonas não preenchidas pelo monômero, garantindo teoricamente a qualidade da hibridização, conforme destaca Cinader<sup>30</sup>.

Três mecanismos agem no sentido de parar o processo de condicionamento. Primeiro, o grupo ácido unido ao monômero condicionante é neutralizado de forma similar ao próprio ácido fosfórico, formando um complexo com o cálcio oriundo da hidroxiapatita. Segundo, como o solvente tende a ser removido quando é realizado um jato de ar após a aplicação do *primer*, a viscosidade aumenta, o transporte dos grupos ácidos através da interface do esmalte se torna mais lento. Finalmente, como o *primer* é submetido a uma carga de luz, os monômeros são polimerizados interrompendo o transporte dos grupos ácidos para o interior do esmalte, parando a desmineralização, de acordo com Cinader<sup>30</sup>.

Foi introduzido o *Transbond Plus Self Etching Primer* (3M Unitek, Monrovia, Califórnia), que consiste num *primer* autocondicionante desenvolvido especialmente para necessidades ortodônticas. Seu uso para a colagem de bráquetes e acessórios á superfície do esmalte dentário aparentemente representa um procedimento bastante vantajoso.

Este sistema torna o procedimento de colagem muito mais simples e rápido, por reunir o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* na superfície do esmalte num único passo clínico, eliminando os passos do condicionamento e da lavagem com água, já que sua aplicação requer apenas uma dispersão do *primer* com um jato de ar. Ao simplificar o procedimento, além do ganho de tempo de cadeira, e conseqüentemente redução de custos, a possibilidade de erros fica extremamente reduzida, podendo ser considerada uma técnica menos sensível que a realizada convencionalmente com o uso do ácido fosfórico e um *primer* hidrofóbico, ressaltam Larmour e Stirrups<sup>31</sup>.

Este produto se vale de dispositivos descartáveis, contendo dois diferentes compostos A e B, ligados a um pincel aplicador, totalizando três compartimentos isolados. No primeiro, estão presentes os ésteres de ácido fosfórico metacrilado, junto com iniciadores e estabilizadores. Já o segundo compartimento contém água, complexo fluorídrico e estabilizadores. Para uso do dispositivo, o conteúdo dos compartimentos A e B deve ser misturado e aplicado com o pincel sobre o esmalte. Para Miller<sup>32</sup>, este recurso além de simples, constitui grande vantagem por reduzir os riscos de contaminação cruzada, e de falha adesiva por evaporação de componentes, já que os dispositivos pré-dosados são individuais, devendo ser dispensados após o uso.

Além disso, o fabricante defende que por este produto conter ésteres de ácido fosfórico metacrilado, ao invés de ácido fosfórico a 37%, ele possui características conservadoras, promovendo uma desmineralização mais reduzida do esmalte. Cal-Neto e Miguel<sup>17</sup> estudaram em MEV o mecanismo de adesão do *Transbond Plus SEP*, e verificaram que tal produto consegue proporcionar um padrão uniforme de condicionamento às custas de uma penetração significativamente menor do adesivo no interior do esmalte, atuando de forma menos agressiva se comparado ao ácido fosfórico associado a um *primer* convencional, que proporcionou uma maior desmineralização da superfície dentária.

Segundo Hobson, Levindka e Meechan<sup>33</sup>, Wang e Lu<sup>34</sup>, a contaminação por umidade durante a colagem tem sido apontada como a maior causa para falha adesiva. Uma possível solução para esse problema tem sido oferecida com o desenvolvimento de *primers* insensíveis á umidade. Tais produtos são desenvolvidos baseados em adesivos dentinários, contendo componentes hidrofílicos dissolvidos em acetona, que são eficientes mesmo na presença de

umidade. Rajagopal, Padmanabhan e Gnanamani<sup>35</sup> salientam que como o Transbond *Plus* SEP possui componentes hidrofílicos em sua composição, tem sido apontado com uma ferramenta a ser utilizada em situações onde o controle da umidade é crítico, tais como a colagem de segundos molares e de dentes expostos cirurgicamente, pela sua suposta habilidade em lidar com agentes contaminantes tais como sangue e saliva.

### 1.2.2 Resistência de união

A adesão dos agentes adesivos pode ser medida em testes de resistência ao cisalhamento e à tração realizados através de ensaios mecânicos com a finalidade de avaliar a resistência do cimento quando submetido a uma determinada carga que incida sobre o corpo de prova até o momento da fratura.

Existe uma grande variação nos valores de resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com o uso de *primers* autocondicionantes disponíveis no mercado. Quando usados em ambiente seco e de acordo com as recomendações do fabricante, os valores podem ir de 5,9 MPa, destacado por Ajlouni et al.<sup>36</sup>, 6,6 MPa, citado por Bishara et al.<sup>37</sup> e até chegar a valores mais elevados como 13,7 MPa, mencionados por Zeppieri, Chung e Mante<sup>38</sup>.

Alguns estudos *in vitro* têm demonstrado que o uso Transbond *Plus* SEP para colagem de bráquetes no esmalte proporciona forças de adesão adequadas e clinicamente aceitáveis. Arnold, Combe e Warford Júnior<sup>9</sup> investigaram a resistência ao cisalhamento *in vitro* de bráquetes ortodônticos, quando utilizado um *primer* autocondicionante (Transbond *Plus* SEP). Foi observado não haver diferença estatisticamente significativa entre as forças de adesão obtidas pelo uso do ácido fosfórico a 37% (9,7 MPa) e pelo uso do *primer* autocondicionante testado (8,0 MPa), sendo ambos aceitáveis clinicamente.

O uso do Transbond *Plus* SEP também foi estudado por Cacciafesta et al.<sup>39</sup> que compararam seus valores de resistência ao cisalhamento *in vitro* com os obtidos mediante o uso de um *primer* tradicional (Transbond XT *primer*; 3M Unitek), e um *primer* hidrofílico (Transbond *Moisture Insensitive Primer* - MIP; 3M Unitek). Observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quando os produtos foram utilizados em condições ideais e de acordo com as recomendações do fabricante, sendo todos aceitáveis clinicamente (12,29 MPa; 11,95 MPa; e 12,76 MPa, respectivamente).

Alguns fatores importantes podem interferir na resistência mecânica da união como, por exemplo: a necessidade da dispersão do *primer* com jato de ar após aplicação do produto, ou a decisão de fotopolimerizar o *primer* ou não antes do posicionamento do bráquete com compósito. Com o objetivo de tornar o procedimento ainda mais rápido, tem sido discutida a necessidade da aplicação de um leve jato de ar após a aplicação do *primer* autocondicionante. Analisando esta variável ao avaliar o Transbond *Plus* SEP, Dorminey, Dunn e Taloumis<sup>40</sup> verificaram que os espécimes onde não foi realizada dispersão do *primer* com ar tiveram valores de resistência ao cisalhamento significativamente menores que aqueles onde o protocolo do fabricante foi seguido (8,2 MPa vs. 11,9 MPa, respectivamente).

Os *primers* normalmente deveriam ser fotopolimerizados após a dispersão de ar. Seria de grande interesse clínico determinar se seria possível que a carga de luz fosse aplicada apenas uma vez, por ocasião do posicionamento do bráquete com adesivo. O fabricante do Transbond *Plus* SEP menciona que a fotopolimerização prévia do *primer* é facultativa. Ajlouni et al.<sup>36</sup>, ao estudar a possibilidade de se eliminar este passo clínico, observaram que não houve diferença significativa quando comparado ao procedimento normalmente preconizado, embora tenha resultado em diminuição da resistência ao cisalhamento (4,3 MPa vs 5,9 MPa, respectivamente).

Apesar dos *primers* autocondicionantes terem sido concebidos para adesão de compósitos, alguns autores têm estudado sua compatibilidade com outros materiais. Yamada, Hayakawa e Kasai<sup>41</sup> avaliaram a compatibilidade de um *primer* autocondicionante (Clearfil Megabond System, Kuraray Medical, Tokyo, Japan) com um cimento de ionômero de vidro reforçado com resina (Fuji Ortho LC, GC Corporation, Tokyo, Japan) comparando seu desempenho com um compósito (Kurasper F, Kuraray Medical). Não houve diferença significativa nos valores de força de adesão obtidos após ensaio de cisalhamento (7,9 MPa e 8,8 MPa, respectivamente).

Cacciafesta et al.<sup>42</sup> avaliaram o desempenho do Transbond *Plus* SEP associado ao Fuji Ortho LC em condições normais (Grupo A) e mediante contaminação com sangue (Grupo B) para colagem de bráquetes em esmalte bovino. As médias dos grupos foram: A= 20,43 MPa e B= 18,49 MPa, sendo que a análise estatística mostrou não haver diferença significativa entre os grupos.

### 1.2.3 Estudos *in vivo* utilizando *primers* autocondicionantes

Asgari et al.<sup>43</sup> avaliaram clinicamente durante seis meses o desempenho de bráquetes colados em vinte pacientes, onde foi usado um *primer* autocondicionante (Transbond *Plus* SEP) em comparação com o uso de um sistema multipasso convencional incluindo aplicação do ácido fosfórico. Os resultados demonstraram que o percentual de falha adesiva mediante uso do Transbond *Plus* SEP (0,57%) foi significativamente menor que o obtido quando o ácido fosfórico foi usado (4,60%).

Por outro lado, Ireland, Knight e Sheriff<sup>44</sup>, em estudo de desenho similar, avaliaram *in vivo* o percentual de falha adesiva de bráquetes colados com o Transbond *Plus* SEP (10,58%) comparado com aqueles onde o ácido fosfórico foi utilizado como agente condicionante (4,95%). Houve fraca evidência estatística, porém significativa, de que quando *primer* autocondicionante foi usado há uma maior tendência de falha adesiva.

Cal-Neto e Miguel<sup>45</sup> compararam o desempenho clínico de bráquetes colados com compósito em quinze pacientes mediante o uso do Transbond *Plus* SEP (Grupo A), com aqueles colados com o uso de ácido fosfórico e um *primer* hidrofílico (Transbond MIP, 3M Unitek – Grupo B). Não foi verificada diferença significativa entre os grupos após um período de seis meses, sendo obtidos os seguintes percentuais de falha adesiva: Grupo A = 5,08% e Grupo B = 2,54%. Tais resultados sugerem um desempenho confiável quando *primers* autocondicionantes são usados.

## 1.3 Propriedades dos compósitos pré-incorporados na base de bráquetes

### 1.3.1 Características

O uso de compósitos resinosos ortodônticos geralmente envolve uma série de passos clínicos, onde a sensibilidade da técnica é alta, sendo preconizado um campo seco durante todo o procedimento de colagem. Numa tentativa de ganhar tempo de cadeira e tornar os procedimentos de colagem ortodôntica mais simples e rápidos, os primeiros bráquetes com compósito pré-incorporado na base (APC, 3M Unitek) foram introduzidos em 1992, segundo Sfondrini, Cacciafesta e Klersy<sup>46</sup>.

Cooper, Goss e Hamula<sup>47</sup> listaram as seguintes vantagens dos bráquetes APC em relação aos sistemas tradicionais:

- Qualidade e quantidade consistente do compósito;
- Maior simplicidade na remoção de excessos após a colagem;
- Aumento na assepsia;
- Redução no desperdício durante a colagem;
- Melhor controle de inventário de material.

O compósito pré-incorporado à base dos bráquetes APC possui a mesma composição da pasta adesiva Transbond XT usada para a colagem de bráquetes convencionais. Bishara et al.<sup>8</sup> referem que as diferenças entre os dois compósitos são essencialmente percentagens de diferentes ingredientes incorporados no material incluindo a carga. Como desvantagem pode ser mencionado o custo mais elevado. Mais recentemente, modificações adicionais foram realizadas na formulação dos compósitos pré-incorporados na base de bráquetes, e os bráquetes APC II (3M Unitek) foram introduzidos, conforme destacam Bishara et al.<sup>8</sup>.

### 1.3.2 Resistência de união

Bishara, Olsen e Von Wald<sup>48</sup> analisaram os efeitos do uso de bráquetes APC na resistência ao cisalhamento, comparando com bráquetes colados com uso de compósito tradicional. Foi observado que os valores de força de adesão apresentados pelos bráquetes com compósito pré-incorporado (5,4 MPa) foram significativamente menores que os obtidos mediante uso da pasta adesiva Transbond XT (7,2 MPa).

Num estudo com desenho similar, Sunna e Rock<sup>49</sup> testaram bráquetes Dyna-Lock (3M Unitek) do tipo APC (Grupo A) ou com o uso do compósito Transbond XT (Grupo B), sendo realizados ensaios de cisalhamento. Os valores de resistência obtidos foram: Grupo A= 17,82 MPa e Grupo B= 22,36 MPa, onde novamente foi observado que a adesão tende a ser significativamente mais fraca quanto compósitos pré-incorporados à base do bráquete são usados. Tais resultados foram confirmados por Sfondrini, Cacciafesta e Klersy<sup>46</sup> ao verificar que a resistência ao cisalhamento de bráquetes com compósito Transbond XT (14,4 MPa) foi significativamente maior que a obtida pelos bráquetes APC (13,3 MPa).

Após o lançamento do APC II, Bishara et al.<sup>8</sup> estudaram se as modificações realizadas na composição dos compósitos, usados em bráquetes pré-recobertos, afetavam a sua

resistência ao cisalhamento *in vitro*. Foram comparados os bráquetes APC I e II, com os bráquetes convencionais associados ao Transbond XT, não sendo verificada diferença estatística entre os grupos (5,1MPa; 4,9 MPa e 5,7 MPa, respectivamente).

### 1.3.3 Estudos *in vivo* utilizando bráquetes com compósito pré-incorporado

Sunna e Rock<sup>49</sup> também tiveram a oportunidade de avaliar o desempenho clínico de bráquetes Dyna-Lock APC, em comparação com bráquetes Dyna-Lock colados com uso de Transbond XT, durante o período de um ano. Foi verificado que o percentual de falha adesiva dos bráquetes com compósito pré-incorporado (9,4%) foi bem superior em relação ao daqueles colados com compósito convencional (2,7%), embora tal diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Wong e Power<sup>50</sup> realizaram uma avaliação clínica randomizada em 33 pacientes, para comparar bráquetes com compósito pré-incorporado (APC – Grupo A), com aqueles colados com pasta adesiva convencional (Transbond XT - Grupo B) durante o período de seis meses. Embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa, o Grupo A apresentou um maior percentual de falha adesiva (8,06%) que o Grupo B (6,68%).

## 1.4 **Forças que atuam sobre os bráquetes ortodônticos**

### 1.4.1 Forças ortodônticas e oclusais

Na cavidade oral os bráquetes colados estão sujeitos a vários tipos de forças diferentes, como cisalhamento, tração e torção. Para Rezk-Lega, Ogaard e Rolla<sup>51</sup>, a complexidade na medição de tais forças tem dificultado a quantificação das mesmas. Newman<sup>1</sup>, após utilizar adesivos epoxídicos para colagem de acessórios às superfícies dentárias, concluiu que os mesmos podiam ser usados clinicamente, uma vez que apresentavam uma resistência à descolagem superior a 1,5 MPa, força esta que, segundo o autor seria a máxima que poderia incidir sobre um bráquete em condições clínicas. Segundo



Reynolds<sup>3</sup>, seria difícil determinar a força média oclusal capaz de produzir uma descolagem, mas mencionou que um valor de resistência entre 6 a 8 Mpa pareceria razoável para que se recomendasse o uso clínico de um adesivo. Tanto Reynolds<sup>3</sup> quanto Lopez<sup>52</sup> alegaram que as forças oclusais seriam as maiores cargas a serem suportadas dentro da cavidade oral, mas que haveria dificuldade em se avaliar precisamente o quanto destas forças seria transmitido ao acessório colado.

Para Proffit, Fields e Nixon<sup>53</sup>, as forças oclusais máximas de mordida ficam na faixa de 35 Kgf para indivíduos com dimensões verticais normais. Já Braun, Hnat e Freudenthaler<sup>54</sup> afirmaram que a força máxima de mordida aumenta com o crescimento e desenvolvimento e consideraram o valor médio de 17,95 Kgf como a máxima força de mordida para indivíduos na idade de 18 a 20 anos.

#### 1.4.2 Forças de colagem

Um achado bastante comum nos testes de resistência à colagem de bráquetes ortodônticos é a variação na magnitude dos valores mesmo em espécimes aparentemente idênticos, ressaltam Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup>, Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>. Segundo Keizer, Ten Cate e Arends<sup>57</sup>, isso não é surpreendente, já que a colagem direta é um problema complexo e os resultados finais são influenciados por diversos fatores. O que também foi reconhecido por Reynolds e Von Fraunhofer<sup>58</sup>, que afirmaram que a média dos valores de resistência apresentados nos estudos era de uso limitado, sugerindo que a citação das cargas mínima e máxima de fratura seria de melhor utilidade para o clínico.

Segundo Miller<sup>59</sup>, os estudos laboratoriais foram elaborados para avaliar a resistência à colagem dos adesivos e seus resultados servem como indicadores dos riscos de descolagens quando da utilização clínica. Algumas características fazem um trabalho laboratorial uma boa escolha como estudo preliminar de agentes adesivos. O pesquisador pode selecionar uma medida confiável de resistência adesiva e facilmente incorporar um grupo controle apropriado para comparações. Devido à variedade de metodologias empregadas, a comparação entre dados e estudos é difícil ou muitas vezes impossível, conforme ressaltam Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>. Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup> enfatizaram a necessidade de padronização dos procedimentos laboratoriais de resistência adesiva, para que a comparação universal entre os dados de diferentes agentes adesivos possa ser realizada.

Millett, Cattanach e McFadzean<sup>60</sup> afirmam que, apesar de os valores de resistência adesiva e determinadas análises de sobrevivência serem de grande interesse nos resultados dos estudos laboratoriais de agentes adesivos, tais testes são conduzidos em ambientes que se distanciam muito das condições presentes na cavidade bucal, se distanciando da realidade clínica, como menciona. Segundo Abu Kasim, Millett e McCabe<sup>61</sup>, a natureza cíclica dos processos mecânicos, térmicos e químicos na cavidade bucal tendem a induzir a fadiga do material, o que pode gerar a falha adesiva. Por isso, alguns estudos, na tentativa de simular variáveis presentes no ambiente oral usam recursos como termociclagem, mecanociclagem e até mesmo ataques microbiológicos, para que a princípio possam ser realizadas comparações mais fidedignas com o que ocorre *in vivo*, destacam Millett e McCabe<sup>62</sup>, Moseley, Horrocks e Pearson<sup>10</sup>.

## 2 PROPOSIÇÃO

Propõe-se, no presente estudo:

- a) Investigar se existe diferença na resistência ao cisalhamento quando o esmalte é preparado com condicionamento e *primer* convencionais ou com um *primer* autocondicionante; e quando são usados bráquetes com compósito pré-incorporado na base ou com compósito convencional;
- b) Estimar se a resistência ao cisalhamento apresentada por bráquetes com compósito pré-incorporado mediante uso de um primer autocondicionante é compatível com as forças preconizadas na literatura, para um satisfatório desempenho clínico;
- c) Realizar uma estimativa da probabilidade de descolagem de bráquetes de cada um dos grupos testados;
- d) Comparar o Índice de Adesivo Remanescente (ARI) após a descolagem nos quatro grupos analisados.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Colagens

Neste estudo, tomaram parte 23 pacientes da Clínica do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FO-UERJ). A seleção dos pacientes não obedeceu a critérios relacionados a sexo, raça ou tipo de má oclusão, exceto que todos tinham indicação de extração de quatro pré-molares. Poderiam ser utilizados tanto primeiros ou segundos pré-molares, bem como superiores ou inferiores, desde que a maloclusão e o grau de erupção dentária permitissem o posicionamento adequado dos acessórios ortodônticos sem interferências ou cargas oclusais sobre estes. Esses pacientes foram informados das características e dos objetivos do presente trabalho e assinaram um termo de consentimento pós-informado (APÊNDICE A), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ANEXO).

Antes de serem extraídos, foram colados bráquetes ortodônticos no centro das faces bucais dos pré-molares. Foram utilizados bráquetes ortodônticos metálicos tipo *Standard Edgewise* para pré-molares superiores (Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, Califórnia).

A amostra total consistiu de 92 dentes, sendo estes divididos aleatoriamente em quatro grupos, com 23 dentes cada um, sendo que de paciente para paciente houve uma alternância, no sentido horário, nos dentes a serem colados por cada grupo testado, de forma que ao término do trabalho a distribuição dos diferentes pré-molares por cada grupo possa ser considerada homogênea (Figura 1).



Figura 1 – Fotografia intraoral apresentando os bráquetes colados *in vivo* nos 1<sup>os</sup> pré-molares

O preparo da superfície para colagem consistiu de profilaxia com Pedra-pomes (Odacham, Herpo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e Taça de borracha (Viking, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) durante cinco segundos. Após isso foi realizado isolamento relativo com o uso de afastadores de bochecha (TP Orthodontics, La Porte, Indianápolis, EUA), rolos de algodão (Apolo, Cataguases, MG, Brasil) e aspiradores de saliva descartáveis (Sug-Clean Fiesta, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Todos os materiais foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante, sendo os dentes colados segundo um dos seguintes protocolos, conforme quadro abaixo:

Grupos	Agente Condicionante	Primer	Compósito
1- AFXT	Ácido Fosfórico 37% (3M ESPE)	Transbond XT(3M Unitek)	Transbond XT
2-AFAPC	Ácido Fosfórico 37%	Transbond XT	APC II
3-SEPXT	Transbond <i>Plus</i> SEP		Transbond XT
4-SEPAPC	Transbond <i>Plus</i> SEP		APC II

Quadro 1 - Grupos testados

Grupo 1 (AFXT) - Ácido Fosfórico + Compósito (grupo controle) – Os dentes foram condicionados com ácido fosfórico gel a 37% (3M ESPE Dental Products, St. Paul, Minnesota, EUA) durante 15 segundos. Em seguida, foram lavados durante cinco segundos com água e secos com jato de ar livre de óleo e de umidade. Após isso foi aplicada uma camada fina e uniforme de *primer* (Transbond XT, 3M Unitek), sendo removido o excesso com um leve jato de ar. Com a seringa foi aplicada uma pequena quantidade de pasta adesiva

(Transbond XT) na base dos bráquetes (Victory Series), sendo estes imediatamente posicionados de forma cuidadosa na superfície do esmalte.

Grupo 2 (AFAPC) - Ácido Fosfórico + Compósito pré-incorporado no bráquete – O condicionamento foi realizado com ácido fosfórico gel a 37% durante 15 segundos. Os dentes foram lavados durante cinco segundos com água e secos com jato de ar livre de óleo e de umidade. Após isso foi aplicada uma camada fina e uniforme de *primer* (Transbond XT), sendo removido o excesso com um leve jato de ar. Após isso, os bráquetes com adesivo pré-incorporado na base (APC II; 3M Unitek) (Figura 2) foram cuidadosamente posicionados na superfície.

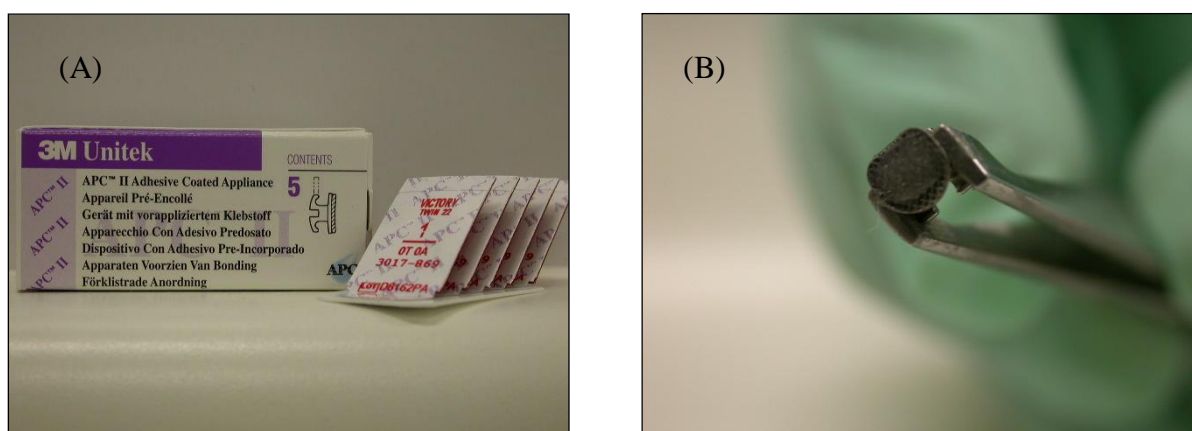


Figura 2 - (A) Bráquetes com compósito pré-incorporado na base em casulos individuais; (B) Base do bráquete APC II

Grupo 3 (SEPXT) - *Primer* autocondicionante + Compósito – Após tornar o dispositivo pronto para uso, foi aplicada de forma suave uma fina camada do *primer* autocondicionante (Transbond Plus SEP) na superfície do esmalte dentário com um aplicador descartável durante 3 segundos (Figura 3, a seguir). Após isso, foi lançado um suave jato de ar livre de óleo ou umidade sobre o *primer*. Com a seringa foi aplicada uma pequena quantidade de pasta adesiva na base dos bráquetes (Victory Series), sendo estes imediatamente posicionados de forma cuidadosa na superfície do esmalte.

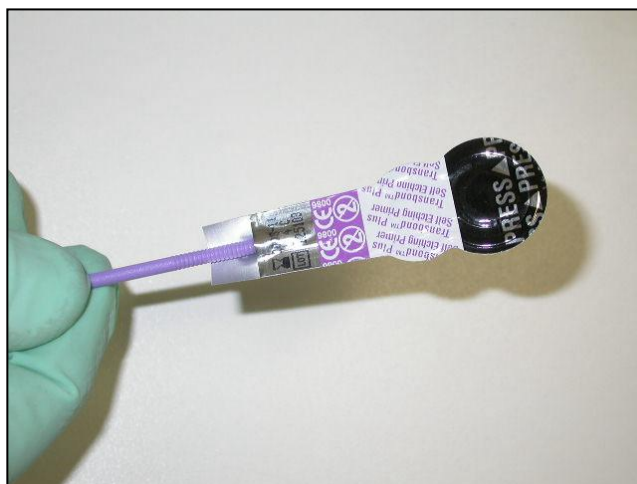


Figura 3 – Dispositivo do Transbond *Plus* SEP

Grupo 4 (SEPAPC) – *Primer* autocondicionante + compósito pré-incorporado no bráquete – Após tornar o dispositivo pronto para uso, foi aplicada de forma suave uma fina camada do *primer* autocondicionante (Transbond *Plus* SEP) na superfície do esmalte dentário com um aplicador descartável durante 3 segundos. Após isso, foi lançado um suave jato de ar livre de óleo ou umidade sobre o *primer*. Em seguida, os bráquetes com adesivo pré-incorporado na base (APC II) foram cuidadosamente posicionados na face bucal dos dentes.

Em todos os grupos os bráquetes foram posicionados no esmalte mediante suave pressão, a fim de se obter uma camada de espessura reduzida e uniforme do compósito. Todos os produtos foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. O excesso de material extravasado após o posicionamento dos acessórios foi removido com o uso de uma sonda exploradora nº 5. Os adesivos foram fotopolimerizados durante 20 segundos, 10 segundos em cada interproximal, com o uso do aparelho Ortholux XT - *Visible light curing unit*, 3M Unitek (intensidade  $> 500\text{mW}/\text{cm}^2$ ).

Os dentes permaneceram na cavidade bucal por um tempo mínimo de 30 dias, permitindo interação com o meio bucal. Conforme o planejamento, as exodontias foram agendadas para a mesma semana após ter sido cumprido o tempo mínimo de permanência no meio bucal e realizadas, com o uso preferencial de alavancas cirúrgicas, no intuito de evitar contato ou aplicação de força de qualquer natureza sobre os bráquetes. Depois de extraídos, os dentes foram lavados e armazenados em solução aquosa de Timol a 0,1%, devido a suas propriedades antissépticas.

### 3.2 Preparo dos corpos de prova

Após os dentes serem removidos da solução de Timol, foram confeccionados os corpos de prova, dentro do período de uma semana após o procedimento cirúrgico. Cada dente foi fixado de forma que a base do bráquete ficasse perpendicular ao plano horizontal e conseqüentemente paralela à carga de cisalhamento. Para que o conjunto dente/bráquete ficasse corretamente postado dentro da resina acrílica autopolimerizável (Jet-Clássico, São Paulo, SP, Brasil) usou-se um posicionador de montagem. Neste posicionador de montagem, o *slot* de cada bráquete foi encaixado em um fio retangular 0,022 x 0,028'', sendo preenchidos completamente e fixados com o uso de *alastiks*, garantindo um correto posicionamento, já que os bráquetes adotados foram *Standard Edgewise*, que possuem angulação de 0° tanto no *slot* como na base (Figura 4).

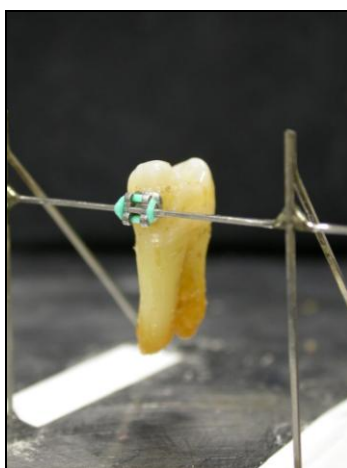


Figura 4 – Conjunto dente/bráquete posicionado com a base do bráquete perpendicular ao plano horizontal, com o auxílio do posicionador

Após ter sido realizado o posicionamento correto e preciso do conjunto dente/bráquete, suas raízes foram incluídas em resina acrílica com o uso de anéis plásticos, mantendo as coroas expostas. Nestes anéis estavam especificados o grupo, dente e paciente participante (Figura 5, a seguir). Os corpos de prova foram armazenados em ambiente de 100% de umidade até o momento dos ensaios mecânicos.



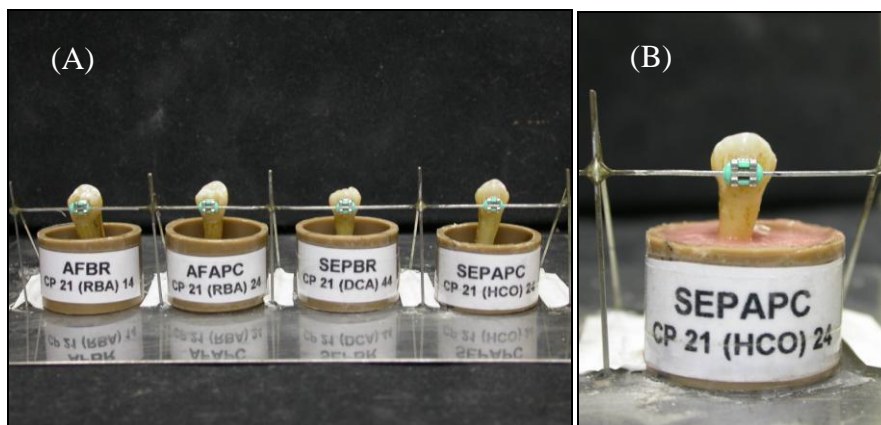


Figura 5 – (A) Espécimes em posição, prontos para serem incluídos nos anéis com resina acrílica; (B) O corpo de prova pronto, tendo sua identificação colada no anel.

### 3.3 Ensaio de cisalhamento

O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado através da Máquina Universal para ensaios mecânicos (DL-500, EMIC, São Paulo, SP, Brasil), dentro de uma semana após a inserção dos dentes na resina acrílica.

Posicionado corretamente o corpo de prova, tendo o bráquete uma orientação tal que sua interface com o esmalte esteja paralela à carga a ser aplicada, foi realizada a descolagem com a máquina operando a uma velocidade de 0,5 mm/minuto. A força necessária foi registrada em papel milimetrado por uma impressora acoplada a máquina. Após as descolagens, os bráquetes foram devidamente fixados em seus respectivos corpos de prova com fita adesiva, para posterior observação em microscópio óptico, visando determinar o modo de fratura e o Índice de Adesivo Remanescente.

A carga aplicada foi gravada em Newtons e a resistência ao cisalhamento em MegaPascais (carga em Newtons / área da base do bráquete[10,61mm<sup>2</sup>]).

### 3.4 Análise do Índice de Adesivo Remanescente (ARI)

Após serem realizados os ensaios de cisalhamento, levaram-se as peças para avaliação do Índice de Adesivo Remanescente (ARI). Tanto a base do bráquete, quanto à superfície do esmalte na área de colagem foram examinadas ao microscópio óptico, sob um aumento de 10x. Para cada uma das peças foi dado um escore de 0 a 3, conforme preconizado por Artun e Berglan<sup>63</sup>. Os escores utilizados foram: 0 – Ausência de adesivo no esmalte; 1 – Menos de 50% do adesivo permaneceu no esmalte; 2 – Mais de 50% de adesivo no esmalte; e 3 – 100% do adesivo no esmalte após descolagem. O avaliador não esteve ciente dos grupos avaliados, nem do propósito do trabalho, tendo sido cobertas as etiquetas de identificação dos corpos de prova.

A calibragem do examinador foi testada no que diz respeito à regularidade de suas avaliações. Depois da avaliação inicial (T1), as amostras foram novamente examinadas ao final de um período de trinta dias (T2).

### 3.5 Tratamento Estatístico

Os dados obtidos no presente estudo foram dispostos em forma de tabelas. Para o tratamento estatístico foram calculadas as Médias, Desvio Padrão, bem como as forças mínimas e máximas para cada grupo. Os valores obtidos no teste de resistência ao cisalhamento foram avaliados quanto à normalidade com o uso do teste Komolgorov-Smirnov. A análise de variância (2-way ANOVA) foi utilizada para verificar a existência de diferença entre os grupos e qualquer interação estatística entre o tipo de condicionamento aplicado ao esmalte dentário e o tipo de compósito/bráquete adotado.

Para prever a probabilidade de falha entre os quatro grupos, as forças de descolagem de cada corpo de prova foram submetidas à Análise de Weibull que permite prever a probabilidade de falha em qualquer nível de carga escolhido, conforme relatado por McCabe e Carrick<sup>64</sup>.

Costa-Neto<sup>65</sup>, Siegel<sup>66</sup> ressaltam que, para verificar se existia diferença entre o Índice de Adesivo Remanescente (ARI) entre os grupos avaliados, foi realizado o teste Qui-

quadrado. No que diz respeito à regularidade das avaliações realizadas pelo examinador em T1 e T2, foi verificada a concordância através do teste Kappa.

Segundo Costa-Neto<sup>65</sup>, Sheykholeslam e Brandt<sup>14</sup>, toda a análise estatística foi conduzida com o uso do programa Prism 4.0 (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA), a um nível de significância pré-estabelecido de 5%.

## 4 RESULTADOS

O resumo estatístico dos dados por grupo, contendo suas respectivas médias, desvio-padrão, valores mínimos e máximos, bem como os valores obtidos no teste Kolmogorov-Smirnov e na análise de variância (2-way ANOVA), é apresentado na Tabela 1. Resultados detalhados por corpo de prova podem ser observados no Apêndice B. Foi elaborado um gráfico do tipo *box plot* para que se pudesse comparar a resistência de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte com uso de sistema convencional ou autocondicionante, e com compósito convencional ou pré-incorporado à base do bráquete (Gráfico 1).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos grupos e resultados da análise de variância

Grupo	N	Média	DP	Intervalo
1. AFXT	23	11,35	2,36	6,51-14,75
2. AFAPC	23	9,77	2,49	4,62-13,26
3. SEPXT	23	10,89	2,60	3,32-15,87
4. SEPAPC	23	10,16	2,75	4,98-14,24

Notas: Todos os grupos apresentaram distribuição normal segundo o teste Kolmogorov Smirnov ( $p > 0,05$ ); Interação não significativa ( $p = 0,431$ ). Efeito do tipo de condicionamento no esmalte não foi significativo ( $p = 0,948$ ). Efeito do tipo de compósito/bráquete significativo ( $p = 0,032$ ).

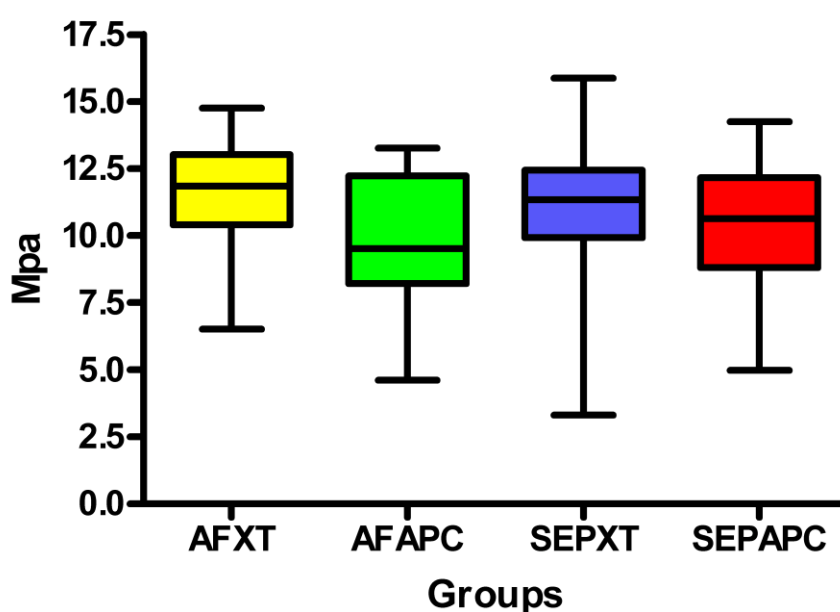


Gráfico 1 – Tipo *box plot* comparando o desempenho dos grupos

Como o teste Komolgorov-Smirnov confirmou uma distribuição normal em todos os grupos, o teste 2-way ANOVA pôde ser aplicado. A análise de variância não detectou nenhuma interação significativa entre o tipo de condicionamento do esmalte e o tipo de compósito/bráquete adotado ( $p = 0,431$ ). Os efeitos do condicionamento do esmalte e da combinação compósito/bráquete foram então testados individualmente. Não foi verificada evidência estatística que permitisse sugerir que existe diferença na força de adesão quando é usado um ácido e *primer* convencionais ou um *primer* autocondicionante ( $p = 0,948$ ). Por outro lado, uma diferença estatisticamente significativa foi verificada na resistência ao cisalhamento entre o uso de compósito e bráquetes convencionais, e o uso de compósito pré-incorporado na base do bráquete ( $p = 0,032$ ). O Grupo 1 (AFXT – controle) obteve a maior média de força de adesão com 11,35 MPa, ao passo que o Grupo 2 (AFAPC) apresentou a menor média com 9,77 MPa.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros da análise de Weibull para os grupos testados. Com base na amostra estimaram-se o Módulo de Weibull e a Força de Adesão Característica. O Módulo de Weibull é que determina o gradiente da linha, sendo que quanto maior o seu valor, menor a dispersão dos dados e maior o nível de confiabilidade das amostras. A Força de Adesão Característica representa a força de cisalhamento para a qual 63,2% das amostras descolam, sendo que quanto maior for, maior será a resistência à descolagem do sistema testado. Para calcular os valores críticos de força de cisalhamento em que 10% e 90% das amostras falham, utilizou-se a probabilidade de descolagem da distribuição de Weibull.

Tabela 2 – Parâmetros da análise de Weibull por grupo (MPa)

Grupo	Módulo de Weibull	Força de Adesão Característica	Força de adesão com 10% de probabilidade de descolagem	Força de adesão com 90% de probabilidade de descolagem
1. AFXT	4,90	12,39	7,83	14,69
2. AFAPC	4,15	10,76	6,26	13,19
3. SEPXT	3,31	12,35	6,26	15,89
4. SEPAPC	3,73	11,28	6,18	14,11

Com a distribuição ajustada adequadamente ao conjunto de dados, é possível calcular as probabilidades de rompimento para cada nível de tensão desejado, como ilustrado na Gráfico 2. As curvas consistem na probabilidade cumulativa de falha adesiva em conformidade com a carga aplicada sobre os bráquetes.

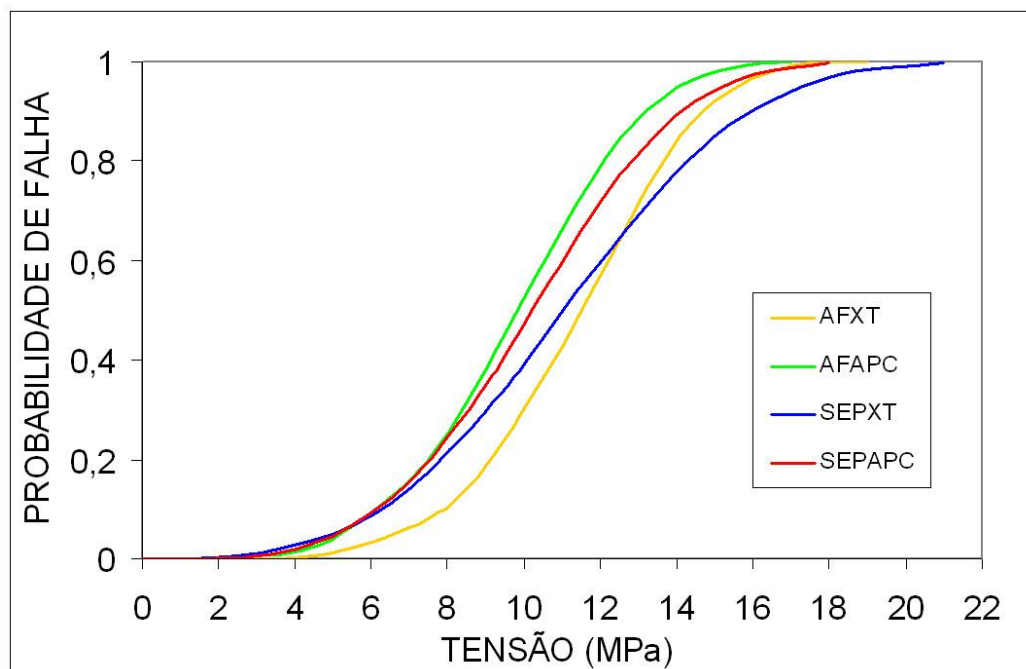


Gráfico 2 – Curvas de Weibull demonstrando a probabilidade de descolagem para os grupos testados

O índice de adesivo remanescente (ARI) foi analisado em todos os corpos de prova dos quatro grupos, estando representados na Tabela 3, a seguir. Os escores atribuídos a cada corpo de prova por grupo podem ser conferidos no Apêndice C. Os resultados do teste Qui-quadrado para os valores do ARI indicaram não haver diferença estatística significativa entre os grupos avaliados ( $p = 0,111$ ). Foi evidenciada concordância ótima entre as avaliações do examinador em T1 e T2 ( $Kappa = 0,82$ ), demonstrando pela sua regularidade estar adequadamente calibrado.

Tabela 3 – Distribuição dos escores e análise qui-quadrado do ARI dos grupos experimentais

Grupo	N	Escores do ARI			
		0	1	2	3
1. AFXT	23	10	4	1	8
2. AFAPC	23	13	4	3	3
3. SEPXT	23	4	3	5	11
4. SEPAPC	23	7	5	4	7

Notas: 0 = Ausência de adesivo na superfície do esmalte; 1= Menos de 50% do adesivo permaneceu no esmalte; 2 =, Mais de 50% de adesivo no esmalte; 3 = 100% do adesivo no esmalte após descolagem.

$p = 0,111$

O gráfico 3 representa o número de elementos da amostra com os índices de Adesivo Remanescente após o ensaio de cisalhamento em cada um dos grupos e permite uma melhor visualização dos escores e distribuição entre os grupos.

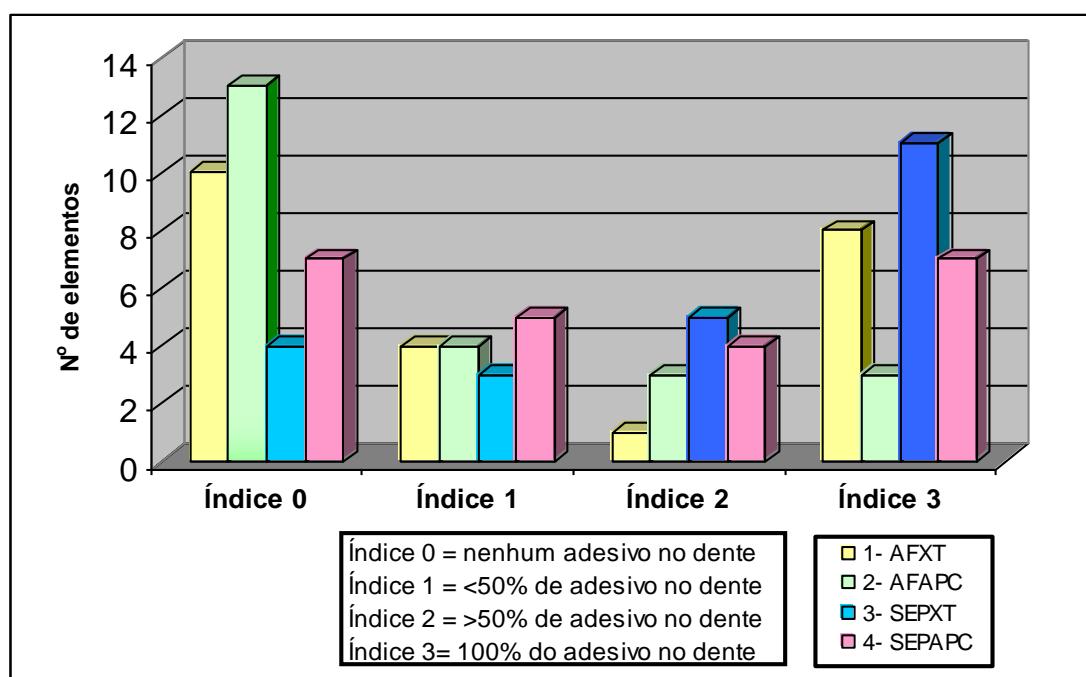


Gráfico 3 - Distribuição dos elementos da amostra de acordo com seus respectivos Índices de Adesivo Remanescente (ARI)

## 5 DISCUSSÃO

Segundo Miller<sup>59</sup>, estudos laboratoriais são realizados para avaliar a resistência mecânica de materiais como indicadores dos riscos de descolagem durante seu uso clínico, sendo muito úteis como estudos preliminares. Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup> e Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup> destacam que, apesar da literatura apresentar inúmeros estudos *in vitro* de resistência adesiva para colagem de acessórios ortodônticos, devido à grande variação existente na metodologia empregada, a comparação entre os dados é muito difícil ou quase impossível. Os autores ainda afirmam que, após ser percebida a grande necessidade de padronização nos procedimentos laboratoriais e, após extensas revisões da literatura sobre este assunto, foram propostos protocolos a serem analisados a fim de solucionar este problema. O presente trabalho procurou seguir as sugestões destes protocolos, para que posteriormente possa servir de parâmetro de comparação com outros estudos.

Um dos objetivos deste estudo foi verificar a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos, com ou sem compósito pré-incorporado a sua base, ao esmalte dentário com condicionamento convencional e com o uso de um *primer* autocondicionante (Transbond Plus SEP). Apesar de todos os avanços, os testes de adesão tem apresentado grande variação. Pickett et al.<sup>67</sup> verificaram que os valores de força de adesão em ensaios de cisalhamento *in vivo* foram significativamente menores que os obtidos *in vitro*. Quando se realiza um trabalho puramente *in vitro*, inúmeras variáveis constantemente presentes na realidade clínica como: presença de umidade, movimentação do paciente, forças mastigatórias, tensões mecânicas presentes logo após a colagem, ataques microbiológicos e variações térmicas, não são consideradas e ao mesmo tempo são muito difíceis de serem reproduzidas em ambiente laboratorial.

Devido a esses fatores, optou-se nesta pesquisa pela realização dos experimentos em duas etapas: a primeira *in vivo* e a segunda *in vitro*. A primeira etapa consistiu na colagem dos bráquetes em dentes pré-molares com indicação de extração ortodôntica. Após a permanência na cavidade oral pelo período de 30 dias, tais dentes foram extraídos, para que a segunda etapa pudesse ser iniciada. Dessa forma, não foi preciso simular laboratorialmente situações de tensão, presentes no meio bucal, pois se tinha a realidade clínica com todas as adversidades presentes durante e imediatamente após a colagem dos acessórios ortodônticos. Neste caso termociclagens, mecanociclagens e ataques microbiológicos se tornaram totalmente



dispensáveis, uma vez que o paciente permanecia com os bráquetes na sua cavidade bucal sofrendo naturalmente as ações deste meio.

Apesar desta primeira etapa *in vivo* tornar os resultados deste estudo mais fidedignos, acarretou dificuldades na extração dos elementos dentários. Durante o procedimento cirúrgico foi vedado ao cirurgião utilizar-se de instrumentos para a apreensão do dente, nem fazer qualquer tipo de força sobre o bráquete, tendo de realizar as exodontias com o uso de alavancas cirúrgicas.

Para Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup>, Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>, existem vários métodos para estudar a resistência adesiva de um material à superfície do esmalte dentário. No presente trabalho, optou-se pela utilização do teste de resistência ao cisalhamento. Segundo Millett e McCabe<sup>62</sup>, este tipo de ensaio é o mais encontrado na literatura, embora idealmente o ensaio de tração também devesse ser realizado num mesmo estudo, o que nem sempre é possível. Alguns autores acreditam que os ensaios de cisalhamento são mais utilizados por tais forças se assemelharem mais com a realidade clínica, destacam Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>, Millett e McCabe<sup>62</sup>.

No presente estudo os valores de resistência são expressos em MPa, uma vez que a força de descolagem registrada pela máquina de ensaio era dada em N e a área do bráquete utilizado foi calculada em mm<sup>2</sup>. Posteriormente os resultados foram convertidos para MegaPascal (MPa), que é a unidade do Sistema Internacional. Tal unidade exprime uma medida de força por unidade de área, seguindo as recomendações para um protocolo de padronização dos testes laboratoriais sugerido por Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>. Segundo esses autores, o ideal seria a utilização de unidades como o MegaPascal (MPa) ou Newton (N), desde que a medida da base do bráquete seja estabelecida, o que tem sido realizado pela maior parte dos estudos publicados recentemente, o que é corroborado por Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup>.

Para a realização da presente pesquisa, foram seguidos os padrões e recomendações do fabricante quanto ao uso e a manipulação dos materiais. Cuidado especial foi igualmente dedicado à fonte luminosa, fazendo-se aferições periódicas da intensidade de luz emitida e mantendo-a o mais próximo possível do local de colagem.

Neste estudo a hipótese nula foi parcialmente aceita. Não foi detectada diferença significativa entre o uso do *primer* autocondicionante e o sistema multipasso convencional ( $p = 0,948$ ). Esse achado confirma a proposta do fabricante, que defende valores de força de adesão similares aos obtidos mediante o uso do ácido fosfórico e *primer* tradicional (Tabela 1, folha 34). Tais resultados são suportados por alguns autores, como Arnold, Combe e Warford Júnior<sup>9</sup>, Dorminey, Dunn e Taloumis<sup>40</sup>, Kimura, Dunn e Taloumis<sup>68</sup>, Larmour e Stirrups<sup>31</sup>,

Rajagopal, Padmanabhan e Gnanamani<sup>35</sup> e contestados por aqueles que acreditam que os níveis de adesão proporcionados por *primers* autocondicionantes são inferiores que os obtidos mediante o condicionamento do esmalte com uso do ácido fosfórico a 37%, como Bishara et al.<sup>6</sup>, Grubisa et al.<sup>69</sup>, Yamada, Hayakawa e Kasai<sup>41</sup> e Zeppieri, Chung e Mante<sup>38</sup>.

Entre os estudos que corroboram os resultados nesta pesquisa pode ser citado o de Larmour e Stirrups<sup>31</sup> que investigaram a resistência ao cisalhamento *in vitro* de bráquetes ortodônticos em dentes humanos, quando utilizado um *primer* autocondicionante (Transbond *Plus* SEP). Foi observado não haver diferença estatisticamente significativa entre as forças de adesão obtidas pelo uso do ácido fosfórico a 37% (7,2 MPa) e pelo uso do *primer* autocondicionante testado (7,1 MPa), sendo ambos aceitáveis clinicamente. Dorminey, Dunn e Taloumis<sup>40</sup> avaliaram um *primer* autocondicionante (Transbond *Plus* SEP) comparando seus valores de resistência ao cisalhamento *in vitro* com os obtidos mediante o uso de um *primer* tradicional (Transbond XT *primer*). Não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quando os produtos foram utilizados em condições ideais e de acordo com as recomendações do fabricante, sendo todos aceitáveis clinicamente (11,9 MPa e 11,3 MPa respectivamente).

Entre os estudos que encontraram uma diferença significativa em relação ao procedimento convencional, podemos citar o estudo de Bishara, Olsen e Von Wald<sup>48</sup> avaliando um *primer* autocondicionante (Prompt L-pop, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EUA) usando molares humanos. Embora tenha obtido valores de resistência ao cisalhamento inferiores (7,1 MPa versus 10,4 MPa) foi considerado uma boa opção para a colagem de bráquetes.

A hipótese de utilizar o Transbond *Plus* SEP em superfícies contaminadas por sangue ou saliva não foi testada neste estudo, visto termos optado por reproduzir a situação real de colagem de pré-molares na prática clínica, incluindo todos os procedimentos de isolamento relativo. Porém, o fabricante defende o uso deste produto em situações onde o controle de umidade é crítico, alegando que seu comportamento é similar ao de um *primer* hidrofílico. Alguns trabalhos, como os de Bishara et al.<sup>8</sup>, Zeppieri, Chung e Mante<sup>38</sup>, têm demonstrado que este *primer* autocondicionante tem tido desempenho aceitável mesmo quando a colagem é realizada em superfícies levemente contaminadas com saliva, ao passo que sua performance associada a compósitos é bastante prejudicada quando ocorre contaminação com sangue durante o procedimento, o que é corroborado por Oonsombat, Bishara e Ajlouni<sup>70</sup>.

Ao estudar o tipo de compósito/bráquete utilizado, foi verificado que bráquetes com compósito pré-incorporado na base afetam de forma significativa à resistência ao

cisalhamento, independente do tipo de condicionamento dispensado ao esmalte (Tabela 1, f. 34). O compósito que vem incorporado à base do bráquete (APC II) contém diferentes percentagens dos mesmos componentes da pasta adesiva (Transbond XT) usada para colagem dos bráquetes convencionais. Embora tal recurso indiscutivelmente simplifique o procedimento clínico, esta investigação indicou que tais modificações na composição do compósito pré-incorporado à base do bráquete produziram uma redução na força de adesão destes. De acordo com Bishara, Olsen e Von Wald<sup>48</sup>, Sfondrini, Cacciafesta e Klersy<sup>46</sup> e Sunna e Rock<sup>71</sup>, estes resultados estão em harmonia com determinados estudos prévios. Por outro lado, Bishara et al.<sup>8</sup> avaliaram justamente o efeito de tais modificações na composição dos compósitos pré-incorporados na base de bráquetes e embora o APC II tenha apresentado valores de força de adesão mais reduzidos (4,9 MPa versus 5,7 MPa), tal diferença não foi estatisticamente significativa.

Outro objetivo do presente estudo foi estimar se a resistência ao cisalhamento apresentada por bráquetes com compósito pré-incorporado colados com o uso do *primer* Transbond *Plus* SEP seria compatível com as forças requeridas para um satisfatório desempenho clínico. Atualmente, não existe um valor mínimo de força de adesão que seja aceito universalmente. De qualquer modo, Sunna e Rock<sup>49</sup> sugeriram que os valores de força de adesão requeridos para suportar forças ortodônticas normais estariam entre 8 e 9 MPa. Neste estudo, as médias de resistência ao cisalhamento apresentadas foram entre 9,77 e 11,35 MPa (Tabela 1, folha 34). Estes resultados demonstram que forças de adesão adequadas podem ser obtidas *in vivo*, quando esta configuração *primer*/compósito é adotada, apesar de ter apresentado valores de resistência mais reduzidos.

A transferência dos dados de um teste laboratorial *in vitro* para a clínica é bastante difícil, pois um achado bastante comum em todos os estudos sobre adesividade realizados *in vitro* é a grande variação na magnitude da união em espécimes aparentemente idênticos<sup>30, 43</sup>. A análise dos desvios-padrão obtidos se revela bastante importante, quanto menor o seu valor, maior a confiabilidade dos resultados apresentados e da metodologia executada. Embora os valores de desvio-padrão obtidos neste estudo tenham sido relativamente baixos, a presença de uma dispersão de valores não seria surpreendente, uma vez que a colagem direta é um procedimento complexo, de forma que os resultados terminam sendo influenciados por diversos fatores, conforme destacado por Keizer, Tem Cate e Arends<sup>57</sup>. Reynolds e Von Fraunhofer<sup>58</sup>, avaliando a resistência à tração dos compósitos, também verificaram grande variabilidade nos resultados e comentaram que os dados estatísticos, na forma de valores médios, são de utilidade limitada para o clínico. Apontaram as forças de fratura mínimas e

máximas como informações de interesse tendo em vista a realidade clínica. Desta forma, para cada grupo estudado foi desenvolvido o Gráfico 1 (folha 34) do tipo *box plot*, cujas análises permitem observar os valores discrepantes. Possíveis fatores para essa dispersão seriam as diferentes convexidades das faces dentárias para colagem, a presença de esmalte aprismático, diferenças na espessura do compósito e o fato de as colagens terem sido feitas *in vivo*.

Muitos autores, como Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup>, Fox, McCabe e Buckley<sup>56</sup>, Millett e McCabe<sup>62</sup>, Millett, Cattanach e McFadzean<sup>60</sup>, têm recomendado o uso de análises de sobrevivência para os estudos de colagem em ortodontia, já que em diversos casos os resultados podem apresentar uma diferença estatisticamente significativa entre dois ou mais materiais, mas a Análise de Weibull pode sugerir que os mesmos materiais teriam comportamento similar numa situação clínica em relação ao índice de descolagem. Cal-Neto e Miguel<sup>55</sup> sugeriram que todos os trabalhos sobre resistência mecânica à colagem de bráquetes ortodônticos deveriam incluir alguma forma de análise de sobrevivência, pois daria ao clínico uma ideia melhor de como o material ou bráquete tenderia a se comportar na cavidade oral.

Ao interpretar a Análise de Weibull, devemos observar inicialmente dois aspectos: o módulo de Weibull e a força de adesão característica. A força de adesão característica representa o valor de resistência ao cisalhamento para o qual 63,2% das amostras falham, equivalendo à mediana da distribuição de Weibull e, quanto maior o seu valor, maior a resistência mecânica do material. No presente estudo foi observado que a força característica do Grupo 1 (AFXT – 12,39 MPa) foi quase idêntica a do Grupo 3 (SEPXT – 12,35 MPa) demonstrando de fato que o uso do *primer* autocondicionante tende a proporcionar valores de força de adesão similares aos obtidos com o uso do ácido fosfórico associado a um *primer* convencional. Por outro lado, os Grupos 2 (AFAPC) e 4 (SEPAPC) tiveram valores menores (10,76 MPa e 11,28 MPa respectivamente). Ao avaliar o módulo de Weibull, quanto maior o seu valor, menor a dispersão dos dados e maior a confiabilidade das amostras. O módulo de Weibull do Grupo 1 (AFXT) foi o maior (4,90), enquanto o Grupo 3 (SEPXT) teve um valor mais reduzido (3,31), o que demonstrou que, apesar da semelhança na força de adesão característica, houve uma maior dispersão nos valores de resistência ao cisalhamento deste último (Tabela 2, folha 35).

Através da distribuição de Weibull, é possível observar o comportamento do material, e calcular a probabilidade de descolagem deste para qualquer nível de força aplicada. Ao observar as curvas geradas pela análise de Weibull (Gráfico 2, folha 36), verificou-se o desempenho apresentado pelos grupos. Nestas os Grupos 2 (AFAPC), 3 (SEPXT) e 4 (SEPAPC) tem comportamento bem similar inicialmente, ao passo que o Grupo 1 (AFXT) se

apresenta ligeiramente deslocado para a direita, demonstrando uma menor possibilidade de falha sob baixos níveis de carga aplicada.

Apesar de a análise de sobrevivência ser recomendada para testes de resistência mecânica à colagem, apenas um estudo avaliando um *primer* autocondicionante aplicou este modelo estatístico. Larmour e Stirrups<sup>31</sup> compararam a força de descolagem de bráquetes colados com Transbond *Plus* SEP com aqueles colados com uso de ácido fosfórico a 37% e *primer* convencional. Os autores estipularam que uma força de 75 N era clinicamente aceitável e observaram através da análise de sobrevivência os grupos testados. O índice de falhas com a força de 75 N foi de 52% para ambos os grupos. Tal resultado vem ao encontro do obtido na presente pesquisa, sendo a curva de probabilidade de falha adesiva resultante semelhante à do presente estudo.

Segundo Cartensen<sup>72</sup>, um adesivo deve ter uma resistência ao cisalhamento adequada, de modo que permaneça aderido durante todo o período de tratamento e posteriormente possa ser removido facilmente sem causar danos ao esmalte dentário, por isso foi estudado o comportamento de cada grupo mediante a descolagem dos bráquetes.

Um modo de sistematização do comportamento do agente cimentante, em termos de permanência sobre o esmalte, é representado pelo ARI (Índice de Adesivo Remanescente), utilizado para quantificar o adesivo que permanece aderido à superfície dentária após a remoção dos acessórios ortodônticos. Para Artun e Bergland<sup>63</sup>, esse índice define de maneira mais complexa o modo de fratura ocorrido entre esmalte, compósito e bráquete.

Os testes laboratoriais com os *primers* autocondicionantes são controversos quando o assunto em questão é o ARI. Trites, Foley e Banting<sup>73</sup>, Yamada, Hayakawa e Kasai<sup>41</sup>, Zeppieri, Chung e Mante<sup>38</sup> referem que em determinados estudos é demonstrada tendência de fratura na interface esmalte/adesivo. Por outro lado, ao avaliar diferentes *primers* autocondicionantes, Buyukyilmaz, Usumez e Karaman<sup>74</sup> observaram que quando o Transbond *Plus* SEP foi utilizado houve uma tendência à fratura na interface bráquete/ adesivo. Em se tratando de bráquetes com compósito pré-incorporado na base, o estudo de Sfondrini, Cacciafesta e Klersy<sup>46</sup> revelaram uma tendência de fratura na interface adesivo/bráquete, com um predomínio do escore 3, enquanto o estudo de Sunna e Rock<sup>71</sup> evidenciou uma tendência oposta, ou seja, de predomínio de falhas na interface esmalte/adesivo, com predomínio dos escores 0 e 1.

Excetuando-se o grupo AFAPC que apresentou predomínio do escore 0, os demais grupos não apresentaram um padrão característico de descolamento, não havendo predomínio de falha em nenhuma interface (Gráfico 3 e Tabela 3, f.37). Essa tendência foi confirmada

mediante a realização do teste Qui-quadrado, evidenciando que, além de não ter havido um comportamento característico por parte da maioria dos grupos, não houve diferença significativa entre o tipo de falha destes.

Os testes *in vitro* de resistência adesiva são usados para quantificar a força de adesão dos materiais e também para mostrar o principal local de falha no momento da descolagem. Caso os resultados deste tipo de teste possam ser utilizados como indicadores de seu sucesso clínico, então os valores encontrados neste estudo mostram-se relativamente favoráveis.

O desenvolvimento de *primers* autocondicionantes é relativamente recente, e apesar de muitas questões ainda terem de ser respondidas a respeito de seu mecanismo de adesão, parece que o material aqui testado proporciona resistência adesiva compatível com a prática ortodôntica, independentemente de ser utilizado em associação de bráquetes com ou sem compósito pré-incorporado na base. Do ponto de vista clínico, o uso de *primers* autocondicionantes é extremamente interessante por representar ganho em tempo de cadeira, maior simplicidade na técnica, e redução na possibilidade de contaminação por umidade e saliva. Além disso, a forma conservadora com que atuam sobre o esmalte faz com que se tornem produtos promissores.

As medidas obtidas em estudos laboratoriais são bastante úteis como uma primeira etapa. Infelizmente nenhuma variável ou combinação de variáveis medidas laboratorialmente é perfeitamente previsível, no que se refere ao que pode ocorrer quando o agente adesivo é usado na exigente atmosfera do meio-bucal. Os achados deste estudo representam dados mais fidedignos a respeito da força de adesão *in vivo*, se comparados com outras investigações que recorrem a resultados eminentemente laboratoriais para acessar forças requeridas para o sucesso clínico. Este desenho experimental pode ser considerado de grande valia no sentido de se determinar valores de resistência adesiva depois de determinado período de tempo na cavidade oral. Porém, para que a performance dos *primers* autocondicionantes e de bráquetes com compósito pré-incorporado possa ser validada, sendo recomendados para uso em larga escala, são necessários mais trabalhos, sobretudo estudos clínicos randomizados a respeito de sua sobrevivência *in vivo*.

## 6 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível concluir que:

- Não houve diferença estatística na resistência ao cisalhamento entre o uso de condicionamento e *primer* convencionais, e o uso do *primer* autocondicionante para colagem de bráquetes *in vivo*; ao passo que diferenças significativas na força de adesão foram verificadas entre o uso de bráquetes com compósito pré-incorporado na base e com compósito convencional;
- O uso do *primer* autocondicionante associado a bráquetes com compósito pré-incorporado resultou em valores de força de adesão potencialmente adequados para a prática clínica, conforme preconizados na literatura para a colagem direta de bráquetes em Ortodontia;
- A Análise de Weibull indicou que a probabilidade de descolagem dos grupos testados é semelhante, não havendo diferença significativa;
- O Índice de Adesivo Remanescente (ARI) não variou de forma estatisticamente significativa entre os grupos, não sendo observado nem mesmo um comportamento característico por parte de nenhum grupo.

## REFERÊNCIAS

1. NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am. J. Orthod.**, v.51, n.12, p.901-912, 1965.
  
2. RETIEF, D.H.; SADWOSKY, P.L. Clinical experience with the acid etch technique in orthodontics. **Am. J. Orthod.**, v.68, n.6, p.645-654, 1975.
  
3. REYNOLDS, I.R. A review of direct orthodontic bonding. **Br. J. Orthod.**, v.2, n.3, p.171-178, 1975.
  
4. BUONOCORE, M.G. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, v.34, p.849-853, 1955.
  
5. BISHARA, S.E. et al. Effect of an acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.114, p.243-247, 1998.
  
6. BISHARA, S.E. et al. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.119, p.621-624, 2001.
  
7. BROSNIHAN, J.; SAFRANEK, L. Orthodontic bonding: The next generation. **J. Clin. Orthod.**, v.34, p.614-616, 2000.
  
8. BISHARA, S.E. et al. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.**, v.72, p.464-467, 2002
  
9. ARNOLD, R.W.; COMBE, E.C.; WARFORD JÚNIOR., J.H. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.122, n.3, p.274-276, 2002.
  
10. BISHARA, S.E. et al. Effect of altering the type of enamel conditioner self-etch on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.118, n.3, p.288-294, 2000.
  
11. MOSELEY, H.C.; HORROCKS, E.N.; PEARSON, G.J. Effects of cyclic stressing on attachment bond strength using glass ionomer cement and composite resin. **Br. J. Orthod.**, v.22, p.23-27, 1995.



12. RETIEF, D.H.; DREYER, C.J.; GAVRON, G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. **Am. J. Orthod.**, v.58, n.1, p.21-40, 1970.
  
13. GWINNETT, A.J. Acid etching for composite resins. **Dent. Clin. North Am.**, v.25, n.2, p.271-289, 1981.
  
14. SHEYKHOLESLAM, Z.; BRANDT, S. Some factors affecting the bonding of orthodontic attachments to tooth surface. **J. Clin. Orthod.**, v.11, n.11, p.734-743, 1977.
  
15. CANAY, S.; KOCADERELI, I.; AKÇA, E. The effect of enamel air abrasion on the retention of bonded metallic orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.117, p.15-19, 2000.
  
16. ZACHRISSON, B.U.; BUYUKYILMAZ, T. Recent advances in bonding to gold, amalgam and porcelain. **J. Clin. Orthod.**, v.27, p.661-675, 1993.
  
17. CAL-NETO, J.P.; MIGUEL, J.A.M. Scanning Electron Microscopy Evaluation of the Bonding Mechanism of a Self-etching Primer on Enamel. **Angle Orthod.**, v.76, n.1, p.132-136, 2006.
  
18. GUESS, M.V. et al. The effect of silane coupling agents on the bond strength of a polycrystalline ceramic bracket. **J. Clin. Orthod.**, v.22, p.788-792, 1988.
  
19. HARRIS, A.M.; JOSEPH, V.P. Shear peel bond strengths of esthetic orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.102, p.215-219, 1992.
  
20. JOSEPH, V.P.; ROSSOUW, E. The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light activated composite resins. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.97, p.121-152, 1990.
  
21. ZACHRISSON, B.U. Bonding in orthodontics. In: GRABER, T.M.; SWAIN, B.F. **Orthodontics, current principles and techniques**. St. Louis: Mosby, 1985. p.485-563.
  
22. DIEDRICH, P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.77, n.5, p.500-522, 1981.

23. KOCH, G.; FRIBERGER, P. Fluoride content of outermost enamel layers in teeth exposed to topical fluoride application. **Odontol. Revy**, v.22, n.4, p.351-362, 1971.
  
24. WEATHERELL, J.A.; ROBINSON, C.; HALLSWORTH, A.S. Microanalytical studies on single sections of enamel. In: FEARNHEAD, R.W.; STACK, M.V. **Tooth enamel**. Bristol: John Wright & Sons, 1971.
  
25. RETIEF, D.H. Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid. **J. Dent. Res.**, v.52, n.2, p.333-341, 1973.
  
26. ÇEHRELI, Z.C.; ALTAY, N. Effects of a Nonrinse Conditioner and 17% Ethylenediaminetetraacetic Acid on the etch pattern of intact human permanent enamel. **Angle Orthod.**, v.70, p.22-27, 2000.
  
27. OLSEN, M.E. et al. Evaluation of Scotchbond multi-purpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 111, p.498-501, 1997.
  
28. TRIOLO, P.T. et al. Effects of etching time on enamel bond strengths. **Am. J. Dent.**, v.6, p.302-304, 1993.
  
29. CHIGIRA, H. et al. Effect of the self etching dentin primers on bonding efficacy of dentine adhesive. **Dent. Mater J.**, v.8, p.86-92, 1989.
  
30. CINADER, D. Chemical process and performance comparisons of Transbond Plus self etching primer. **Orthod. Perspect**, v.8, p.5-6, 2001.
  
31. LARMOUR, C.J.; STIRRUPS, D.R. An ex vivo assessment of a bonding technique using a self-etching primer. **J. Orthod.**, v.30, p.225-228, 2003.
  
32. MILLER, R.A. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. **J. Clin. Orthod.**, v.35, n.1, p.42-45, 2001.
  
33. HOBSON, R.S.; LEVINDKA, J.; MEECHAN, J.G. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.120, p.54-57, 2001.
  
34. WANG, W.N.; LU, T.C. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.100, p.72-79, 1991.

35. RAJAGOPAL, R.; PADMANABHAN, S.; GNANAMANI, J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers *in vitro*. **Angle Orthod.**, v.74, p.264-268, 2004.
  
36. AJLOUNI, R. et al. Evaluation of modifying the bonding protocol of a new acid-etch primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.**, v. 74, p.410-413, 2004.
  
37. BISHARA, S.E. et al. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etching primer/adhesive systems. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.125, p.348-350, 2004.
  
38. ZEPPIERI, I.L.; CHUNG, C.; MANTE, F.K. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.124, p.414-419, 2003.
  
39. CACCIAFESTA, V. et al. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.123, n.6, p.633-640, 2003.
  
40. DORMINEY, J.C.; DUNN, W.J.; TALOUMIS, L.J. Shear bond strength of orthodontic brackets bnded with a modified 1-step etchant-andprimer technique. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.124, p.410-413, 2003.
  
41. YAMADA, R.; HAYAKAWA, T.; KASAI, K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. **Angle Orthodontist.**, v.72, n.6, p.558-564, 2002.
  
42. CACCIAFESTA, V. et al. Effect of blood contamination on shear bond strength of brackets bonded with a self-etching primer combined with a resin-modified glass ionomer. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.123, p.703-708, 2004.
  
43. ASGARI, S. et al. Clinical evaluation of bond failure rates with a new self-etching primer. **J. Clin. Orthod.**, v.36, p.687-689, 2002.
  
44. IRELAND, A.J.; KNIGHT, H.; SHERIFF, M. An *in vivo* investigation into bond failure rates with a new self-etching primer system. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.124, n.9, p.323-326, 2003.
  
45. CAL-NETO, J.P.; MIGUEL, J.A.M. An *in vivo* evaluation into bond failure rates with hydrofilic and self-etching primers systems. **J. Clin. Orthod.**, v.39, n.12, p.701-702, 2005.

46. SFONDRINI, M.F.; CACCIAFESTA, V.; KLERSY, C. Halogen versus high-intensity light-curing of uncoated and pre-coated brackets: a shear bond strength study. **J. Orthod.**, v.29, p.45-50, 2002.
47. COOPER, R.B.; GOSS, M.; HAMULA, W. Direct bonding with light-cured adhesive precoated brackets. **J. Clin. Orthod.**, v.26, p.477-479, 1992
48. BISHARA, S.E.; OLSEN, M.; VON WALD, L. Comparisons of shear bond strength of precoated and uncoated brackets. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.112, p.617-621, 1997.
49. SUNNA, S.; ROCK, W.P. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. **Br. J. Orthod.**, v.25, p.283-287, 1998.
50. WONG, M.; POWER, S. A prospective randomized clinical trial to compare pre-coated and non-pre-coated brackets. **J. Orthod.**, v.30, p.155-158, 2003.
51. REZK-LEGA, F.; OGAARD, B.; ROLLA, G. Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements on human saliva. **Scand J. Dent. Res.**, v.99, p.60-63, 1991.
52. LOPEZ, J.I. Retentive shear bond strengths of various bonding attachment bases. **Am. J. Orthod.**, v.77, p.669-678, 1980.
53. PROFFIT, W.R.; FIELDS, H.W.; NIXON, W.L. Oclusal forces in normal and long face adults. **J. Dent. Res.**, v.62, p.566-570, 1983.
54. BRAUN, S.; HNAT, W.P.; FREUDENTHALER, J.W. A study of maximum bite force during growth and development. **Angle Orthod.**, v.66, p.261-264, 1996.
55. CAL-NETO, J.P.; MIGUEL, J.A.M. Uma análise dos testes *in vitro* de força de adesão em Ortodontia. **R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, v.9, p.44-51, 2004.
56. FOX, N.A.; McCABE, J.F.; BUCKLEY, J.G. A critique of bond strength testing in orthodontics. **Br. J. Orthod.**, v.21, p.33-43, 1994.
57. KEIZER, S.; TEN CATE, J.M.; ARENDS, J. Direct bonding of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.69, p.318-327, 1976.

58. REYNOLDS, I.R.; VON FRAUNHOFER, J.A. Direct bonding of orthodontic attachments to teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. **Br. J. Orthod.**, v.4, p.91-95, 1976.
  
59. MILLER, J.R. Basic concepts concerning bracket failure research. **Angle Orthod.**, v.67, p.167-168, 1997.
  
60. MILLETT, D.T.; CATTANACH, D.; McFADZEAN, R. laboratory evaluation of a compomer and a resin-modified glass ionomer cement for orthodontic bonding. **Angle Orthod.**, v.89, p.58-64, 1999.
  
61. ABU KASIM, N.H.; MILLETT, D.T.; McCABE, J.F. The ball mill as a means of investigating the mechanical failure of dental materials. **J. Dent.**, v.24, p.117-124, 1996.
  
62. MILLETT, D.T.; McCABE, J.F. Orthodontic bonding with glass ionomer cement – a review. **Eur. J. Orthod.**, v.18, p.385-399, 1996.
  
63. ARTUN, J.; BERGLAND, S. Clinical trials with cristal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.85, p.333-340, 1984.
  
64. McCABE, J.F.; CARRICK, T.E. A statistical approach to the mechanical testing of dental materials. **Dent. Mater**, v.2, p.135-141, 1994.
  
65. COSTA-NETO, P.L. **Estatística**. São Paulo: Edgar Blücher, 1997.
  
66. SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1975.
  
67. PICKETT, K.L. et al. Orthodontic *in vivo* bond strength: comparison with *in vitro* results. **Angle Orthod.**, v.71, p.141-148, 2001.
  
68. KIMURA, T.; DUNN, W.J.; TALOUMIS, L.J. Effect of fluoride varnish on the *in vitro* bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.125, p.351-356, 2004.
  
69. GRUBISA, H.S.I. et al. An evaluation of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 126, p.213-219, 2004.

70. OONSOMBAT, C.; BISHARA, S.E.; AJLOUNI, R. The effect of blood contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets with the use of a new self-etch primer. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.123, p.547-550, 2003.
71. SUNNA, S.; ROCK, W.P. An ex-vivo investigation into the bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. **Br. J. Orthod.**, v.26, p.47-50, 1999.
72. CARTENSEN, W. Clinical results after direct bonding of brackets using shorter etch times. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.89, n.1, p.70-72, 1986.
73. TRITES, B.; FOLEY, T.F.; BANTING, D. Bond strength comparison of 2 self-etching primers over a 3-month storage period. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.126, p.709-716, 2004.
74. BUYUKYILMAZ, T.; USUMEZ, S.; KARAMAN, A.I. Effect of self-etching primers on bond strength - Are they reliable? **Angle Orthod.**, v.73, p.64-70, 2003.

**APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido**

**Universidade Estadual do Rio de Janeiro  
Centro Biomédico  
Faculdade de Odontologia  
Curso de Mestrado em Odontologia**

**Carta de Consentimento**

Prezado Paciente e/ou Responsável:

Este é um estudo que tem como objetivo testar a efetividade de um novo produto destinado à colagem do aparelho ortodôntico. Os dados obtidos neste estudo serão utilizados para a elaboração de um trabalho científico para a obtenção do título de Mestre em Odontologia nesta instituição. Os procedimentos serão realizados pelo aluno Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto, orientado pelo Profº José Augusto Mendes Miguel. Somente serão selecionados para participar neste estudo, pacientes em cujo plano de tratamento estejam previstas extrações de pré-molares. Para participar deste estudo, serão colados bráquetes ortodônticos, junto com os sistemas adesivos investigados, nos pré-molares que serão extraídos. A participação é voluntária, não trará nenhum malefício ao paciente, e caso não concorde em colaborar neste estudo, sua decisão não trará nenhum prejuízo a seu tratamento. Os dados gerados neste trabalho são confidenciais e só serão utilizados com fins científicos, como a publicação de artigos, painéis ou temas-livres.

Obrigado por sua atenção

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Paciente ou Responsável

Nome do Paciente participante \_\_\_\_\_

Nome do Responsável \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Tel. p/ contato: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B** – Valores de resistência ao cisalhamento obtidos pelos corpos de prova

	<b>GRUPOS</b>			
	<b>AFXT</b>	<b>AFAPC</b>	<b>SEPXT</b>	<b>SEPAPC</b>
<b>CP 1</b>	14,19	8,87	3,32	9,22
<b>CP 2</b>	14,31	10,68	12,48	6,28
<b>CP 3</b>	13,63	12,23	15,87	12,36
<b>CP 4</b>	9,41	5,71	11,34	14,24
<b>CP 5</b>	11,89	13,17	8,79	8,8
<b>CP 6</b>	13,02	11,8	9,74	13,9
<b>CP 7</b>	11,78	8,32	12,63	9,22
<b>CP 8</b>	8,31	8,9	10,26	10,76
<b>CP 9</b>	12,35	13,22	10,76	10,36
<b>CP 10</b>	13,97	12,21	9,92	11,51
<b>CP 11</b>	7,07	8,22	11,98	4,98
<b>CP 12</b>	6,51	12,28	10,13	13,9
<b>CP 13</b>	11,07	6,34	10,29	10,52
<b>CP 14</b>	14,75	10,41	11,17	10,79
<b>CP 15</b>	11,83	4,62	12,63	7,91
<b>CP 16</b>	10,4	8,05	12,11	10,62
<b>CP 17</b>	11,88	7,8	12,24	12,15
<b>CP 18</b>	11,16	13,26	5,35	11,05
<b>CP 19</b>	11,48	8,43	12,43	6,04
<b>CP 20</b>	6,88	12,31	11,77	11,25
<b>CP 21</b>	12,3	9,51	11,83	13,65
<b>CP 22</b>	10,71	9,56	13,9	4,98
<b>CP 23</b>	12,13	8,79	9,61	9,09



**APÊNDICE C – Escores do Índice de Adesivo Remanescente (ARI) dos corpos de prova**

	<b>GRUPOS</b>			
	<b>AFXT</b>	<b>AFAPC</b>	<b>SEPXT</b>	<b>SEPAPC</b>
<b>CP 1</b>	0	0	0	2
<b>CP 2</b>	3	0	3	0
<b>CP 3</b>	1	0	3	0
<b>CP 4</b>	0	3	3	3
<b>CP 5</b>	0	1	2	3
<b>CP 6</b>	0	0	3	3
<b>CP 7</b>	1	0	1	0
<b>CP 8</b>	3	0	3	3
<b>CP 9</b>	0	2	2	3
<b>CP 10</b>	3	0	0	1
<b>CP 11</b>	0	1	3	2
<b>CP 12</b>	1	0	2	0
<b>CP 13</b>	1	3	2	0
<b>CP 14</b>	0	2	0	3
<b>CP 15</b>	0	0	0	1
<b>CP 16</b>	3	0	3	1
<b>CP 17</b>	3	0	1	3
<b>CP 18</b>	2	1	3	2
<b>CP 19</b>	3	3	3	1
<b>CP 20</b>	0	2	2	1
<b>CP 21</b>	3	1	1	0
<b>CP 22</b>	0	0	3	0
<b>CP 23</b>	3	0	3	2

## ANEXO – Aprovação no Comitê de Ética



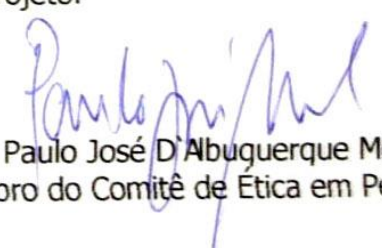
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rio de Janeiro, 18 de setembro de 2003

Do: Comitê de Ética em Pesquisa  
Prof. Paulo José D'Albuquerque Medeiros  
Para: Aut. Júlio Orrico Aragão Pedra e Cal Neto  
Orient. Prof. Marco Antônio de Oliveira Almeida

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto, após avaliação, considerou o projeto (809-CEP/HUPE) "EFEITO DE UM PRIMER AUTOCONDICIONANTE NA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS COM COMPÓSITO PRÉ-INCORPORADO COLADOS IN VIVO" aprovado, encontrando-se este dentro dos padrões éticos da pesquisa em seres humanos, conforme Resolução n.º 251 sobre pesquisa envolvendo seres humanos de 07 de agosto de 1997, do Conselho Nacional de Saúde, bem como o consentimento livre e esclarecido.

O Comitê de Ética solicita a V. Sa., que ao término da pesquisa encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto.

  
Prof. Paulo José D'Albuquerque Medeiros  
Membro do Comitê de Ética em Pesquisa

CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
AV. VINTE E QUITO DE SETEMBRO, 77 TERREO  
VILA ISABEL - CEP 20551-030 - TELEFAX- 2587-6675