



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Departamento de Odontologia Infantil.
Curso de Pós-Graduação em Ortodontia



FÁBIO LOURENÇO ROMANO
Cirurgião-Dentista

**ANÁLISE *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE
BRÁQUETES METÁLICOS COLADOS EM VÁRIAS CONDIÇÕES
DE ESMALTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Piracicaba - SP
2003



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Departamento de Odontologia Infantil.
Curso de Pós-Graduação em Ortodontia



FÁBIO LOURENÇO ROMANO
Cirurgião-Dentista

**ANÁLISE *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE
BRÁQUETES METÁLICOS COLADOS EM VÁRIAS CONDIÇÕES
DE ESMALTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani

Co-orientador: Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

Piracicaba - SP
2003

Ficha Catalográfica

R662a	Romano, Fábio Lourenço. Análise <i>in vitro</i> da resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em várias condições de esmalte. / Fábio Lourenço Romano. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2003. xviii, 108p. : il. Orientadores : Prof^a Dr^a Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani, Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Resinas compostas. 2. Ortodontia. I. Magnani, Maria Beatriz Borges de Araújo. II. Correr Sobrinho, Lourenço. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8–6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

Dedico,

Á minha esposa **MINNA** pelo companheirismo,
apoio e por estar ao meu lado
em todos os momentos.

Agradecimentos especiais

À **Professora Doutora Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani**, do Departamento de Odontologia Infantil – área de Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelo apoio, dedicação e orientação precisa durante todo o curso.

Ao **Professor Doutor Lourenço Correr Sobrinho**, do Departamento de Odontologia Restauradora – área de Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela contribuição fundamental e segura na elaboração deste trabalho.

Meus sinceros
agradecimentos

Agradecimentos

À **Deus**, por sempre guiar meu caminho.

Aos meus pais **João** e **Edna**, pela minha formação e educação.

Aos meus **familiares** pelo incentivo dispensado.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, na pessoa do ilustríssimo Diretor **Professor Doutor Thales Rocha de Mattos Filho**.

Ao **Professor Doutor Darcy Flávio Nouer**, coordenador da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pela confiança em mim depositada e pelos ensinamentos teóricos e clínicos transmitidos.

Ao **Professor Doutor João Sarmiento Pereira Neto** da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pela paciência e conhecimentos passados durante esta etapa.

À **Professora Doutora Vânia Célia Vieira de Siqueira** da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pela contribuição em minha formação ortodôntica.

Ao **Professor Doutor Paulo Roberto Aranha Nouer** da Área de Ortodontia, do Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic pelas contribuições valorosas e imprescindíveis neste trabalho.

Ao **Professor Doutor Antônio Carlos de Oliveira Ruellas**, da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, da Faculdade de Odontologia do Rio de Janeiro, UFRJ pela postura impecável e pela qualidade dos ensinamentos transmitidos ao longo da minha formação.

Ao **Professor Doutor Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pela ajuda e contribuição durante o curso.

Ao **Professor Doutor Simonides Consani**, Tiular da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pelos inúmeros ensinamentos passados.

A **Professora Doutora Gláucia Maria Bovi Ambrosiano** do Departamento de Odontologia Social, Área de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP pelo auxílio prestado durante o curso.

Aos **Professores Walter Alves de Araújo, Luiz Antônio Alves Bernardes e João Ítalo de Souza Totti** do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas pela competência clínica e científica transmitida.

As **colegas de mestrado (Jussara, Meire, Nádia, Adriana, Maria Júlia, Glauce)** pela amizade e união nos momentos mais difíceis.

Aos **alunos de Doutorado (Adriana Lucato, Mayuri, Sílvia, Ivana, Heloísa, Fernando, Stenyo, Edvaldo, Emerson e Bruno)** do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP pelo convívio e auxílio durante o curso.

Aos amigos **Renato, Guilherme, Saulo, Aleyson, Stenyo e Edvaldo** pela força e apoio durante o curso.

Aos funcionários **Roberto, Paloma, Tuka, Lígia, Erika e Marcos** pela atenção, ajuda e amizade durante este período.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	1
Lista de Tabelas.....	3
Lista de Quadros.....	5
Lista de Abreviaturas.....	7
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3. PROPOSIÇÃO.....	51
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1. Materiais.....	53
4.1.1. Dentes.....	53
4.1.2. Bráquetes.....	54
4.1.3. Sistemas de adesão.....	55
4.1.4. Agente condicionador.....	57
4.1.5. Equipamentos utilizados.....	58
4.2. Métodos.....	59
4.2.1. Limpeza e estocagem dos dentes.....	59
4.2.2. Preparo dos corpos-de-prova.....	59
4.2.3. Procedimentos prévios à colagem.....	62
4.2.4. Grupos avaliados.....	62
4.2.5. Colagem dos bráquetes.....	64

4.2.6. Ensaio de resistência ao cisalhamento.....	65
4.2.7. Avaliação do índice de remanescente do adesivo (IRA).....	67
4.3. Tratamento estatístico.....	67
5. RESULTADOS.....	69
6. DISCUSSÃO.....	77
7. CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
APÊNDICE.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Incisivo inferior permanente bovino.....	53
Figura 2-	Bráquete utilizado na pesquisa (<i>Dyna-Lock Standard-3M Unitek</i>).....	54
Figura 3-	<i>Transbond XT primer</i> e compósito <i>Transbond XT</i>	56
Figura 4-	Adesivo hidrófilo <i>Transbond MIP</i>	56
Figura 5-	<i>Primer-ácido Transbond Plus Self Etching Primer</i>	57
Figura 6-	Passos da inclusão do dente bovino no tubo de P.V.C.	60
Figura 7-	Dente bovino incluído na resina acrílica.....	60
Figura 8-	A- Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C. (vista lateral).....	61
	B- Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C. (vista frontal).....	61
Figura 9-	Bráquete colado à face vestibular do dente.....	64
Figura 10-	Máquina de ensaio universal <i>Instron</i> (modelo 4411).....	65
Figura 11-	Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa em cinzel apoiada na parte superior do bráquete.....	66
Figura 12-	Ilustração gráfica e análise estatística das médias de resistência ao cisalhamento do grupos I a VIII.....	70
Figura 13-	Distribuição dos escores do IRA no grupo I.....	72
Figura 14-	Distribuição dos escores do IRA no grupo II.....	72
Figura 15-	Distribuição dos escores do IRA no grupo III.....	73
Figura 16-	Distribuição dos escores do IRA no grupo IV.....	73

Figura 17-	Distribuição dos escores do IRA no grupo V.....	74
Figura 18-	Distribuição dos escores do IRA no grupo VI.....	74
Figura 19-	Distribuição dos escores do IRA no grupo VII.....	75
Figura 20-	Distribuição dos escores do IRA no grupo VIII.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Valores médios de resistência ao cisalhamento, desvio padrão (MPa) e significância estatística	69
Tabela 2:	Distribuição dos escores do IRA de cada grupo, posto médio e significância estatística	71
Tabela 3:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo I (Controle – <i>Transbond XT</i> de maneira convencional).....	101
Tabela 4:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo II (esmalte seco, aplicação do <i>Transbond MIP</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	102
Tabela 5:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo III (esmalte contaminado com saliva humana, aplicação do <i>Transbond MIP</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	103
Tabela 6:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo IV (esmalte umedecido com água destilada, aplicação do <i>Transbond MIP</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	104

Tabela 7:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo V (esmalte condicionado com ácido fosfórico à 37%, lavado, seco, aplicação do <i>Transbond MIP</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	105
Tabela 8:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VI (esmalte seco, aplicação do <i>Transbond Plus Self Etching Primer</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	106
Tabela 9:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VII (esmalte contaminado com saliva humana, aplicação do <i>Transbond Plus Self Etching Primer</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	107
Tabela 10:	Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VIII (esmalte umedecido com água destilada, aplicação do <i>Transbond Plus Self Etching Primer</i> e bráquetes colados com compósito <i>Transbond XT</i>).....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro I: Material, fabricante, tipo de polimerização e apresentação comercial, lote, número de referência e validade.....	55
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

A -	área da base do bráquete
CIV -	cimento de ionômero de vidro
CIVRR -	cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina
cm -	Centímetro
CSE - <i>Bond</i> -	<i>Clearfil SE Bond</i>
E & P 3.0 -	<i>Etch Prime 3.0</i>
F -	Força
FOLC -	<i>Fuji Ortho LC</i>
IRA -	Índice de remanescente do adesivo
kgf -	quilograma-força
kgf/cm ² -	quilograma-força por centímetro quadrado
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
MIP -	<i>Mouisture Insensitive Primer</i>
mm -	Milímetro
mm ² -	milímetro quadrado
MPa -	MegaPascal
N -	Newton
°C -	graus Celsius
% -	Porcento
P.V.C.	Policloreto de vinila
RC -	resistência ao cisalhamento
SEP -	<i>Self Etching Primer</i>
TPSEP -	<i>Transbond Plus Self Etching Primer</i>
$\bar{X}$ -	Média

RESUMO

O propósito deste estudo foi comparar a resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados com o compósito *Tranbond XT* (3M Unitek, Monrovia, USA) em várias preparações de esmalte e avaliar, após o processo de descolagem, o índice de remanescente do adesivo (IRA). Cento e quatorze incisivos inferiores permanentes bovinos foram incluídos centralizados em tubos de P.V.C. com resina acrílica ativada quimicamente com a face vestibular perpendicular à base do troquel. Na face vestibular dos dentes foram realizadas profilaxias com pedrapomes e água sem flúor por dez segundos, lavagens, secagens e divididos em oito grupos: Grupo I- utilizou-se o compósito *Transbond XT* de maneira convencional; Grupo II- o esmalte foi seco e aplicado o *Transbond MIP* (3M Unitek, Monrovia, USA); Grupo III- o esmalte foi contaminado com saliva humana e aplicado o *Transbond MIP*; no Grupo IV o esmalte foi umedecido com água destilada e em seguida aplicado o *Transbond MIP*; Grupo V- foi realizado condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% (*Dentsply, Brasil*), lavagem, secagem e aplicação do mesmo *primer* dos Grupos II, III e IV; Grupos VI, VII e VIII- aplicou-se o *Transbond Plus Self Etching Primer* (3M Unitek, Monrovia, USA) em esmalte seco, contaminado com saliva e umedecido com água destilada, respectivamente. Em todos os grupos, os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*. Vinte e quatro horas após a colagem os bráquetes foram submetidos ao ensaio de resistência cisalhamento em máquina universal de ensaios *Instron* à velocidade de 0,5 mm / minuto. Os valores médios de resistência adesiva encontrados foram de 6,12 MPa para o Grupo I, 1,94 MPa

para o Grupo II, 1,46 MPa para o Grupo III, 1,99 MPa para o Grupo IV, 8,14 MPa para o Grupo V, 10,01 MPa para o Grupo VI, 7,75 MPa para o Grupo VII e 8,91 MPa para o VIII. Entre os grupos I, V, VI, VII e VIII não foram encontradas diferenças estatisticamente significante nos valores médios de resistência ao cisalhamento. Entretanto, foram estatisticamente superiores aos grupos II, III e IV, que não diferiram entre si. As mesmas diferenças estatísticas foram observadas em relação aos valores do índice de remanescente do adesivo (IRA).

Palavras-chave: bráquetes ortodônticos; resistência ao cisalhamento; colagem dentária.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the shear bond strength of metallic brackets with the composite *Transbond XT* (3M Unitek, Monrovia, USA) in several enamel preparations and to evaluate, after the debonded process, the adhesive remnant index (ARI). One hundred and fourteen bovine permanent inferior incisors were included in plastic tubes, in a center position, with an acrylic resin leaving the vestibular face of the tooth perpendicular to the bottom plane of the tube. The vestibular face of all the teeth were cleared with a nonfluoridated pumice and water for 10 seconds, washed, dried for the same time and divided in eight groups: Group I- the composite *Transbond XT* was used in a conventional way; Group II- the enamel was dried and the *Transbond MIP* (3M Unitek, Monrovia, USA) was applied; Group III- the enamel was contaminated with human saliva and the *Transbond MIP* was applied; Group IV- the enamel was moistened with distilled water and soon afterwards the *Transbond MIP* was applied; Group V- enamel was etched with 37% phosphoric acid for 30 seconds, washed, dried and applied the same primer of the Groups II, III and IV; Groups VI, VII and VIII- *Transbond Plus Self Etching Primer* (3M Unitek, Monrovia, USA) was applied in dry enamel, contaminated with saliva and moistened with distilled water, respectively. In all groups the brackets were bonded with the composite *Transbond XT*. Twenty four hours after the bonded the brackets were submitted to shear bond strength in *Instron* machine in a 0,5 mm / minute crosshead speed. The medium values of shear bond strength found were 6.12 MPa for the Group I, 1.94 MPa for the Group II, 1.46 MPa for the Group III, 1.99 MPa for the Group IV, 8.14 MPa for the Group

V, 10.01 MPa for the Group VI, 7.75 MPa for the Group VII and 8.91 MPa for the Group VIII. Among the groups I, V, VI, VII and VIII, there were not found significant statistical differences in the medium values of shear bond strength. However were statistically higher than groups II, III e IV, which were not different statistically among then. The same statistical differences were observed in relation to the values of the adhesive remnant index (ARI).

Key-words: orthodontic brackets; shear strength; dental bonding.

1. INTRODUÇÃO

Inicialmente, a montagem do aparelho ortodôntico realizava-se por meio de confecção de bandas em todos os dentes. Este procedimento era demasiadamente trabalhoso, com elevado tempo de cadeira, grande desconforto ao paciente e outros fatores como dificuldade de higienização, estética desfavorável e espaços remanescentes entre os dentes após remoção do aparelho (BISHARA *et al.*, 1975).

A substituição do procedimento de bandagem pela colagem de acessórios diretamente ao esmalte dentário foi um grande marco alcançado pela Ortodontia em benefício, não só do paciente como também do profissional (BUONOCORE, 1955; NEWMAN, 1965).

A técnica de colagem utilizando adesivos convencionais requer vários passos, que devem ser seguidos de maneira ordenada e criteriosa, para não comprometer a resistência adesiva do acessório ortodôntico ao esmalte. Porém, este procedimento consome muito tempo e necessita de condições ideais do campo operatório, ou seja, campo seco, sem umidade ou contaminação (BISHARA *et al.*, 1998a).

Os procedimentos necessários para adequada colagem com adesivos convencionais são profilaxia, condicionamento do esmalte, aplicação do *primer* e colagem do acessório ao dente (CACCIAFESTA *et al.*, 2003). Devido à quantidade de passos, o controle da umidade torna-se difícil, ocorrendo contaminação da superfície do esmalte e conseqüentemente falha na colagem.

A presença de umidade e/ou contaminação durante o processo de colagem convencional é a maior causa de quedas de bráquetes, atrasando o

tratamento e remetendo altos custos aos Ortodontistas (TORTAMANO *et al.*, 2001; ARNOLD *et al.*, 2002).

Aprimorar e simplificar o processo de colagem de bráquetes ao esmalte, com introdução no mercado de novos e eficientes materiais, constitui necessidade científica constante para melhoria do tratamento ortodôntico.

Com este objetivo os fabricantes têm desenvolvido materiais adesivos imunes à ação deletéria da umidade, que podem ser utilizados na presença de saliva, sangue ou fluido gengival, sem que a adesão seja comprometida. Isto facilita o atendimento, diminui o tempo de consulta e o número de bráquetes descolados durante o tratamento (SANTOS *et al.*, 2000a).

Dentre estes novos materiais encontram-se os adesivos hidrófilos (*primers* à base de acetona e álcool), não sensíveis à umidade e também os *Self Etching Primer* (SEP), adesivos de sexta geração constituídos de *primer* e ácido em solução única. A utilização destes produtos possibilita adesão em superfícies contaminadas, diminui o número de procedimentos e o tempo de colagem do acessório ortodôntico ao dente (WEBSTER *et al.*, 2001).

O *Transbond MIP* (Moisture Insensitive Primer - adesivo hidrófilo) foi introduzido no mercado para ser utilizado em locais onde o controle da umidade é difícil, evitando que ocorram falhas de colagem por contaminação da superfície. O *Transbond Plus Self Etching Primer* foi desenvolvido para dar maior rapidez ao processo de colagem, pois conjuga o condicionamento ácido e *primer* em única aplicação, sem necessidade de lavagem e secagem.

Particularmente neste estudo, foram utilizados o adesivo hidrófilo *Transbond MIP* (3M- Unitek, Monrovia, USA) e o *primer-ácido Transbond Plus Self Etching Primer* (3M- Unitek, Monrovia, USA) em várias condições de esmalte,

sendo utilizados previamente à colagem de bráquetes com o compósito *Transbond XT (3M- Unitek, Monrovia, USA)*.

Estes materiais foram avaliados com intuito de verificar se os mesmos possuem capacidade suficiente de adesão para serem utilizados clinicamente, sem prejuízo ou dano ao esmalte.

2. REVISÃO DA LITERATURA

LEICESTER, em 1949, realizou estudos histoquímicos e anatômicos comparativos em esmalte e relatou que os dentes de todos mamíferos são essencialmente similares.

Segundo REYNOLDS, em 1975, um material adesivo deve ter resistência ao cisalhamento da colagem em torno de 5,9 MPa à 7,8 MPa para suprir as necessidades clínicas, enquanto para estudos laboratoriais, o valor aproximado de 4,9 MPa. Esta variação deve ser respeitada, pois uma resistência adesiva muito alta, bem acima destes valores, pode lesar o esmalte dentário na descolagem, assim como, uma resistência adesiva baixa não suportaria os esforços mastigatórios.

BISHARA *et al.*, em 1975, avaliaram, *in vitro*, a resistência adesiva (tração e cisalhamento) de dois adesivos comerciais da época (*GAC* e *Unitek*), em períodos de 30 minutos, 15, 30 e 60 dias, em diversas condições de termociclagem. Relataram que o tempo, a prolongada exposição ao calor, umidade e mudanças severas de temperatura diminuíram a resistência adesiva dos materiais testados.

NAKAMICHI *et al.*, em 1983, compararam a resistência adesiva entre o esmalte humano e o bovino através de vários cimentos e componentes resinosos. Foram usados três cimentos de policarboxilato (*Carlon*, *Unident*, *HY-Bond*), um cimento de ionômero de vidro (*Fuji ionomer Tipo II-F*), um cimento de fosfato de zinco (*Crown Bridge & Inlay ceram*) e dois compósitos (*Adaptic* e *Clearfil Bond System-F*). Incisivos centrais e primeiros molares superiores, em dentes humanos, e incisivos inferiores, em dentes bovinos, foram usados para colagem.

Concluíram que nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre dentes humanos e bovinos com qualquer material usado, embora os valores médios foram sempre menores com os dentes bovinos.

ARTUN & BERGLAND, em 1984, avaliaram clinicamente a colagem em esmalte condicionado com ácido fosfórico e com crescimento de cristais, com todos os bráquetes colados com compósito Concise. Este estudo foi realizado também com o intuito de avaliar a quantidade de adesivo remanescente ao esmalte após a descolagem. Para isto idealizaram uma escala: 0- nenhuma quantidade de material aderido ao esmalte; 1- menos da metade de material aderido ao esmalte; 2- mais da metade de material aderido ao esmalte; 3- todo material aderido ao esmalte.

O'BRIEN *et al.*, em 1987, determinaram os efeitos da contaminação de saliva na resistência à tração do compósito P-10. As superfícies do esmalte de 96 caninos superiores humanos foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% solução, ou em gel, e lavadas em tempos diferentes. Em alguns grupos após a lavagem, as superfícies de esmalte foram contaminadas com saliva por 15 segundos, 60 segundos e 60 minutos. Concluíram que a composição do ácido fosfórico (gel ou solução) e os vários tempos de colagem não foram estatisticamente diferentes entre si após o teste de tração, e que contaminação por saliva pelo tempo de 60 minutos reduziu significativamente os valores de resistência, cabendo ressaltar que provavelmente a contaminação por este líquido somente tenha efeito adverso na união após exposição por período prolongado.

FAJEN *et al.*, em 1990, compararam a resistência adesiva de três cimentos de ionômero de vidro (*Ketac-cem*, *Fuji I* e *Precise*) com o compósito (*Concise*) em pré-molares humanos. Os cimentos de ionômero de vidro (CIV)

foram colados em três diferentes superfícies de esmalte: - profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água; - profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água, seguida de aplicação de ácido poliacrílico a 45%; - profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água, seguido de aplicação de flúor fosfato acidulado à 1,23%. No grupo colado com compósito *Concise* foi realizada profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água, seguida de condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos. Foram encontrados valores médios de resistência de 11,27 MPa, 3,91 MPa, 2,37 MPa e 0,84 MPa, para *Concise*, *Ketac-cem*, *Fuji I* e *Precise*, respectivamente. Concluíram com este experimento que houve superioridade do compósito em relação aos cimentos de ionômero de vidro, sendo que entre estes o *Ketac-Cem* obteve resistência adesiva estatisticamente superior. Com relação às superfícies preparadas não foi encontrada diferença estatística significativa entre elas.

Tratando 40 casos de maloclusões e inclusive com planejamento ortocirúrgico, COOK, em 1990, realizou 402 colagens de bráquetes com cimento de ionômero de vidro *Ketac-Cem* e encontrou uma taxa de falhas de 12,4% ou seja, 50 bráquetes foram descolados. Relatou que a colagem com cimentos de ionômero de vidro (CIV) facilita a remoção dos excessos ao redor dos bráquetes por ser de coloração branca, ao contrário do compósito que é da cor do dente. Relatou também que a recolagem com este material é facilitada, pois não necessita de condicionamento do esmalte e o mesmo bráquete pode ser recolado após remoção do cimento da base.

SONIS, em 1994, comparou *in vitro* a resistência de bráquetes metálicos colados em esmalte contaminado e não contaminado. Foram utilizados 60 pré-molares humanos, sendo que em todas as superfícies vestibulares foram

realizadas profilaxias com pedra-pomes e água e condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Os dentes foram divididos em dois grupos de 30, sendo que o primeiro foi contaminado com saliva e o segundo não (controle). Em cada grupo foi aplicada uma camada de *Scotchbond Multi Purpose*, seco com jato de ar leve por 5 segundos e em seguida as colagens foram feitas com o compósito *Rely-A-Bond*. O grupo experimental (contaminado) obteve um valor médio de 19,29 Kg e o grupo controle (não contaminado) de 18,36 Kg, não sendo esta diferença significativa estatisticamente.

JACOBSEN & SODERHOLM, em 1995, relataram que os adesivos monocomponentes combinam junções de *primer* e adesivo em único frasco, possuindo dois grupos funcionais – um hidrófilo e outro hidrófobo. O grupo hidrófilo tem afinidade pelo substrato úmido e a parte hidrofóbica pela resina. Os componentes destes *primers* aumentam a energia livre da superfície e o umedecimento do substrato preparando-o para adesão.

Em trabalho clínico, SILVERMAN *et al.*, em 1995, realizaram colagens em dez casos utilizando vários cimentos de ionômero de vidro sem secar ou condicionar o esmalte. Logo após a colagem foram inseridos fios *twist-flex* 0.016. A taxa de falhas com cimento *Shofu* foi de 25%, com *ketac* de 40%, *Fuji I* de 15% e com *Fuji II* de 12%. Segundo o autor algumas falhas podem ser atribuídas a interferências oclusais e a inserção dos fios logo após a colagem, sem esperar o cimento alcançar sua resistência máxima. Como resultado positivo mais de 50% dos bráquetes permaneceram colados mesmo na presença de saliva e sem condicionamento do esmalte. Citam ainda como vantagens dos CIVs sobre os compósitos: - menor tempo de cadeira; - não necessita de campo seco; - não necessita de condicionamento ácido e colocação de adesivo; - liberação de flúor

protegendo o esmalte contra descalcificação; - recolagem fácil e rápida; - aumento do conforto para o paciente e profissional.

O efeito da colagem com *Fuji Ortho LC (FOLC)* em relação à resistência ao cisalhamento em terço cervical de 30 pré-molares humanos foi avaliada por CAMPISTA *et al.*, em 1997. Os dentes foram divididos em dois grupos, sendo que o grupo A recebeu condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos e superfície umedecida. No grupo B não foi realizado condicionamento do esmalte e também a superfície foi umedecida. Em ambos os grupos foram realizadas colagens com o cimento citado acima e após este procedimento os dentes ficaram armazenados em estufa com água a 37 °C por 15 dias. Foi realizado o ensaio de cisalhamento em máquina universal de ensaios mecânicos com velocidade de 0,5 mm / minuto. Concluíram que o grupo A obteve média de resistência ao cisalhamento maior que o grupo B, porém sem diferença estatística significativa. Concluíram também que o grupo A apresentou um desvio-padrão maior que o B, demonstrando que este grupo obteve valores de colagem mais homogêneos. Não houve formação de *tags* em nenhum dos grupos, caracterizando uma adesão química entre cimento e esmalte.

JOBALIA *et al.*, em 1997, utilizaram 70 molares humanos íntegros colocados em blocos de acrílico com a superfície vestibular exposta. Foram feitos oito grupos envolvendo dez corpos-de-prova cada, sendo que um grupo foi usado duas vezes para colagem e recolagem. Os grupos foram descritos como se segue, variando as condições do esmalte: Grupo 1- o esmalte foi somente seco; Grupo 2- o esmalte foi condicionado com ácido poliacrílico a 10%, lavado e umedecido; Grupo 3- o esmalte foi somente umedecido; Grupo 4- após o teste, foi feita recolagem como proposto no grupo 3; Grupo 5- o esmalte foi contaminado

com saliva artificial; Grupo 6- o esmalte foi contaminado com saliva humana; Grupo 7- o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavado e seco; Grupo 8- o esmalte não foi condicionado. Os dentes dos grupos 1 ao 6 foram colados com o cimento de ionômero de vidro modificado com resina (CIVRR) *Fuji Ortho LC*. Os grupos 7 e 8 foram colados com os adesivos ortodônticos *Rely-A-Bond* e *Phase II*, respectivamente. A análise estatística dos resultados não encontrou diferença nas características de resistência entre as seis amostras coladas com o *Fuji Ortho LC* e as duas amostras usadas como controle. Concluíram que o *Fuji Ortho LC* possui resistência adesiva próxima a de materiais resinosos convencionais, podendo ser usado na recolagem de bráquetes e na presença de umidade e contaminação.

ARAÚJO *et al.*, em 1998, testaram *in vitro* a resistência ao cisalhamento do cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC* em quatro diferentes preparações de esmalte e compararam ao *Concise* (controle). Encontraram um valor de 218,81 Kgf/cm² para o controle, de 69,80 Kgf/cm² para o FOLC sem condicionamento e seco; 220, 93 Kgf/cm² sem condicionamento e contaminado com saliva; 81,29 Kgf/cm² para com condicionamento e seco e 193,63 Kgf/cm² com condicionamento e contaminado com saliva. Não foi encontrada diferença estatística significativa entre o *Concise* e o FOLC sobre saliva com ou sem condicionamento, assim como, entre os grupos colados em ambiente seco. Concluíram que a contaminação com saliva parece aumentar significativamente a resistência adesiva do FOLC e que o condicionamento ácido não aumentou a resistência ao cisalhamento da colagem.

CACCIAFESTA *et al.*, em 1998, compararam a resistência ao cisalhamento da colagem do *Fuji Ortho LC* com bráquetes metálicos e cerâmicos

em quatro diferentes superfícies de esmalte. As condições do esmalte foram: sem condicionamento e seco, condicionado e contaminado com saliva, condicionado e umedecido e sem condicionamento e umedecido. Foram utilizados 120 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em três grupos de 40 dentes e subdivididos em quatro subgrupos de dez dentes cada. Relataram que o cimento *Fuji Ortho LC* propiciou aceitável resistência adesiva quando colado sem condicionamento e em campo seco podendo ser usado clinicamente, e que a resistência ao cisalhamento parece ser significativamente aumentada quando a superfície do esmalte é umedecida ou contaminada com saliva, simultaneamente, permitindo uma descolagem segura sem danos ao esmalte.

Com o objetivo de comparar o cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC* com compósito *Transbond XT*, em várias condições de esmalte, BISHARA *et al.*, em 1998a, avaliaram 75 molares humanos íntegros. A amostra foi dividida em grupo I- esmalte dentário condicionado, seco e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT* de maneira convencional (controle); grupo II- esmalte não condicionado, mas umedecido e colado com o *Fuji Ortho LC*; grupo III- esmalte condicionado, umedecido e em seguida os bráquetes foram colados com *Fuji Ortho LC*; grupo IV- esmalte não condicionado, mas contaminado com saliva e em seguida os bráquetes foram colados com *Fuji Ortho LC*; grupo V- esmalte condicionado e contaminado com saliva e os bráquetes foram colados com *Fuji Ortho LC*. O grupo I foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos e os grupos III e V com o ácido poliacrílico a 10%. Os corpos-de-prova, após a colagem foram armazenados em água deionizada a 37 °C por 48 horas, termociclados com 2000 ciclos e estocados novamente em 100% de umidade a 37 °C por mais 48 horas. Toda amostra foi submetida ao ensaio de cisalhamento

à velocidade de 0,5 mm / minuto e o índice de remanescente do adesivo (IRA) foi avaliado. Concluíram que a colagem em esmalte condicionado e umedecido ou contaminado com saliva com *Fuji Ortho LC* obteve resistência ao cisalhamento comparável ao compósito tradicional e que em esmalte sem condicionamento à resistência ao cisalhamento da colagem do *Fuji Ortho LC* foi reduzida significativamente.

BISHARA *et al.*, em 1998b, com objetivo de determinar a resistência ao cisalhamento da colagem e o modo de fratura após procedimento de descolagem, utilizaram uma amostra de 48 molares humanos divididos em quatro grupos, sendo que todos os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes e água por dez segundos. Os dentes do primeiro grupo foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, lavados, secos e os bráquetes colados com *System 1+ adhesive*. No segundo grupo, os dentes foram condicionados com ácido malêico a 10%, lavados, secos e os bráquetes colados com o mesmo material. No terceiro grupo, um *primer-ácido* foi colocado sobre o esmalte por 30 segundos e os bráquetes colados com *ClearFil Liner Bond 2*. No quarto e último grupo aplicou-se o mesmo *primer-ácido* e os bráquetes foram colados com o adesivo *Panavia 21*. Foram encontrados valores médios de resistência de 11,9 MPa para o grupo I, 10,9 MPa para o grupo II, 5,9 MPa para o grupo III e 10,4 MPa para o grupo IV. Diante destes resultados observaram que o *primer-ácido* pode ser utilizado em procedimentos de colagem; que este material diminuiu a quantidade de adesivo residual sobre a superfície de esmalte após a descolagem, e que o tipo de adesivo influencia a resistência da união.

OESTERLE *et al.*, em 1998, compararam a resistência da colagem em esmalte humano (controle), esmalte bovino permanente e bovino decíduo.

Detectaram que a resistência da colagem ao esmalte bovino decíduo foi significativamente maior que ao esmalte bovino permanente. A recolagem no esmalte bovino foi realizada cinco vezes, sem afetar significativamente os valores de resistência. Concluíram que o esmalte bovino pode ser utilizado e reutilizado em estudos laboratoriais sem afetar de forma significativa os resultados, embora a resistência da colagem quando se utilizou este tipo de dente, foi 21% a 44% inferior, quando comparado ao humano.

Testando a hipótese de que o uso de um *primer*-ácido experimental pudesse condicionar o esmalte com mesma profundidade e obter resultados similares aos adesivos comerciais quanto à resistência, BRESCHI *et al.*, em 1999, utilizaram 40 incisivos bovinos, divididos em quatro grupos à seguir: 1- o esmalte recebeu condicionamento com ácido fosfórico a 35%, aplicação de *Scotchbond Multipurpose* e colagem com *Dyract AP* (controle); 2- sem condicionamento, aplicação *Prime & Bond* e novamente colagem com *Dyract AP*; 3- sem condicionamento, aplicação de *Syntac Single Component* e colagem com *Compoglass*; 4- sem condicionamento, aplicação do *primer*-ácido experimental e colagem com *Hytac*. Encontraram que o *primer*-ácido experimental resultou em morfologia do esmalte e resistência adesiva similar aos sistemas convencionais testados.

BISHARA *et al.*, em 1999a, determinaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos colados com três métodos diferentes: (1) cimento de ionômero de vidro com condicionamento de esmalte com ácido poliacrílico a 20%; (2) compósito com condicionamento com ácido fosfórico a 37% e um adesivo convencional; (3) o mesmo compósito com *primer*-ácido em uma única solução. Relataram que o grupo formado por ácido fosfórico /

compósito resultou numa resistência da colagem ao cisalhamento ($x=10,4$ MPa) significativamente maior que os demais.

SOUZA *et al.*, em 1999, compararam a resistência da união de cinco cimentos utilizados em ortodontia (*Concise* Ortodôntico, *Fuji Ortho LC*, *Vitremer*, *Dyract*, *Transbond XT*). Utilizaram neste experimento 50 pré-molares superiores divididos em cinco grupos, sendo dez dentes colados com cada tipo de material de acordo com as recomendações do fabricante. O *Concise* Ortodôntico obteve o maior valor médio de resistência (21,94 MPa), seguido do *Transbond XT* (19,93 MPa), *Fuji Ortho LC* (18,13 MPa), *Dyract* (10,68 MPa) e *Vitremer* (6,91 MPa). Os materiais *Concise* Ortodôntico, *Fuji Ortho LC* e *Transbond XT* foram superiores estatisticamente aos demais cimentos, não havendo diferença estatística entre eles. A maioria das fraturas durante o processo de descolagem ocorreu na interface cimento / bráquete em todos os grupos.

MEEHAN *et al.*, em 1999, utilizaram 200 pré-molares com finalidade de comparar a resistência ao cisalhamento da colagem de dois cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis (*Fuji Ortho LC*, *Ultra Band Lok*) e um compósito (*Transbond XT*). Os dentes foram divididos em cinco grupos, todos receberam profilaxia com pedra-pomes e água, sendo que no primeiro grupo utilizou-se o condicionador *Reliance* em superfície seca e em seguida os bráquetes foram colados com o cimento de ionômero de vidro *Ultra Band Lok*; no segundo grupo utilizou-se os mesmos produtos, porém em ambiente úmido; no terceiro grupo as colagens foram feitas em ambiente úmido com *Fuji Ortho LC*; no quarto grupo as superfícies de esmalte foram condicionadas com ácido poliacrílico a 10% por 20 segundos, lavadas, mantidas umedecidas e as colagens foram realizadas também com *Fuji Ortho LC*; no quinto grupo o esmalte foi

condicionado com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, lavado, seco e as colagens foram feitas com compósito *Transbond XT*. A média dos valores de resistência encontrados para os cinco grupos foi de: I - 11,36 MPa; II - 10,03 MPa; III - 3,21 MPa; IV - 7,68 MPa; V - 11,23 MPa. Concluíram que os grupos I, II e V obtiveram os maiores valores de resistência sendo estatisticamente superiores aos grupos III e IV; o cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC* deve ser usado em dentes condicionados com ácido poliacrílico para aumentar a resistência adesiva; o *Fuji Ortho LC* utilizado sem prévio condicionamento ácido, mostrou-se inadequado para uso clínico; o *Fuji Ortho LC* utilizado sem condicionamento, *Ultra Band Lok* em superfícies contaminadas e o *Transbond XT* obtiveram valores médios do IRA inferiores, indicando fratura na interface esmalte / adesivo, enquanto *Ultra Band Lok* e *Fuji Ortho LC* em superfícies umedecidas tiveram valores superiores, indicando fraturas na interface bráquete / adesivo.

O efeito da água e saliva sobre a resistência adesiva de bráquetes metálicos colados em esmaltes condicionados e não condicionados de pré-molares humanos foram avaliados por ITOH *et al.*, em 1999a. Foram testados dois materiais, *Fuji Ortho LC* e outro CIV experimental quanto à resistência ao cisalhamento nos tempos de 5 minutos, 15 minutos e 24 horas após a colagem. Nos bráquetes colados com *Fuji Ortho LC* a resistência adesiva em esmalte condicionado com e sem umidade e contaminação foi estatisticamente superior aos bráquetes colados sem condicionamento em todos os tempos testados, com exceção em esmalte não condicionado e contaminado com saliva após 24 horas. Observaram também que contaminação com saliva não reduz a resistência adesiva em esmalte que não foi condicionado. Nos bráquetes colados com

material experimental foi encontrado um valor superior estatisticamente que o medido sobre o esmalte não condicionado e contaminado com saliva.

BENDERLI *et al.*, em 1999, avaliaram a resistência da colagem do *Scotchbond Multi-Purpose* juntamente com Z-100 sobre esmalte normal ou fluoretado, utilizando-se ácidos fortes e fracos para condicionar a superfície. A amostra consistiu de 100 terceiros molares divididos em dois grupos básicos (esmalte normal ou fluoretado) que foram subdivididos em cinco subgrupos. Foram feitas colagens em esmalte condicionado e em seguida seco e limpo; condicionado e com a superfície umedecida; superfícies contaminadas com saliva artificial; superfícies contaminadas com saliva artificial, secas, condicionadas e em seguida contaminadas novamente com saliva. Concluíram que a contaminação por saliva pode não ser um fator de risco para o sucesso da colagem em esmalte fluoretado ou normal se eles forem lavados e secados imediatamente após a contaminação. O condicionamento de esmalte normal com ácido fosfórico na presença de contaminação e umidade pode promover maior resistência da colagem que o condicionamento com ácido malêico.

HARA *et al.*, em 1999, avaliaram a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos hidrófilos, sendo um de vários frascos (*Scotchbond Multi-purpose Plus*), dois de frascos únicos (*Single Bond* e *Stae*) e um *Self Etching Primer* (*Etch & Prime*). Foram utilizados 120 incisivos bovinos, divididos em quatro grupos, todos receberam condicionamento ácido do esmalte. Concluíram que *Single Bond* ($\bar{x} = 24,27$ MPa) e *Scotchbond Multi-purpose Plus* ($\bar{x} = 21,18$ MPa) obtiveram maiores valores de resistência ao cisalhamento da colagem. O *Self Etching Primer* (*Etch & Prime*) foi estatisticamente inferior aos outros materiais.

Em 1999, CORDEIRO *et al.*, avaliaram *in vitro* e *in vivo*, os materiais *Fuji Ortho LC* e *Concise*. A avaliação *in vivo* foi realizada em dez pacientes de várias idades, sendo colados 215 bráquetes, ou seja, 86 colados com *Fuji Ortho LC* com condicionamento do esmalte, 43 colados com *Fuji Ortho LC* sem condicionamento do esmalte e 86 com *Concise*. Em todos os dentes foram realizadas profilaxias com taça de borracha com pedra-pomes e água. Para o grupo do *Concise* foi realizado condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavagem, secagem e aplicação de resina fluida. No grupo do *Fuji Ortho LC* houve uma subdivisão em grupo com condicionamento ácido e sem condicionamento ácido com a superfície umedecida antes da colagem. Na avaliação *in vitro* 20 dentes, foram divididos em dois grupos (decíduos e permanentes), onde bráquetes foram colados em cinco dentes com cimento de ionômero de vidro e 5 dentes com compósito em cada grupo. Todos os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem térmica e ao ensaio de cisalhamento em máquina de teste a uma velocidade de 0,5 mm por minuto. Concluíram que o *Concise* apresentou superioridade *in vitro* e *in vivo* em relação à resistência adesiva; os resultados do *Fuji Ortho LC* não contra-indicaram seu uso para colagem em Ortodontia.

Novamente ITOH *et al.*, em 1999b, investigaram a influência da umidade, contaminação com saliva humana e sangue sobre a adesão de bráquetes metálicos colados com compósitos em esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% nos tempos de 10, 30 e 60 segundos. A amostra foi imersa em água e submetida à termociclagem com 500 ciclos. O condicionamento por tempo menor promoveu resistência adesiva superior ao condicionamento por tempo maior em amostras umedecidas ou contaminadas com saliva. Observaram

que a resistência adesiva do esmalte condicionado por 10 segundos após a termociclagem e imersão em água variou de $x=11,4$ MPa à $x=30,4$ MPa, que as amostras contaminadas por saliva mostraram menores valores de resistência e que a ciclagem térmica não reduziu a resistência adesiva.

BISHARA *et al.*, em 1999b, compararam os efeitos do tempo sobre a resistência adesiva e o IRA de um cimento de ionômero de vidro modificado com resina (*Fuji Ortho LC*) e um compósito convencional (*Transbond XT*). A colagem dos bráquetes foi realizada em 91 molares humanos, todos receberam profilaxia com pedra-pomes e água. Na colagem com *Fuji Ortho LC* utilizou-se condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico e na colagem com *Transbond XT* empregou-se ácido fosfórico. Os materiais foram descolados 30 minutos e 24 horas após a colagem com velocidade de 5 mm por minuto. Concluíram que após 30 minutos, ambos materiais obtiveram valores de resistência inferiores aos aceitáveis clinicamente, sendo o *Transbond XT* estatisticamente superior. Na descolagem após 24 horas, ocorreu um aumento acentuado dos valores médios dos materiais, não havendo diferença estatística entre eles. Na avaliação do IRA, o *Fuji Ortho LC* teve mais falhas na interface esmalte / adesivo após 24 horas, facilitando a remoção dos excessos após descolagem, enquanto o compósito na interface bráquete / adesivo.

CRANE *et al.*, em 2000, compararam os efeitos da umidade sobre a resistência de bráquetes colados com o cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC*, adesivo hidrófilo *Transbond MIP* e compósito *Transbond XT*. Foram utilizados 183 pré-molares humanos, divididos em sete grupos, dois sem condicionamento e cinco com esmaltes condicionados, secos e em condições de umidade e contaminação com saliva. Os resultados revelaram que o condicionamento

aumentou a resistência adesiva do *Fuji Ortho LC*; não ocorreram diferenças estatísticas entre o grupo que recebeu condicionamento, contaminação com saliva e colagem com CIV e o grupo que também foi condicionado, contaminado com saliva, aplicado o *primer Transbond MIP* e colagem com *Transbond XT*. Os maiores valores de adesão foram obtidos com *Transbond XT* em condições secas. Como última observação relataram que a contaminação e umidade não diminuíram a resistência adesiva do *Fuji Ortho LC* ou *Transbond XT* associado ao *Transbond MIP*.

Investigando a qualidade da união de bráquetes colados com um novo *primer* hidrófilo (*Transbond MIP*) e comparando-o com *primer* convencional, LITTLEWOOD *et al.*, em 2000, utilizaram 60 pré-molares humanos que receberam profilaxia com pedra-pomes e água, lavagem, secagem, condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, nova lavagem e secagem. Foram formados dois grupos, sendo que no primeiro os bráquetes foram colados utilizando o novo *primer* hidrófilo (*3M Unitek*) e no segundo *Transbond XT primer* como controle. Os resultados indicaram que o *primer* hidrófilo obteve resistência adesiva inferior ($\bar{x} = 6,43$ MPa) ao *primer* convencional ($\bar{x} = 8,71$ MPa) e que embora os resultados obtidos pelo material hidrófilo tenham sido promissores, é necessário testá-lo em outros experimentos, principalmente em colagens clínicas.

BISHARA *et al.*, em 2000, com o propósito de avaliar os efeitos da recolagem sobre a resistência ao cisalhamento e sobre o IRA de bráquetes ortodônticos, utilizaram 15 molares que foram colados e recolados com *Transbond XT* sempre 30 minutos após o procedimento. Foram encontrados valores médios de resistência de 6,1 MPa na colagem inicial, 4,1 MPa na segunda

colagem e 4,0 MPa na terceira colagem. Analisando os dados, observaram que os maiores valores de resistência foram encontrados na colagem inicial e que os valores das recolagens mantiveram-se praticamente inalterados. Observaram ainda que mudanças na resistência adesiva podem ser relatadas de acordo com as alterações nas características morfológicas da superfície do esmalte condicionado, como resultado da presença de adesivo remanescente.

Verificando se o condicionamento prévio e as condições de umidade sobre o esmalte influenciavam a resistência adesiva e os escores do IRA na colagem com *Fuji Ortho LC*, KIROVSKI & MADZAROVA, em 2000, utilizaram 40 pré-molares humanos, divididos em quatro grupos, sendo que o primeiro foi umedecido com água destilada, porém sem condicionamento, o segundo também foi umedecido com água destilada com condicionamento, o terceiro contaminado com saliva humana e o quarto com plasma sangüíneo humano. Foram obtidos valores médios de resistência de 9,97 MPa para o Grupo 1, 10,30 MPa para o Grupo 2, 11,35 MPa para o 3 e 13,58 MPa para o 4. As colagens realizadas após condicionamento ácido em ambiente contaminado obtiveram maiores valores de força adesiva, sendo que o grupo contaminado com plasma humano obteve maior valor médio, entretanto sem diferença estatística em relação aos demais grupos.

ITOH *et al.*, em 2000, compararam a resistência da união de bráquetes metálicos colados com cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC* e um cimento de ionômero de vidro experimental em esmalte bovino umedecido, contaminado com sangue, saliva humana e sem contaminação. Concluíram que: - água e saliva reduziram a resistência adesiva em esmalte polido e condicionado, exceto para o *Fuji Ortho LC* em esmalte polido; - a contaminação por sangue produz pobre resistência em esmalte polido e condicionado; - o cimento de ionômero de

vidro experimental mostrou maior resistência em esmalte polido, umedecido e contaminado com saliva que o *Fuji Ortho LC*; - a resistência do cimento experimental em esmalte condicionado com ou sem contaminação por saliva foi similar ao *Fuji Ortho LC*.

SANTOS *et al*, em 2000a, avaliaram a colagem dos materiais *Fuji Ortho LC*, *Concise* Ortodôntico, *Transbond XT* e *Transbond XT* com *Transbond MIP* em várias preparações de esmalte, utilizando bráquetes metálicos *Abzil Lancer* e cerâmicos (*Clarity*). Foram utilizados 100 pré-molares humanos divididos em dez grupos. Concluíram que: - bráquetes colados com *Fuji Ortho LC* em ambiente úmido, sem condicionamento do esmalte e submetidos à ciclagem térmica, não apresentaram retenção satisfatória; - bráquetes *Abzil Lancer* apresentaram os maiores valores de retenção, com exceção na colagem com *Fuji Ortho LC* onde não houve diferença estatística entre os bráquetes; - *Transbond XT* utilizado após *Transbond MIP* em ambiente úmido e *Concise* Ortodôntico em superfície seca apresentaram os maiores valores de retenção e o *Fuji Ortho LC* os menores valores; - o IRA foi alto para bráquetes metálicos nos adesivos testados e também com o *Fuji Ortho LC* em todos os tipos de bráquetes; - o IRA foi baixo com *Clarity* e *Dyna-Lock* quando colados com *Concise* e *Transbond XT* após *Transbond MIP*; - ocorreu somente uma fratura de esmalte com o bráquete *Abzil Lancer* colado com *Fuji Ortho LC*.

SANTOS *et al.*, em 2000b, avaliaram a capacidade de retenção de bráquetes metálicos (*Abzil Lancer*) e o índice de remanescente do adesivo (IRA) em esmalte úmido e seco. Os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT* após aplicação de *Transbond MIP*, e com *Fuji Ortho LC* em ambiente úmido e comparado com *Concise* e *Transbond XT* em ambiente seco. Foram utilizados 40

pré-molares, divididos em quatro grupos de dez dentes, como descrito a seguir: grupo 1- condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem, secagem, aplicação do *Transbond XT primer* e colagem dos bráquetes com compósito *Transbond XT*; grupo 2- condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem, remoção do excesso deixando a superfície úmida, aplicação do *primer Transbond MIP* e colagem dos bráquetes com *Transbond XT*; grupo 3- condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem, secagem, aplicação do *primer* próprio do *Concise* e colagem dos bráquetes com compósito *Concise*; grupo 4- esmalte umedecido e colagem dos bráquetes realizada com *Fuji Ortho LC*. Os valores médios de resistência encontrados para os grupos 1, 2, 3 e 4 foram de 5,52 MPa, 7,63 MPa, 6,80 MPa e 4,68 MPa, respectivamente. Avaliando estatisticamente os dados, concluíram que o valor médio do *Transbond XT* quando utilizado com *Transbond MIP* foi estatisticamente superior ao *Fuji Ortho LC* ambos em esmalte úmido e ao *Transbond XT* em ambiente seco, não havendo diferença estatística em relação ao *Concise*; o IRA encontrado para o cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC*, para o compósito *Transbond XT* com ou sem o uso do *Transbond MIP* foi baixo, ao contrário do *Concise* que se revelou alto; não houveram casos de fratura de bráquete ou esmalte.

GONÇALVES *et al.*, em 2000, compararam *in vitro* a resistência à tração de bráquetes colados com compósitos fotopolimerizáveis em ambiente seco e úmido. Foram utilizados 45 pré-molares humanos, divididos em três grupos. O grupo A foi composto pelo *Transbond XT* de maneira convencional, o grupo B pelo *Transbond MIP* sobre superfície umedecida e pelo *Transbond XT* e o grupo C pelo *Fill Magic*. Foram encontrados valores médios de resistência de

9,89 MPa para o grupo A, 12,37 MPa para o B e 5,64 MPa para o C. O grupo formado pelo *Transbond MIP* juntamente com *Transbond XT* foi superior estatisticamente aos demais e o grupo do *Transbond XT* convencional foi estatisticamente superior ao *Fill Magic*.

HANSEN, em 2001, em estudo da 3M *Unitek*, utilizou o *Transbond XT* colado convencionalmente, *Transbond MIP* juntamente com *Transbond XT* e *Transbond Plus Self-Etching Primer* e compósito *Transbond XT*, em ambiente seco, umedecido e contaminado com saliva. Os valores encontrados mostraram superioridade do SEP *Transbond Plus Self Etching Primer* sobre os outros materiais.

Segundo MILLER, em 2001, o *Transbond Plus Self Etching Primer* (TPSEP) é um adesivo de sexta geração que combina em sua fórmula *primer* e ácido, produzido especificamente para colagem em Ortodontia. Sua composição química é similar ao ácido fosfórico, porém com duas cadeias de *primer* formando uma matriz. O líquido inicia o condicionamento do esmalte assim que é aplicado, e o mesmo monômero que causa este condicionamento é também responsável pela adesão. A profundidade de penetração é a mesma da desmineralização, resultando em camada híbrida completa. Relatou ainda que este material pode ser usado em ambiente úmido, dentes impactados, contenções e colagem de expansores palatais, diminuindo o tempo de cadeira do paciente.

WHITE, em 2001, avaliou dois pacientes que receberam colagem indireta de bráquetes. No primeiro paciente foi realizado condicionamento do esmalte com ácido fosfórico à 37% por 20 segundos, lavagem, secagem e colagem dos bráquetes com *Ultra Bond Lok*. No segundo paciente foi utilizado *Self Etch Primer – Prompt L-Pop* (*primer-ácido* composto por ésteres de ácido

fosfórico, fotoiniciador e estabilizador) e colagem com bráquetes *Unitek* com adesivo na base. O autor relatou que a colagem indireta nos dois arcos do primeiro paciente demorou cerca de 20 minutos, enquanto no segundo paciente, onde o *primer*-ácido foi utilizado, levou 7 minutos, ou seja, 65% mais rápido que o sistema convencional.

RIX *et al.*, em 2001, avaliaram a resistência ao cisalhamento, local de fratura e quantidade de trincas no esmalte antes da colagem e após a descolagem. A amostra foi dividida em quatro grupos, um grupo controle colado com *Transbond XT*, um grupo colado com *Fuji Ortho LC* em ambiente úmido e dois grupos colados com compósito modificado por poliácido (*Assure*) em ambiente seco e também contaminado com saliva humana. Os corpos-de-prova foram estocados por 30 dias e submetidos a termociclagem por 24 horas. Os autores encontraram valores médios de força de 20,19 MPa para o *Transbond XT*, 13, 57 MPa para o *Fuji Ortho LC*, 10,74 MPa para o *Assure* em ambiente seco e 10,99 MPa em ambiente úmido. Concluíram que o grupo controle colado com o *Transbond XT* obteve maior resistência, porém os outros grupos também obtiveram resultados aceitáveis para uso clínico; não houve diferença estatística significativa entre os grupos formados pelo *Assure* em ambiente seco e contaminado por saliva humana; os grupos formados pelo *Fuji Ortho LC* e *Assure* em campo contaminado obtiveram a maioria das fraturas na interface esmalte / adesivo, enquanto o *Transbond XT* e o *Assure* em ambiente seco tiveram fraturas coesivas no adesivo; *Transbond XT* e *Fuji Ortho LC* tiveram as mais altas taxas de fratura de esmalte, devido a sua maior resistência.

WEBSTER *et al.*, em 2001, avaliaram a resistência ao cisalhamento da colagem de alguns materiais com o intuito de verificar se os mesmos são

aceitáveis clinicamente. Utilizaram 144 incisivos bovinos, divididos em três grupos de 48 dentes (*Transbond XT*, *Transbond XT com Transbond MIP* e *Assure*), e subdivididos em quatro grupos, variando as condições do esmalte. Todos os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes e água por 5 segundos e condicionamento ácido do esmalte por 60 segundos. Observaram através dos resultados que o *Transbond XT* colado sobre *Transbond MIP* foi superior estatisticamente ao *Assure*, porém sem diferença em relação ao *Transbond XT* colado convencionalmente. Quando a superfície do esmalte foi condicionada, lavada, seca, contaminada com saliva, aplicado *primer* e colado o bráquete, não houve diferença entre os compósitos, assim como nas superfícies de esmalte que após condicionamento, lavagem, secagem, o *primer* foi aplicado antes da contaminação por saliva. Por último, quando o *primer* foi aplicado antes e após a contaminação por saliva não houve diferença estatística entre o *Transbond XT* e o *Transbond XT* em conjunto com *Transbond MIP*. Já o *Assure* foi estatisticamente inferior ao *Transbond XT* e sem diferença estatística com o *Transbond XT* associado ao *Transbond MIP*.

CORRER SOBRINHO *et al.*, em 2001, compararam a resistência ao cisalhamento e o local de fratura de bráquetes fixados ao esmalte dental utilizando cinco materiais (*Concise*, *Transbond XT*, *Fuji Ortho LC*, *Z-100* e *Vitremer*). Encontraram que o *Concise* foi estatisticamente superior aos demais; *Transbond XT*, *Fuji Ortho LC*, *Z-100* foram estatisticamente superiores ao *Vitremer*, e que entre estes não foram encontradas diferenças estatísticas significantes.

Testar *in vitro* a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes metálicos em ambiente seco, umedecido e contaminado com saliva, em esmalte

condicionado com ou sem o *primer Transbond MIP* e comparar sua efetividade com os compósitos *Concise* e *Transbond XT* foram os objetivos de GRANDHI *et al.*, em 2001. Utilizaram para isto 144 pré-molares, divididos em 12 grupos. Os resultados indicaram que em condições secas os valores de resistência do compósito *Concise* com adesivo próprio foram superiores estatisticamente ao *Concise* com *Transbond MIP*. Em condições úmidas ocorreu uma sensível redução dos valores, sendo que o grupo do *Concise* com *Transbond MIP* obteve melhores resultados. Nas colagens com compósito *Transbond XT* convencional em condições secas não houve diferença estatística em relação aos outros grupos, porém na presença de umidade o *Transbond XT* juntamente com *Transbond MIP* obtiveram valores muito superiores, com significância estatística.

BISHARA *et al.*, em 2001, com o objetivo de determinar os efeitos de um novo *Self Etch Primer* sobre a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos e o modo de fratura após a descolagem, utilizaram 45 pré-molares humanos, divididos em dois grupos, os quais receberam profilaxia com pedra-pomes e água por 10 segundos. O primeiro grupo (controle) formado por 25 dentes que foram condicionados com ácido fosfórico à 37%, lavados, secos, receberam *primer* e colado com compósito *Transbond XT*. No segundo grupo experimental constituído de 20 dentes foi aplicado o *Self Etch Primer Prompt L-Pop* por 15 segundos, após leve jato de ar, os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*. Foi encontrado um valor médio de resistência de 10,4 MPa para o primeiro grupo e de 7,1 MPa para o segundo grupo, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Com relação ao IRA houve quantidade estatisticamente superior de adesivo sobre o esmalte quando o *Prompt L-Pop* foi usado.

Com o intuito de examinar os efeitos da umidade e da contaminação do sangue sobre a resistência de bráquetes colados com *Transbond XT* sobre *Transbond MIP*, HOBSON *et al.*, em 2001, utilizaram 90 pré-molares humanos divididos em três grupos de 30 dentes, todos submetidos a profilaxia com pedrapomes e água e condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. O primeiro grupo não foi contaminado, o segundo foi umedecido com água destilada e o terceiro contaminado com sangue humano. A resistência adesiva do grupo onde não houve contaminação ($\bar{x}$ =15,69 MPa) foi estatisticamente superior aos outros dois grupos (umedecido, $\bar{x}$ =12,89 MPa; contaminado com sangue, $\bar{x}$ =11,16 MPa). Em relação ao índice de remanescente do adesivo (IRA), não houve diferença entre os grupos. Relataram que o uso do *Transbond MIP* em condições de pobre umidade e risco de contaminação por sangue tem obtido resultados satisfatórios, sendo indicado como agente de escolha em exposição cirúrgica dos dentes.

TORTAMANO *et al.*, em 2001, avaliaram o adesivo hidrófilo *Transbond MIP* na colagem de bráquetes em esmalte umedecido ou contaminado com saliva e compararam em relação à colagem com *Transbond XT* em esmalte condicionado e seco. Foram utilizados 32 incisivos centrais superiores humanos divididos em quatro grupos. Todos os grupos receberam profilaxia com pedrapomes e água, condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos. O grupo I foi colado com *Transbond XT* sobre *primer* próprio; o grupo II também foi colado com *Transbond XT* sem *primer*; no grupo III foi utilizado o *primer Transbond MIP* sobre umidade e a colagem foi feita com o compósito *Transbond XT* e finalmente no grupo IV o esmalte foi contaminado com saliva artificial, aplicou-se o *primer Transbond MIP* e os bráquetes foram colados com *Transbond*

XT. Diante dos dados obtidos notaram que a força de adesão de bráquetes ortodônticos colados com *Transbond XT* sobre *Transbond MIP* em esmalte condicionado e umedecido ou contaminado com saliva é semelhante à de bráquetes colados com *Transbond XT* em esmalte condicionado e seco. O *Transbond MIP* pode ser útil em situações onde é difícil a manutenção do campo seco.

Com o intuito de avaliar a resistência adesiva e o IRA de um adesivo convencional, um adesivo ativado pela umidade (*Smartbond*) e um agente hidrófilo (*Transbond MIP*) em superfícies de esmalte umedecidas e contaminadas com saliva, ELÍADES *et al.*, em 2002, utilizaram 60 pré-molares humanos divididos em três grupos. Todas as superfícies de esmalte receberam profilaxia com pedra-pomes e água e condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Em cada grupo de 20 dentes, dez foram contaminados com saliva e dez umedecidos. No primeiro grupo foi aplicado o *primer Unite* e em seguida os bráquetes foram colados com o adesivo *Unite*; o segundo grupo foi semelhante ao primeiro, porém no lugar do *primer Unite* foi utilizado o *Transbond MIP*, e no terceiro grupo não foi utilizado *primer* e os bráquetes foram colados com *Smartbond*. Em todos os grupos a colagem realizada sobre superfície contaminada por saliva obteve resistência adesiva inferior e o primeiro e o terceiro grupos foram estatisticamente superiores ao segundo em todas as condições.

DAVID *et al.*, em 2002, realizaram um experimento com a finalidade de comparar um cimento de ionômero de vidro modificado com resina (*Fuji Ortho LC*), um compósito com liberação de flúor (*Advance*) e um compósito convencional (*Transbond XT*) quanto ao índice de remanescente do adesivo

(IRA), quantificar o tempo requerido para remoção dos resíduos de material e avaliar com exatidão dois métodos qualitativos usados para medir este índice. Foram utilizados 40 incisivos inferiores humanos que receberam em sua face vestibular profilaxia com pedra-pomes e água. O grupo I foi colado com *Transbond XT* após condicionamento com ácido fosfórico a 37%, o grupo II foi colado com *Fuji Ortho LC* após condicionamento com ácido poliacrílico e a superfície mantida úmida, o grupo III também foi colado com *Fuji Ortho LC* em superfícies sem condicionamento e umedecidas e o grupo IV foi colado com o compósito *Advance* em superfície seca sobre *Probond Primer*. Concluíram que a média de adesivo remanescente foi diferente entre o grupo colado com *Advance* e *Fuji Ortho LC*, este em esmalte condicionado, deixando menor quantidade que o *Fuji Ortho LC* em esmalte não condicionado; o *Transbond XT* obteve valores intermediários do IRA; a colagem com o *Advance* deixou menor área de remanescente que o *Transbond XT* e o *Fuji Ortho LC* em esmalte não condicionado.

BISHARA *et al.*, em 2002a, compararam os efeitos do tempo sobre a resistência ao cisalhamento da colagem com *Smartbond* (cianoacrilato) e com *Transbond XT*. Neste experimento foram utilizados 80 molares humanos, todos submetidos à profilaxia com pedra-pomes e água previamente à colagem. Nos grupos colados com *Smartbond* foram realizados condicionamentos com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, seguidos de lavagem, secagem, porém deixando uma fina camada de água sobre a superfície do esmalte. Após isto aplicou-se adesivo na base e pressionou-se o bráquete sobre o dente. Na colagem com o *Transbond XT* foi realizado condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem, secagem, aplicação de *primer*

próprio e colagem propriamente dita. Tanto com *Smartbond* quanto *Transbond XT* as descolagens foram realizadas 30 minutos e 24 horas após a colagem. No ensaio realizado 30 minutos depois da colagem não houve diferença estatística entre os materiais, o que não ocorreu no teste após 24 horas, em que o *Transbond XT* foi estatisticamente superior. Ambos materiais apresentaram resultados adequados de resistência nos dois tempos estudados.

Em 2002, DOMINGUES-RODRIGUES *et al.*, verificaram *in vitro* à resistência à tração de bráquetes colados sobre dentes humanos utilizando o *primer-ácido Transbond Plus Self Etching Primer* (TPSEP). Utilizaram 19 pré-molares, que receberam profilaxia com pedra-pomes e água por 20 segundos, lavagem e secagem pelo mesmo tempo. O TPSEP foi aplicado sobre o esmalte por um tempo de 3 segundos, um leve jato foi jogado e a colagem foi realizada com compósito *Transbond XT*. A amostra foi submetida à ciclagem térmica e a descolagem realizada após 72 horas com velocidade de 5 mm por minuto. Os resultados indicaram um valor médio de resistência de 6,25 MPa para colagem com este material. Concluíram que a resistência deste material é adequada para colagem de bráquetes ortodônticos, além de propiciar maior rapidez e comodidade que os sistemas convencionais.

Com o objetivo de avaliar os efeitos da recolagem sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos com dois sistemas adesivos, BISHARA *et al.*, em 2002b, utilizaram 31 molares humanos colados com *Transbond XT* em superfície seca e *Smartbond* (cianoacrilato) em superfície umedecida. Os bráquetes foram colados, removidos 30 minutos após e recolados por duas vezes, sendo encontrado valores médios de resistência nos períodos de 4,7 MPa para o *Transbond XT* e 3,4 MPa para o *Smartbond*. Concluíram que em

geral os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos após a primeira colagem e que o *Transbond XT* foi estatisticamente superior ao *Smartbond* na colagem inicial, sendo que nas recolagens não houve diferença estatística entre eles.

VALENTE *et al.*, em 2002, investigaram se as diferentes concentrações e preparações do ácido afetam a resistência da colagem quando *Fuji Ortho LC* (cimento de ionômero de vidro modificado por resina - CIVRR) foi utilizado e comparado com compósito. Foram utilizados 180 molares humanos, divididos em 6 grupos, condicionados com diferentes preparações de ácido e colados em algumas situações de esmalte. Os bráquetes foram descolados após 24 horas com uma velocidade de 2 mm por minuto. Concluíram que os diferentes condicionamentos utilizados neste estudo não afetaram a resistência à tração do *Fuji Ortho LC*; é necessário condicionar a superfície do esmalte antes da colagem com intuito de aumentar a resistência, já que quando o *Fuji Ortho LC* foi utilizado sem condicionamento do esmalte, obteve a menor resistência do experimento. A resistência à tração do compósito *Transbond XT* foi superior à do CIVRR e outros compósitos; os CIVRR podem ser efetivamente colados em dentes condicionados e umedecidos sem necessidade de *primer*.

Com finalidade de avaliar e comparar a resistência ao cisalhamento de três sistemas *Self Etch primer* (*SEP* – *primer* e ácido em única solução) na colagem de bráquetes ortodônticos, BISHARA *et al.*, em 2002c, dividiram 80 molares humanos em quatro grupos. As colagens foram realizadas com o *Transbond XT* sobre esmalte condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, em esmalte condicionado com *Prompt L-Pop* por 15 segundos, com *EXL #547* por 10 segundos e com *One-Up Bond F* por 20 segundos. Encontraram

valores médios de resistência de 10,4 MPa para o sistema convencional com ácido fosfórico, 7,1 MPa para o *Prompt L-Pop*, 9,7 MPa para o *EXL #547* e 5,1 MPa para o *One-Up Bond F*. Concluíram que o *One-Up Bond F* e o *Prompt L-Pop* foram estatisticamente inferiores ao ácido fosfórico e ao *EXL #547*. Entre os materiais, ácido fosfórico e *EXL #547* não foram encontradas diferenças estatísticas significantes nos valores, assim como entre *Prompt L-Pop* e *One-Up Bond F*.

CORRER SOBRINHO *et al.*, em 2002, testaram a resistência ao cisalhamento da união pós-fixação nos tempos de 10 minutos e 24 horas, assim como os tipos de falhas na descolagem de bráquetes colados ao esmalte dentário humano utilizando quatro materiais,. Utilizaram 64 pré-molares divididos em oito grupos colados com *Concise* Ortodôntico, *Fuji Ortho LC*, *Z-100* e *Fuji I*, todos estes materiais nos tempos citados acima. Concluíram que o *Concise* foi estatisticamente superior aos outros materiais tanto em 10 minutos quanto 24 horas; não houve diferença estatística entre o *Fuji Ortho LC*, *Z-100* e *Fuji I* nos tempos testados e os valores encontrados em ensaio após 24 horas foram estatisticamente superiores ao de 10 minutos.

TORTAMANO *et al.*, em 2002, compararam entre si a resistência à tração de diferentes cimentos utilizados na colagem de bráquetes ortodônticos. A amostra consistiu de seis grupos de dez pré-molares humanos, sendo que todos receberam profilaxia com pedra-pomes e água antes da colagem. O grupo I foi colado com *Concise* Ortodôntico, o grupo II com *Transbond XT*, o grupo III com *Transbond MIP* seguido da colagem com *Transbond XT*, o grupo IV com *Single Bond* seguido da colagem com *Z-100*, o grupo V com *Solid Bond S* seguido da colagem com *Durafill* e o grupo VI com *Fuji Ortho LC*. Os corpos-de-prova foram

submetidos à ciclagem térmica e posteriormente ao teste de tração. Concluíram que o *Transbond XT* apresentou os melhores resultados adesivos ($\bar{x}$ =12,73 MPa), seguido do *Concise Ortodôntico* ($\bar{x}$ =11,06 MPa), *Durafill* ($\bar{x}$ =9,90 MPa), *Z-100* ($\bar{x}$ =9,82 MPa), *Transbond XT* associado *Transbond MIP* ($\bar{x}$ =7,61 MPa) e *Fuji Ortho LC* ($\bar{x}$ =3,23 MPa). Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os materiais *Concise Ortodôntico*, *Transbond XT*, *Z-100* e *Durafill*. O cimento de ionômero de vidro *Fuji Ortho LC* apresentou força de adesão inferior aos outros materiais testados.

BARRETO *et al.*, em 2002, avaliaram quantitativa e qualitativamente a composição mineral de molares humanos e incisivos bovinos. Foram utilizados cinco espécimes de cada tipo de dente. Na análise qualitativa verificou-se que a porcentagem dos diferentes minerais avaliados nos substratos foram similares em dentes humanos e bovinos, sendo que estes também foram semelhantes quanto à composição mineral.

ARNOLD *et al.*, em 2002, testaram 48 dentes humanos, divididos em quatro grupos com o objetivo de verificar se havia diferença significativa na resistência adesiva de bráquetes com o agente autocondicionante *Transbond Plus Self Etching Primer* e o método convencional (ácido seguido de *primer*) e também analisar se o adiamento por 10 minutos da colagem do acessório após a aplicação do *primer-ácido* afetaria a união. O primeiro grupo utilizou o condicionamento com ácido fosfórico, lavagem, secagem, aplicação do *Transbond XT primer* e colagem com *Transbond XT*, o segundo grupo utilizou o *Transbond Plus Self Etching Primer* por 15 segundos e em seguida a colagem também foi realizada com *Transbond XT*, o terceiro e quarto grupos também usaram o mesmo sistema com variação apenas no tempo de aplicação, que foi de

2 minutos e 10 minutos, respectivamente. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos, indicando o uso deste *primer*-ácido na colagem de bráquetes.

SCHANEVELDT & FOLEY, em 2002, investigaram a efetividade de um *primer* não sensível à umidade em relação à resistência ao cisalhamento da colagem e os locais de fratura após a descolagem de bráquetes, em superfícies contaminadas com saliva. Foram utilizados 240 pré-molares humanos, divididos em seis grupos: Grupo 1- os dentes receberam condicionamento, aplicação do *primer* do *Transbond XT* e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*; Grupo 2- os dentes receberam condicionamento, contaminação com saliva natural, aplicação do *primer Assure* e os bráquetes foram colados com adesivo *Assure*; Grupo 3- os dentes receberam condicionamento, contaminação com saliva natural, aplicação do *Transbond MIP* e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*; Grupo 4- os dentes receberam condicionamento, aplicação do *primer Assure*, contaminação com saliva natural, nova aplicação do *primer Assure* e os bráquetes foram colados com adesivo *Assure*; 5- os dentes receberam condicionamento, aplicação do *Transbond MIP* contaminação com saliva natural, aplicação novamente do *Transbond MIP* e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*; 6- os dentes receberam condicionamento, aplicação do *primer Assure*, contaminação com saliva natural e os bráquetes foram colados com adesivo *Assure*. Os bráquetes foram descolados em máquina de testes após 30 dias à uma velocidade de 2 mm por minuto, sendo também realizada a avaliação do IRA. Encontraram que todos os grupos obtiveram adequada resistência adesiva, mesmo com contaminação de saliva antes ou depois da aplicação do *primer*. O grupo 5 mostrou alta resistência sendo somente

inferior ao grupo 1, porém sem significância estatística. Na avaliação do remanescente do adesivo, os grupos com contaminação de saliva antes da aplicação do *primer* mostraram mais falhas na interface esmalte / adesivo, entretanto, os grupos com contaminação de saliva após a primeira aplicação do *primer* mostraram mais falhas na interface bráquete / adesivo.

PASKOWSKY, em 2003, avaliou a efetividade *in vitro* e *in vivo* do *Transbond Plus Self Etching Primer*. Nos testes *in vitro* os valores de resistência ao cisalhamento da colagem com este SEP foram comparados ao compósito *Transbond XT* em pré-molares humanos. Encontrou um valor médio de 8,43 MPa para o SEP e de 8,70 MPa para o compósito, não sendo esta diferença estatisticamente significativa. Na avaliação *in vivo* os mesmos materiais foram utilizados em 13 pacientes e as falhas de colagem verificadas num período de 8 meses, não foram estatisticamente diferentes.

LOPES *et al.*, em 2003, compararam a resistência da união de bráquetes metálicos colados com *Transbond XT* em esmalte tratado com dois sistemas de condicionamento. Utilizaram 20 incisivos inferiores humanos, divididos em dois grupos, sendo que o primeiro grupo foi condicionado com *Transbond Plus Self Etching Primer* e o segundo com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos. Encontraram um valor médio de resistência de 26,0 MPa e 26,6 MPa para o primeiro e segundo grupos, respectivamente, não havendo diferença estatística significativa entre eles. O condicionamento efetuado pelos materiais foi avaliado ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), encontrando um padrão similar de condicionamento.

Com a finalidade de avaliar se o *Transbond MIP* possuía resistência adesiva igual ou superior ao *Transbond XT primer* em condições secas e úmidas,

KULA *et al.*, em 2003, realizou colagens de bráquetes em 40 pré-molares humanos divididos em quatro grupos de dez dentes. Em todos os grupos, as superfícies vestibulares receberam profilaxia e condicionamento do esmalte. No grupo I os bráquetes foram colados com o *Transbond XT* de modo convencional, no grupo II utilizou-se como *primer* o *Transbond MIP* em ambiente seco, no III o *Transbond XT primer* sobre umidade e no IV novamente o *Transbond MIP* também em esmalte úmido. Encontraram valores de resistência de 8,30 MPa, 7,53 MPa, 0,84 MPa e 7,94 MPa, para os grupos I, II, III e IV, respectivamente. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos I, II e IV, que foram superiores ao III. Concluíram que o *Transbond MIP* deve ser usado em locais de umidade e que os *primers* hidrófilos continuarão seu processo de evolução, sendo necessário mais estudos clínicos.

BUYUKYILMAZ *et al.*, em 2003, estudaram a eficácia de três diferentes *Self Etch Primer* sobre a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes metálicos e observaram o IRA após a descolagem, comparando estes materiais ao ácido fosfórico. Utilizaram 80 pré-molares humanos, divididos em quatro grupos. No grupo controle condicionou-se o esmalte com ácido fosfórico a 37% e nos grupos experimentais com os *primers*-ácidos *Clearfil SE Bond (CSE Bond)*, *Etch & Prime 3.0 (E&P 3.0)* e *Transbond Plus Self Etching Primer (TPSEP)*. Todos os bráquetes do experimento foram colados com o *Transbond XT*. Encontraram valores médios de resistência de 16,0 MPa para o grupo do *TPSEP*, 13,1 MPa para o ácido fosfórico, 11,5 MPa para o *CSE Bond* e 9,9 MPa para o *E&P 3.0*. Encontraram como resultados que o *TPSEP* foi superior estatisticamente aos demais materiais testados, o ácido fosfórico foi superior ao *E&P 3.0* e sem diferença em relação ao *CSE Bond*. Entre o *CSE Bond* e o *E&P*

3.0 não houve diferença estatística significativa. Concluíram que os *Self Etch Primer* são efetivos, porém estudos clínicos futuros são necessários para comprovar sua real eficiência.

CACCIAFESTA *et al.*, em 2003, avaliaram a resistência ao cisalhamento e o IRA de bráquetes colados com um *primer* convencional, um hidrófilo e um *primer*-ácido em sete diferentes condições de esmalte. Foram utilizados 315 incisivos inferiores bovinos divididos em vinte e um grupos, sete com cada tipo de produto, ou seja, *Transbond XT primer*, *Transbond MIP* e *Transbond Plus Self Etching Primer*. Os materiais foram testados em esmalte seco, umedecido antes da aplicação do *primer*, umedecido após aplicação do *primer*, umedecido antes e depois da aplicação, e contaminado com saliva na mesma ordem citada acima. Os grupos onde testou-se o *Transbond XT primer* e o *Transbond MIP* foram condicionados previamente com ácido fosfórico à 37% em gel por 30 segundos, lavados e secos. Em todos os grupos do experimento os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*. Concluíram com os resultados que: 1- as superfícies de esmalte secas obtiveram os maiores valores de resistência com todos os materiais utilizados; 2- nas colagens realizadas em superfícies secas não houve diferença estatística significativa entre os tipos de *primer*; 3- na maioria das condições úmidas e contaminadas, o *Transbond Plus Self Etching primer* obteve os maiores valores de resistência adesiva; 4- o *primer Transbond MIP* em esmalte seco produziu maior valor de resistência adesiva que em esmalte umedecido e contaminado; 5- entre os três *primers* testados, o *Transbond Plus Self-etching primer* foi o menos influenciado em termos de resistência adesiva e tipo de fratura quando em esmalte umedecido ou contaminado com saliva; 6- não ocorreu diferença estatística significativa no local

de descolagem em todas as condições quando se utilizou o *Transbond Plus Self Etching primer*. Entre os materiais *Transbond XT primer* e *Transbond MIP* ocorreram diferenças dependendo da condição do esmalte; 7- o *Transbond Plus Self-Etching primer* poderá ser usado com sucesso como agente condicionador e *primer* na colagem de bráquetes em condições de esmalte seco, úmido ou contaminado com saliva.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do adesivo hidrófilo *Transbond MIP* (3M – Unitek, Monrovia, USA) e do SEP *Transbond Plus Self Etching Primer* (3M – Unitek, Monrovia, USA) em diferentes condições do esmalte (seco, contaminado com saliva e umedecido com água destilada). Estes materiais foram utilizados previamente à colagem de bráquetes metálicos *Dyna-Lock Standard* (3M – Unitek, Monrovia, USA) com compósito *Transbond XT* (3M – Unitek, Monrovia, USA).

Foram avaliados e comparados nas variáveis:

- 1- resistência ao cisalhamento e,
- 2- índice de remanescente do adesivo (IRA).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

4.1.1. Dentes

Foram utilizados 114 incisivos inferiores permanentes bovinos, direitos e esquerdos, recém-extraídos. Os critérios para seleção dos dentes foram coroas intactas, ausência de descalcificação, trincas e fraturas. (Figura 1).



Figura 1 - Incisivo inferior permanente bovino.

4.1.2. Bráquetes

Foram utilizados 114 bráquetes metálicos *standard*, *Dyna-Lock* (3M *Unitek*, *Monrovia*, *USA*) para incisivos centrais superiores (código 018-501), com malha na base, sem torque e angulação. Estes bráquetes são geminados, possuindo quatro aletas, duas de cada lado (Figura 2). Destes bráquetes, 15 foram utilizados no grupo controle e 99 foram utilizados nos grupos experimentais.

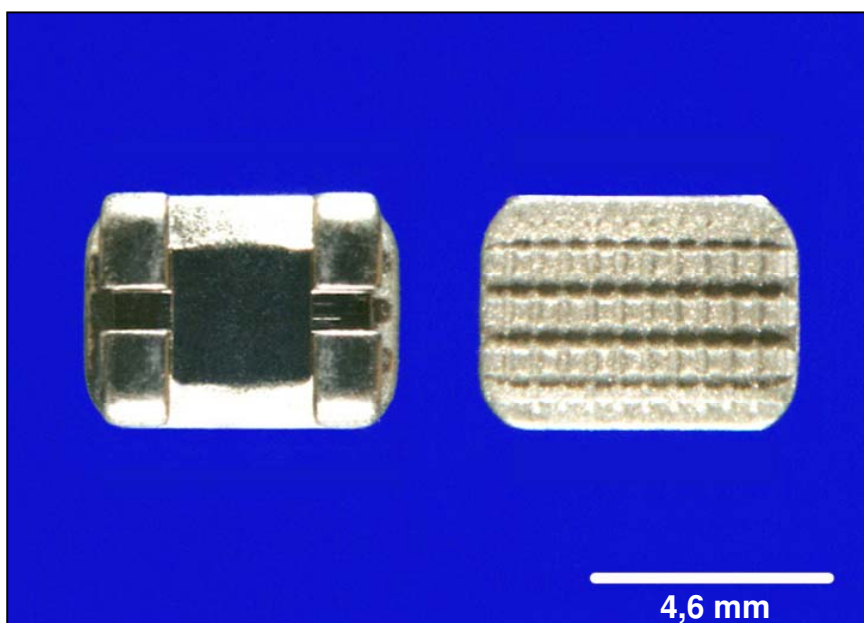


Figura 2 - Bráquete utilizado na pesquisa (*Dyna-Lock Standard -3M Unitek*)

4.1.3. Sistemas de Adesão

Neste experimento foram avaliados o compósito *Transbond*, o adesivo hidrófilo *Transbond MIP*) indicado para colagem de acessórios em condições de umidade e o *Transbond Plus Self Etching Primer*. As características do compósito, do adesivo hidrófilo e do *primer*- ácido estão especificadas no Quadro I.

Quadro I- Material, fabricante, tipo de polimerização, apresentação comercial, lote, número de referência e validade.

Material	Fabricante	Tipo de polimerização	Apresentação Comercial	Lote / nº de referência	Data de validade
<i>Transbond XT</i> (compósito)	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.	Fotopolimerização	Bisnaga (Seringa)	2EX 36572	Abril-2005
<i>Transbond MIP</i> (primer não sensível à umidade)	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.	Química	Líquido	2HC 712-025	Abril-2005
<i>Transbond Plus Self Etching Primer</i> (primer-ácido)	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.	Química	Líquido	L3C 130-313	Janeiro - 2004

TRANSBOND XT (3M UNITEK, MONROVIA, CALIFÓRNIA, USA) (Figura 3): É um compósito fotopolimerizável, composto por Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato), Bis-EMA (Bisfenol-A-Etoxil de Dimetacrilato), micropartículas de quartzo (80% de carga / peso) e canforoquinona. A reação de polimerização ocorre por ativação da canforoquinona, conceituada como fotoiniciador, iniciando a formação de radicais livres que dão início à polimerização.



Figura 3 - *Transbond XT* primer e compósito *Transbond XT*

TRANSBOND MIP (3M UNITEK, MONROVIA, CALIFÓRNIA, USA) (Figura 4): É um adesivo hidrófilo não sensível à umidade. É composto por etanol, Bis-GMA, 2-hidroxietilmetacrilato, copolímeros, água, uretano-dimetacrilato, difenil-iodo-hexa-flúor-fosfato, etil-4-dimetilaminobenzoato, canforoquinona e glicerol-dimetacrilato.



Figura 4 - Adesivo hidrófilo *Transbond MIP*

TRANSBOND PLUS SELF ETCHING PRIMER (3M UNITEK, MONROVIA, CALIFÓRNIA, USA) (Figura 5): É um sistema composto por *primer* e ácido incorporado em solução única. O sistema apresenta-se em embalagem com compartimentos, contendo *primer*, ácido e pincel aplicador, sendo utilizado individualmente em cada paciente. É composto por mono e di-hema-fosfato, canforoquinona, água destilada, aminobenzoato, hexafluortitanato de potássio, butilhidróxitolueno, metilparabeno e propilparabeno.

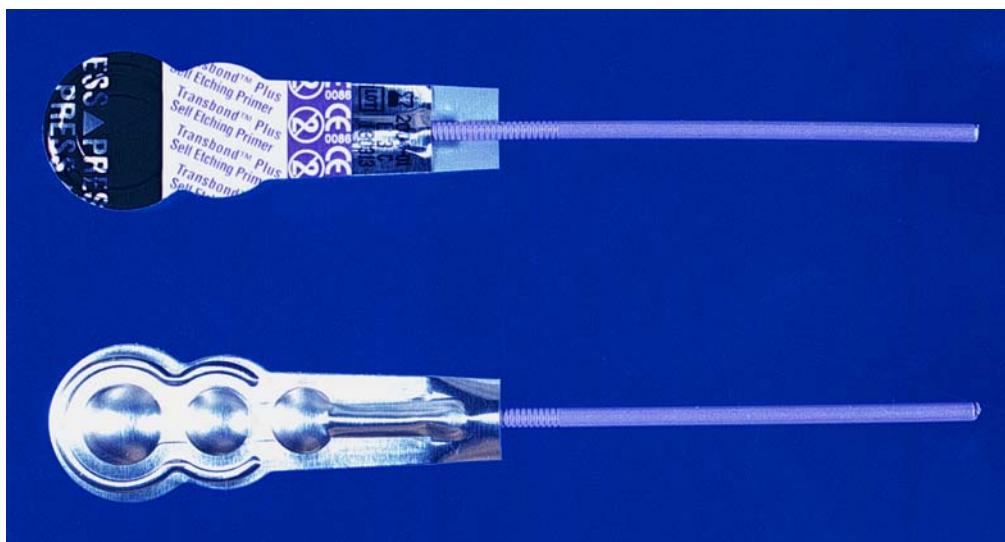


Figura 5 - *Primer -ácido- Transbond Plus Self Etching Primer*

4.1.4. Agente condicionador

Foi utilizado o ácido fosfórico a 37% em forma de gel, *Dentsply*, Brasil; no grupo colado com compósito *Transbond XT* de maneira convencional e no grupo onde se utilizou o *Transbond MIP* em ambiente seco, seguido da colagem dos bráquetes com *Transbond XT*.

4.1.5. Equipamentos utilizados

- micromotor e contra-ângulo, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, Brasil;
- aparelho fotopolimerizador XL 1500 (3M, Brasil);
- radiômetro com potência de 480 mW/cm^2 (Demetron, Modelo 100-p/N 10503, número 111231, *Danbury*, USA);
- máquina para ensaios mecânicos, marca *Instron Corp.*, modelo 4411, Mass, USA;
- lupa estereoscópica (*CARL ZEISS*, Brasil);
- vibrador (VH, Araraquara, Brasil).

4.2. MÉTODOS

Os métodos foram comparativos, *in vitro*, com todos os procedimentos referentes ao preparo da amostra seguindo o protocolo estabelecido pela *International Organization for Standardization*, na especificação TR 11405.

4.2.1. Limpeza e estocagem dos dentes

Após exodontia, os dentes bovinos foram limpos com curetas periodontais (Duflex, Juiz de Fora, Brasil), armazenados em recipientes plásticos (*Tupperware*) contendo solução de soro fisiológico a 0,9% (Sanoclear, Pouso Alegre – Brasil) e estocados em geladeira à temperatura aproximada de 4 °C.

4.2.2. Preparo dos corpos-de-prova

Os dentes foram lavados e secos. As raízes foram incluídas em cilindros de resina acrílica quimicamente ativada incolor (*Vipi Flash*, DentalVipi, Pirassununga, Brasil), da seguinte forma: em caixa de madeira, medindo 7cm de largura, 30 cm de comprimento e 5 cm de altura, foi vertida cera utilidade liquefeita (*Wilson*, São Paulo, Brasil) até o preenchimento total da caixa. Em seguida, a coroa e parte da raiz do dente foi introduzida na cera plastificada, até atingir a profundidade desejada. Na colocação do dente na cera teve-se o cuidado de posicionar a face vestibular perpendicular ao fundo da caixa de madeira. Nesta posição, o restante da raiz foi centralizada em tubo de P.V.C. (Akros, Brasil), com 20 mm de diâmetro interno por 20 mm de altura. Após este procedimento, a mistura monômero e polímero foi proporcionada, manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior do tubo de P.V.C. na fase arenosa, sob vibração (Vibrador VH, Araraquara, Brasil). Após colocação da resina (Figura 6), os excessos foram removidos da base inferior do troquel com espátula Le

Cron (Duflex, Juiz de Fora, Brasil). Em seguida, as coroas dos dentes foram removidas da cera e limpas (Figura 7).

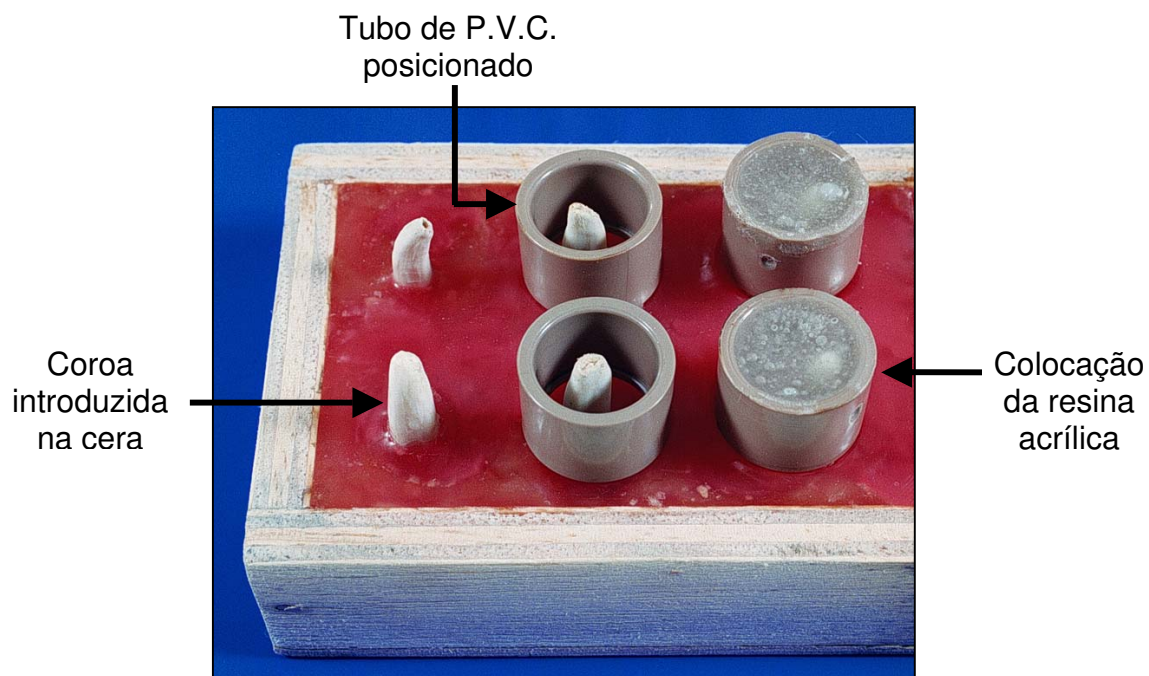


Figura 6 - Passos da inclusão do dente bovino no tubo de P.V.C.



Figura 7- Dente bovino incluído em resina acrílica

Para verificar o correto posicionamento da coroa utilizou-se um esquadro de vidro em ângulo de 90° apoiado na parte superior do troquel e na face vestibular do dente (Figura 8A e B). Os dentes que não estavam bem posicionados foram excluídos do experimento. O conjunto dente-tubo de P.V.C. preenchido com resina foi numerado para melhor identificação do corpo-de-prova e armazenado novamente em solução de soro fisiológico a 0,9%.

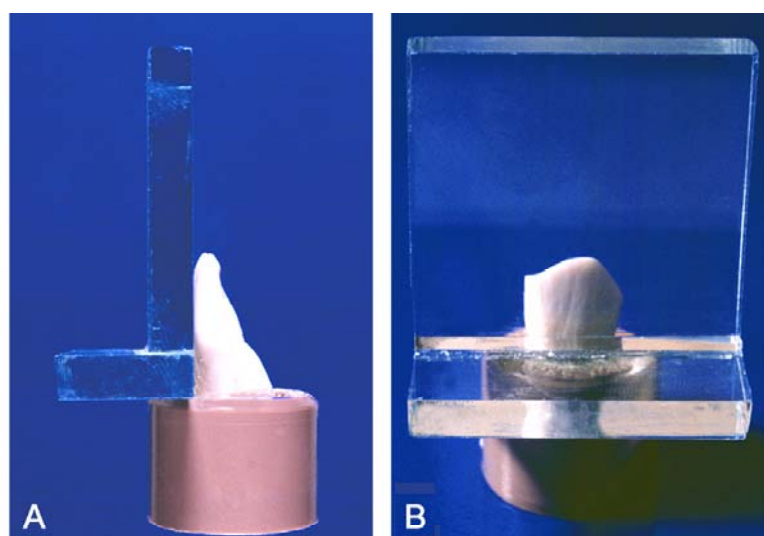


Figura 8 – A) Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C. (vista lateral).

B) Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C. (vista frontal)

4.2.3. Procedimentos prévios à colagem

Após inclusão, na face vestibular de cada dente foi realizada profilaxia com taça de borracha e pedra-pomes sem flúor (*S. S. White*, Petrópolis, Brasil) e água por 10 segundos, seguida de lavagem e secagem pelo mesmo tempo com seringa tríplice (*Dabi Atlante*, Ribeirão Preto, Brasil). A cada cinco profilaxias, a taça de borracha foi substituída para garantir a qualidade e padronização do procedimento.

4.2.4. Grupos avaliados

Os 114 dentes bovinos foram divididos em oito grupos:

Grupo I - o esmalte bovino foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do bráquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida foi aplicado o *Transbond XT primer* e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*;

Grupo II - o esmalte bovino não foi condicionado, em seguida seco, logo após foi aplicado o adesivo hidrófilo *Transbond MIP*, um jato de ar leve foi aplicado sobre o esmalte por aproximadamente 5 segundos e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*;

Grupo III - o esmalte bovino não foi condicionado, em seguida foi contaminado com saliva humana com um conta-gotas, o excesso foi removido com jato de ar, porém mantendo a superfície contaminada. Em seguida foi aplicado o adesivo hidrófilo *Transbond MIP*, um jato de ar leve foi aplicado novamente sobre o esmalte por aproximadamente 5 segundos e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*;

Grupo IV - o esmalte bovino não foi condicionado, em seguida foi umedecido com água destilada com um conta-gotas, o excesso foi removido com jato de ar, porém mantendo a superfície umedecida. Em seguida foi aplicado o adesivo hidrófilo *Transbond MIP*, um jato de ar leve foi aplicado novamente sobre o esmalte por aproximadamente 5 segundos e os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*;

Grupo V - o esmalte bovino foi condicionado com ácido fosfórico a 37% no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do bráquete por 30 segundos, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida foi aplicado o adesivo hidrófilo *Transbond MIP*, um jato de ar leve foi aplicado novamente sobre o esmalte por aproximadamente 5 segundos e os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*;

Grupo VI - o esmalte bovino foi seco, em seguida foi esfregado sobre o esmalte o *Transbond Plus Self Etching Primer* por aproximadamente 3 segundos, um jato de ar leve foi aplicado e os bráquetes foram colados com compósito *Transbond XT*;

Grupo VII - o esmalte bovino foi contaminado com saliva humana com um conta-gotas, o excesso foi removido com jato de ar, porém mantendo a superfície contaminada. Em seguida foi esfregado sobre o esmalte o *Transbond Plus Self Etching Primer* por aproximadamente 3 segundos, um jato de ar leve foi aplicado novamente e os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*;

Grupo VIII - o esmalte bovino foi umedecido com água destilada com um conta-gotas, o excesso foi removido com jato de ar, porém mantendo a

superfície umedecida. Em seguida foi esfregado sobre o esmalte o *Transbond Plus Self Etching Primer* por aproximadamente 3 segundos, um jato de ar leve foi aplicado novamente e os bráquetes foram colados com o compósito *Transbond XT*;

4.2.5. Colagem dos bráquetes

Para este procedimento foram utilizados bráquetes *Dyna-Lock*, (3M *Unitek*, *Monrovia*, *USA*), para incisivos centrais superiores, posicionados na face vestibular do dente com auxílio de pinça de apreensão para colagem (*Ortoply*, *Philadelphia*, *USA*). Todas as colagens foram realizadas pelo mesmo operador.

Após, o correto posicionamento do acessório, o mesmo foi pressionado contra a superfície dentária com a finalidade de diminuir a espessura do compósito entre o bráquete e o esmalte (Figura 9). Em seguida foi fotopolimerizado por 10 segundos em cada face (mesial, distal, incisal e gengival) com um aparelho XL 1500 (3M, Brasil).



Figura 9 - Bráquete colado à face vestibular do dente

Após a colagem, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em estufa a 37 °C, por vinte e quatro horas.

4.2.6. Ensaio de resistência ao cisalhamento

A resistência ao cisalhamento dos bráquetes foi verificada em máquina universal *Instron Corp.*, modelo 4411, *Mass, USA* (Figura 10), com ponta ativa em cinzel (Figura 11), à uma velocidade de 0,5 mm por minuto.



Figura 10 – Máquina de ensaio universal *Instron* (modelo 4411).

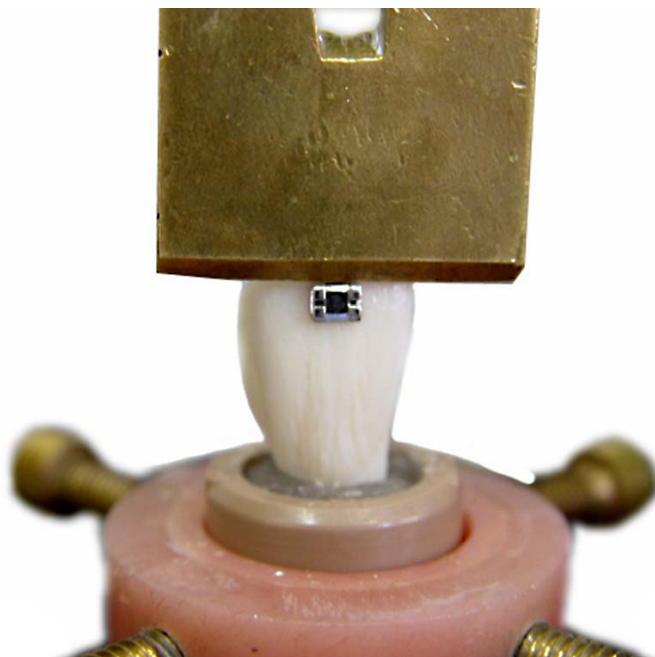


Figura 11 - Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa em cinzel apoiada na parte superior do bráquete.

Os valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos em kgf e transformados em MPa, de acordo com a fórmula:

Onde:

$$RC = \frac{F}{A}$$

RC = resistência ao cisalhamento

F = força necessária para remoção do bráquete

A = área do bráquete

Sendo:

1 kgf = 9,807 Newton (N)

MPa = N / mm² (base do bráquete)

A base do bráquete utilizado neste experimento, segundo informações do fabricante possui 3,4 mm de altura por 4,6 mm de largura, perfazendo a área total de 15,64 mm².

4.2.7. Avaliação do índice de remanescente do adesivo (IRA)

Após a remoção dos acessórios, o índice de remanescente do adesivo (IRA) foi observado em lupa estereoscópica (CARL ZEISS, Brasil) com aumento de oito vezes. A quantidade de material aderido ao esmalte após a descolagem foi avaliada segundo os escores propostos por ARTUN & BERGLAND, em 1984, como se segue:

escore 0- nenhuma quantidade de compósito aderido ao dente

escore 1- menos da metade do compósito aderido ao dente

escore 2- mais da metade do compósito aderido ao dente

escore 3- todo o compósito aderido ao dente.

4.3. Tratamento Estatístico

Os resultados de resistência ao cisalhamento da união obtidos foram submetidos à análise de Variância (ANOVA) em esquema fatorial 2 x 3 (material x condição) com dois tratamentos adicionais (controles). Para comparação entre os níveis dos fatores utilizou-se o teste de *Tukey* e para comparação dos controles com os demais tratamentos o teste de *Dunnett* (significância de 5%).

Para comparação entre os grupos dos escores do IRA o método estatístico utilizado foi o teste de *Kruskal-Wallis*.

5. RESULTADOS

Os valores originais obtidos nos ensaios de resistência da união ao cisalhamento (MPa) do bráquete e o dente estão apresentados no apêndice (Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

Para efeito de análise estatística os seguintes fatores foram considerados: material e tratamento superficial. Os valores médios de resistência da união ao cisalhamento foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e posteriormente ao teste de *Tukey* e *Dunnnett* com 5% de significância (Tabela 1).

Tabela 1- Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa), desvio padrão e significância estatística

Condição	Material	
	Transbond MIP	Transbond Plus Self Etching Primer
Seca	*1,94 (1,93)Ab°	10,01 (6,55)Aa
Contaminada com saliva humana	*1,46 (1,51)Ab°	7,75 (3,66)Aa
Umedecida com água destilada	*1,99 (1,61)Ab°	8,91 (3,51)Aa

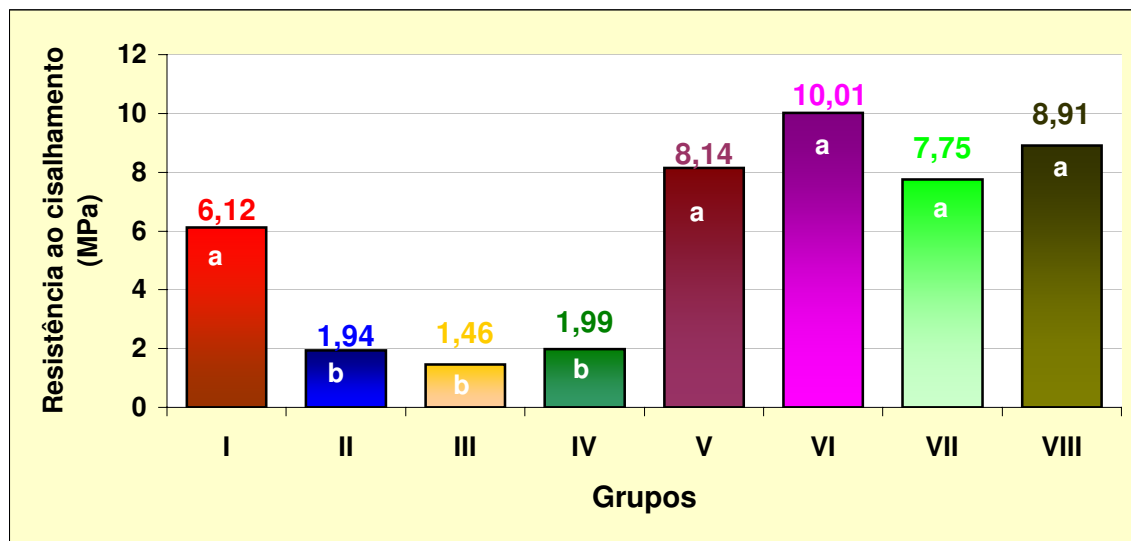
Média e desvio padrão do controle (Transbond XT convencional) = 6,12 (2,53)

Média e desvio padrão do controle (Transbond MIP com condicionamento ácido em esmalte seco) = 8,14 (7,21)

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

*difere do controle (Transbond XT convencional) pelo teste de Dunnnett ($p < 0,05$)

°difere do controle (Transbond MIP com condicionamento ácido em esmalte seco) pelo teste de Dunnnett ($p < 0,05$)



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, em nível de significância de 5%

Figura 12- Ilustração gráfica e análise estatística das médias de resistência ao cisalhamento dos grupos I a VIII.

A Tabela 1 e a Figura 12 mostram que os valores de resistência ao cisalhamento dos grupos I (*Transbond XT* convencional), V (esmalte condicionado com ácido fosfórico a 37% lavado, seco e aplicado o *Transbond MIP*), VI (*Transbond Plus Self Etching Primer* sobre esmalte seco), VII (*Transbond Plus Self Etching Primer* sobre esmalte contaminado com saliva humana) e VIII (*Transbond Plus Self Etching Primer* sobre esmalte umedecido com água destilada), foram estatisticamente superiores em relação aos grupos II (*Transbond MIP* sobre esmalte sem condicionamento e seco), III (*Transbond MIP* sobre esmalte sem condicionamento e contaminado com saliva humana) e IV (*Transbond MIP* sobre esmalte sem condicionamento e umedecido com água destilada) ($P < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos I, V, VI, VII e VIII, assim como entre os grupos II, III e IV ($P > 0,05$).

Nos locais onde ocorreram as falhas após a descolagem foram aplicados os escores do índice de remanescente do adesivo (IRA), sendo utilizado o Teste de *Kruskal-Wallis* para comparação estatística (Tabela 2).

Tabela 2- Distribuição dos escores do IRA de cada grupo, posto médio e significância estatística

		Escore do IRA				Posto médio
		0	1	2	3	
Grupos	I	1	5	4	5	90,00 a
	II	11	2	0	0	32,90 b
	III	13	0	0	0	23,50 b
	IV	13	1	0	0	26,63 b
	V	3	8	1	3	71,83 a
	VI	0	11	3	1	79,50 a
	VII	0	9	4	1	81,53 a
	VIII	1	10	1	3	78,10 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, em nível de significância de 5%

0- nenhuma quantidade de adesivo aderido ao esmalte
 1- menos da metade do adesivo aderido ao esmalte
 2- mais da metade do adesivo aderido ao esmalte
 3- todo o adesivo aderido ao esmalte

Na Tabela 2, observa-se que em relação aos escores do IRA, os grupos I, V, VI, VII e VIII foram estatisticamente superiores aos grupos II, III e IV ($P < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos I, V, VI, VII e VIII e entre os grupos II, III e IV ($P > 0,05$).

A distribuição dos escores do índice de remanescente do adesivo em cada grupo está apresentada a seguir nas figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20.

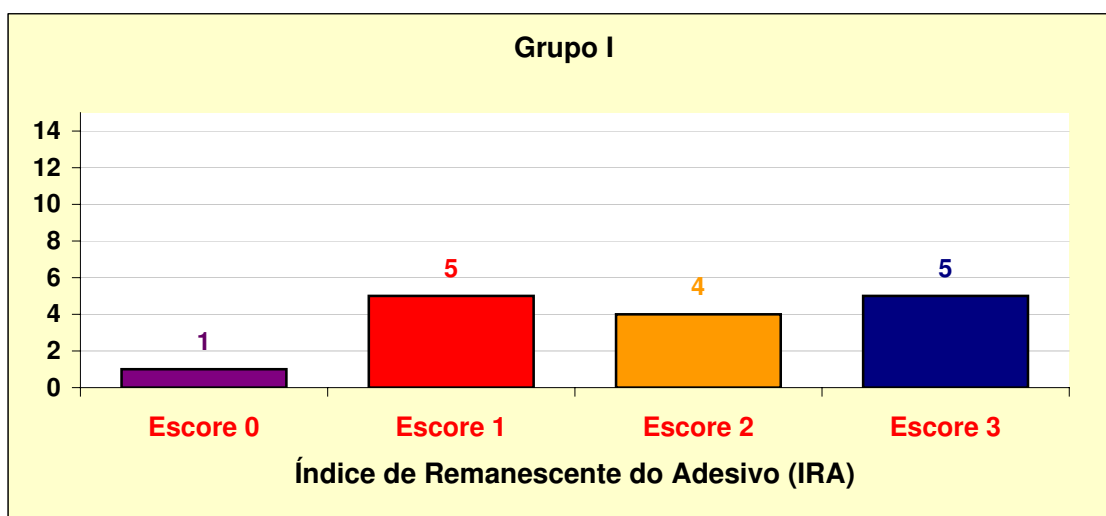


Figura 13- Distribuição dos escores do IRA no grupo I.

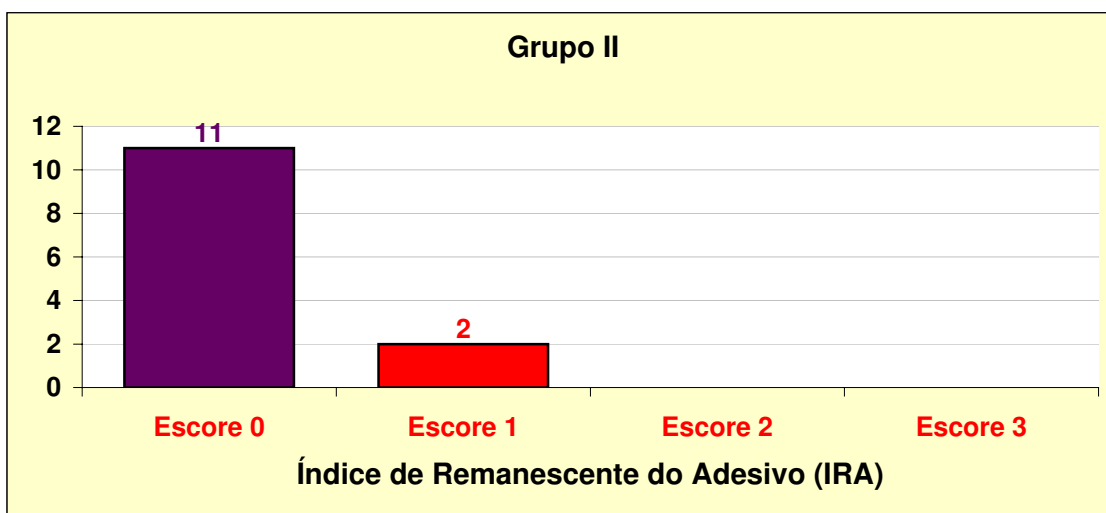


Figura 14- Distribuição dos escores do IRA no grupo II.

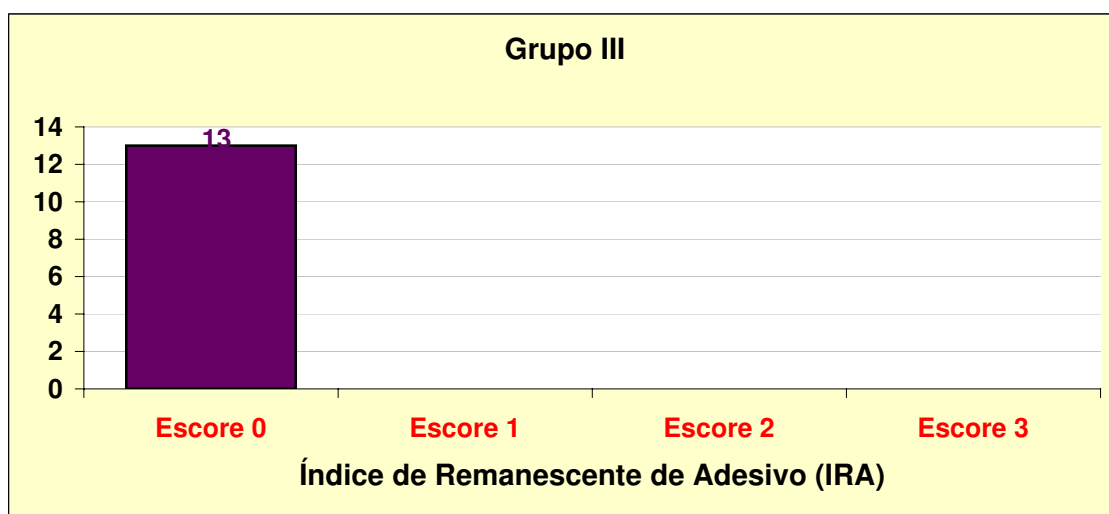


Figura 15- Distribuição dos escores do IRA no grupo III.

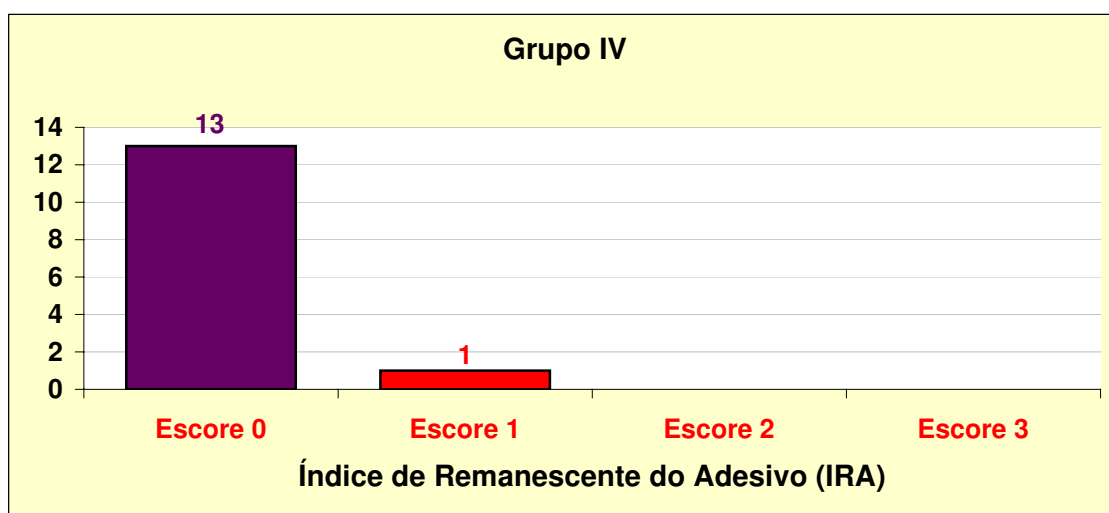


Figura 16- Distribuição dos escores do IRA no grupo IV

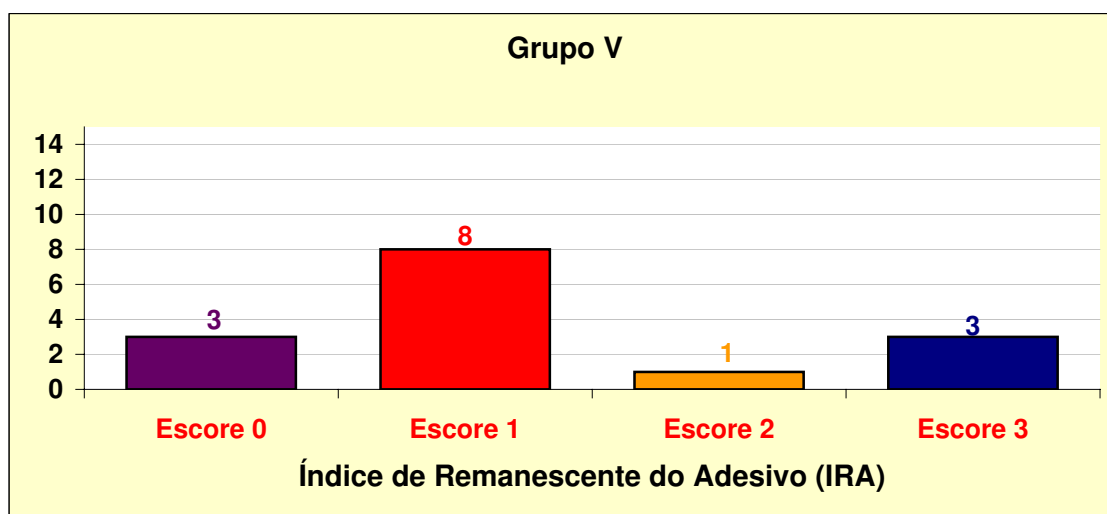


Figura 17- Distribuição dos escores do IRA no grupo V.

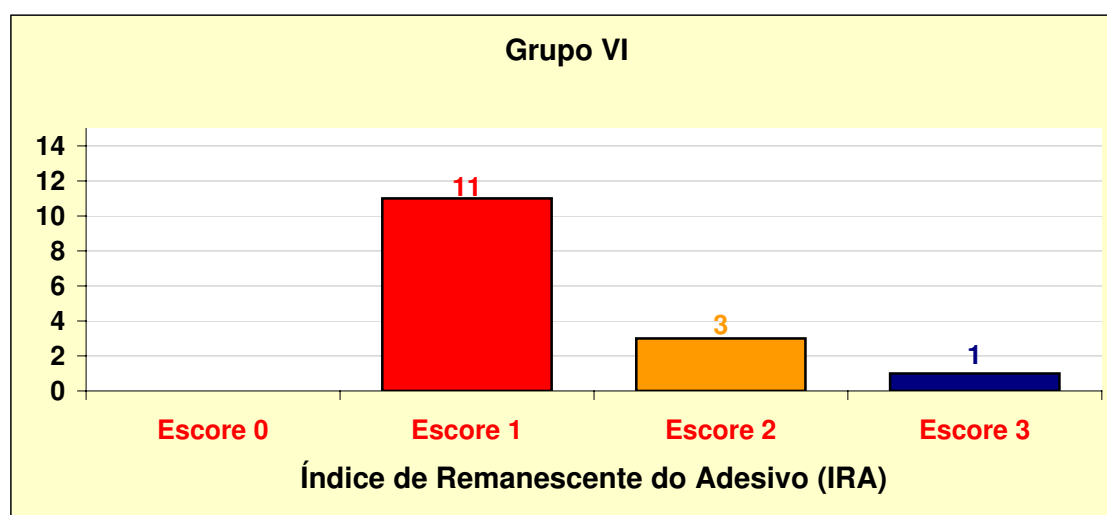


Figura 18- Distribuição dos escores do IRA no grupo VI.

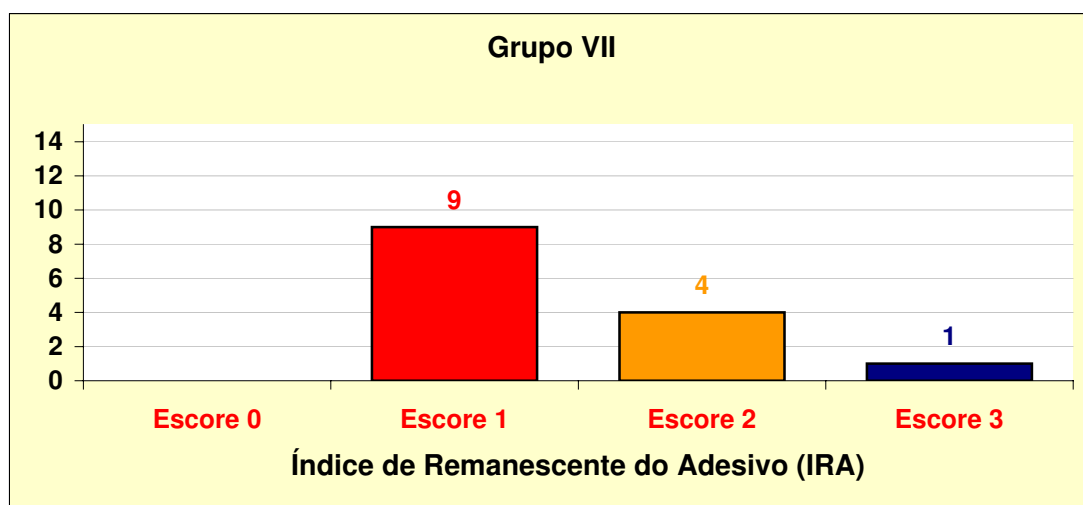


Figura 19- Distribuição dos escores do IRA no grupo VII.

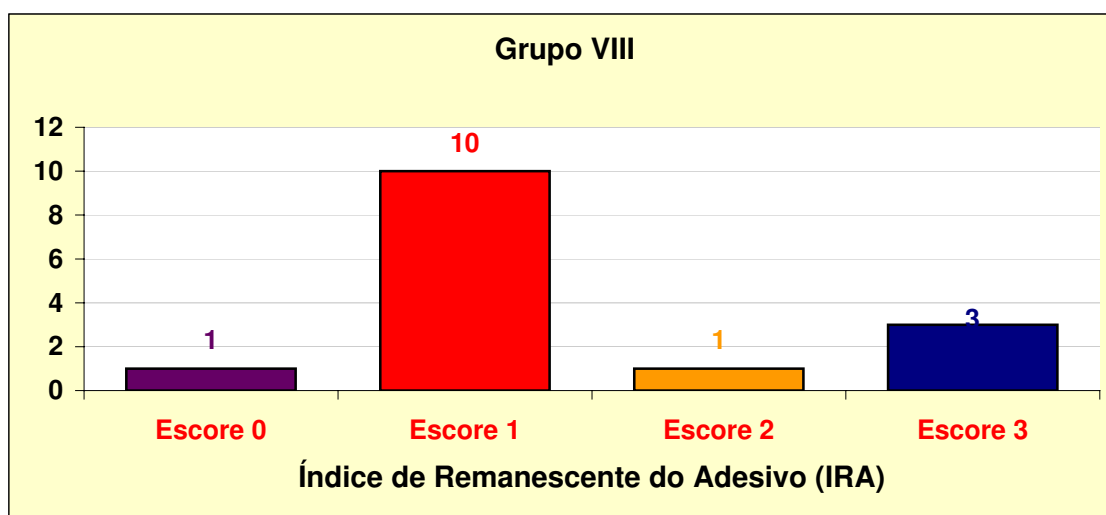


Figura 20- Distribuição dos escores do IRA no grupo VIII.

6. DISCUSSÃO

Desde a introdução do condicionamento ácido do esmalte (BUONOCORE, 1955) e início da colagem direta de acessórios ortodônticos ao dente (NEWMAN, 1965), os materiais utilizados para este fim tem evoluído muito. Novos produtos são lançados a cada dia no mercado com características inovadoras, tentando trazer mais conforto ao paciente e menor tempo de trabalho ao Ortodontista.

Um dos materiais de colagem mais utilizados em Ortodontia ao longo dos anos é o compósito, porém os cimentos de ionômero de vidro, principalmente os modificados por resina, vêm ganhando espaço devido as suas boas qualidades adesivas e liberação de flúor (SILVERMAN *et al.*, 1995; CAMPISTA *et al.*, 1997; JOBALIA *et al.*, 1997; ARAÚJO *et al.*, 1998; CACCIAFESTA *et al.*, 1998; BISHARA *et al.*, 1999a; SOUZA *et al.*, 1999; MEEHAN *et al.*, 1999; ITOH *et al.*, 1999a; CORDEIRO *et al.*, 1999; CRANE *et al.*, 2000; KIROVSKI & MADZAROVA, 2000; ITOH *et al.*, 2000).

A colagem ortodôntica com compósitos mostrou resultados bastante eficientes tanto clinicamente quanto em experimentos laboratoriais (BISHARA *et al.*, 1999b; WEBSTER *et al.*, 2001; PASKOWSKI, 2003), porém necessita uma série de passos (condicionamento do esmalte, aplicação do *primer* e colagem propriamente dita) para que a adesão ao esmalte dentário seja adequada.

Todos os bráquetes deste trabalho foram colados com o compósito *Transbond XT*, variando apenas o sistema de condicionamento e o *primer* aplicado antes da colagem. No grupo I foi utilizado este mesmo compósito de

maneira convencional, ou seja, condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem, secagem pelo mesmo tempo, aplicação do *primer* do *Transbond XT* e colagem. Foi encontrado para este grupo um valor médio de resistência ao cisalhamento de 6,12 MPa (Figura 12). Apesar deste resultado encontrar-se dentro da média para um bom desempenho clínico e laboratorial (REYNOLDS, 1975), este valor está abaixo dos encontrados na literatura (BISHARA *et al.*, 1999a; LITTLEWOOD *et al.*, 2000; GONÇALVES *et al.*, 2000; RIX *et al.*, 2001; GRANDHI *et al.*, 2001; WEBSTER *et al.*, 2001; BISHARA *et al.*, 2002a; TORTAMANO *et al.*, 2002; SCHANEVELDT & FOLEY, 2002; ARNOLD *et al.*, 2002; KULA *et al.*, 2003; CACCIAFESTA *et al.*, 2003). Esta inferioridade numérica provavelmente deve-se a diferentes metodologias e substratos. Neste trabalho utilizou-se dentes bovinos e na maioria dos citados acima, utilizou-se dentes humanos.

Os principais fatores responsáveis pela fraca adesão do bráquete ao dente são a umidade e a contaminação do esmalte (saliva, fluido gengival e sangue) após condicionamento ácido do esmalte (BISHARA *et al.*, 1998a; ELIADES *et al.*, 2002; KULA *et al.*, 2003; CACCIAFESTA *et al.*, 2003), resultando em quedas de bráquetes e consequentemente atraso no tratamento ortodôntico.

Na tentativa de evitar adesão insuficiente na presença de umidade ou contaminação foram desenvolvidos os adesivos hidrófilos, materiais estes não sensíveis à umidade, ideais para serem utilizados em locais de difícil manutenção do campo operatório seco (HOBSON *et al.*, 2001; TORTAMANO *et al.*, 2001).

O *Transbond MIP* é um material hidrófilo, que tem afinidade pelo substrato úmido, podendo polimerizar-se na presença de saliva (JACOBSEN & SÖDERHOLM, 1995). Segundo o fabricante deve ser usado em superfícies de

esmalte que foram contaminadas ou umedecidas após condicionamento ácido. Diversos trabalhos da literatura testaram este produto tanto em substratos secos quanto úmidos (CRANE *et al.*, 2000; GRANDHI *et al.*, 2001; HOBSON *et al.*, 2001; KULA *et al.*, 2003), obtendo resultados adesivos satisfatórios, semelhantes ao deste trabalho.

WEBSTER *et al.*, em 2001, avaliou o *Transbond MIP* em condições de esmalte similares aos deste trabalho, entretanto em todos os grupos o autor realizou condicionamento ácido do esmalte. Neste experimento o *Transbond MIP* foi avaliado nos grupos II, III, IV e V. No grupo II não foi realizado condicionamento ácido, a superfície de esmalte bovino encontrava-se seca antes da aplicação do *Transbond MIP*. Foi encontrado um valor médio de resistência ao cisalhamento de 1,94 MPa para este grupo (Tabela 1). Este resultado baixo de adesão provavelmente deve-se ao fato da ausência de condicionamento do esmalte (não recomendado pelo fabricante), não acontecendo união micromecânica entre o material e o dente.

Nos grupos III e IV, este adesivo hidrófilo foi utilizado também sem condicionamento ácido do esmalte, e sobre superfície contaminada com saliva e umedecida com água destilada, respectivamente. Foram encontrados baixos valores de resistência ao cisalhamento (Tabela 1), inferiores estatisticamente ao grupo V, onde utilizou-se o mesmo material, porém com condicionamento do esmalte e também ao grupo I (*Transbond XT* convencional) e aos demais grupos que utilizaram o *Transbond Plus Self Etching Primer*. Estes resultados dos grupos II, III e IV não são comparáveis à literatura, devido à falta de trabalhos avaliando o adesivo hidrófilo *Transbond MIP* em superfícies sem condicionamento.

Os grupos II, III e IV obtiveram os resultados mais baixos de adesão deste estudo, não havendo diferença estatística entre eles (Figura 12). Pode-se concluir com estes achados que o *Transbond MIP* não obteve bons resultados em superfícies não condicionadas, independente do tipo de preparação de esmalte (seco, contaminado com saliva ou umedecido com água destilada).

Em alguns trabalhos (SANTOS *et al.*, 2000a; CRANE *et al.*, 2000; TORTAMANO *et al.*, 2001; SCHANEVELT & FOLEY, 2002) o *Transbond MIP* foi utilizado em esmalte condicionado e umedecido ou contaminado obtendo bons resultados de adesão, indicando seu uso em áreas de baixo controle de contaminação.

Apesar de ser indicado para colagem em superfícies umedecidas, o *Transbond MIP*, foi testado também em esmalte seco (LITTLEWOOD *et al.*, 2000; GRANDHI *et al.*, 2001; HOBSON *et al.*, 2001; KULA *et al.*, 2003; CACCIAFESTA *et al.*, 2003), sendo encontrado resultados de resistência ao cisalhamento semelhante ao compósito *Transbond XT* colado convencionalmente. Neste trabalho foi encontrado um valor médio de resistência para o Grupo V (esmalte condicionado com ácido fosfórico a 37%, lavagem, secagem, aplicação *Transbond MIP* e colagem com *Transbond XT*) de 8,14 MPa (Figura 12). Este resultado foi superior estatisticamente aos demais grupos que utilizaram o *Transbond MIP* como *primer*, não sendo encontrada diferença estatística significativa em relação aos outros grupos do experimento, como mostrado pelo Teste de *Tukey* e *Dunnet* na Tabela 1. Este valor médio alcançado pelo Grupo V está bem próximo aos valores encontrados por LITTLEWOOD *et al.* (2000), GRANDHI *et al.* (2001), TORTAMANO *et al.* (2002) e KULA *et al.* (2003). Apesar

destes valores serem considerados satisfatórios são inferiores aos encontrados por HOBSON *et al.* (2001), TORTAMANO *et al.* (2001) e CACCIAFESTA *et al.* (2003).

Na tentativa de diminuir o número de procedimentos da técnica de colagem convencional e o tempo de cadeira do paciente, foram desenvolvidos os *Self Etching Primer* (SEP), sistemas formados por *primer* e ácido em solução única. Recentemente introduzido no mercado, este produto é um composto químico similar ao ácido fosfórico, contudo, possui duas cadeias de *primer* que formam uma matriz sólida. Após aplicado, o líquido inicia o condicionamento e transforma em *primer* quando as cadeias de hidróxido são convertidas, liberando o oxigênio. O mesmo monômero que causa o condicionamento é também responsável pela adesão, com a profundidade de penetração sendo a mesma da desmineralização, resultando uma camada híbrida completa. Não é necessário lavar, pois não restam produtos do condicionamento sobre o esmalte (MILLER *et al.*, 2001; CACCIAFESTA *et al.*, 2003). Com esta característica a colagem torna-se mais rápida, eliminando um passo, e tornando este procedimento 65% mais rápido que o sistema convencional (WHYTE, 2001). Este trabalho não teve o objetivo de avaliar o tempo gasto para colagem com cada tipo de sistema, no entanto, esta foi simplificada quando se utilizou o *Transbond Plus Self Etching Primer*.

Este tipo de condicionamento e aplicação de *primer* em passo único vem ganhando espaço na Ortodontia, sendo objeto de estudo de vários pesquisadores avaliando os valores de resistência adesiva (BRESCHI *et al.*, 1999; DAVID *et al.*, 2002; BISHARA *et al.*, 2002c; CACCIAFESTA *et al.*, 2003) e também comparando o padrão de condicionamento com sistemas ácidos

convencionais (LOPES *et al.*, 2003; BUYULKYLMAZ *et al.*, 2003), encontrando resultados semelhantes.

ARNOLD *et al.* (2002), com a finalidade de verificar se havia diferença na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com o *Transbond XT* em esmalte preparado com *Transbond Plus Self Etching Primer* adiando por dois e dez minutos à aplicação deste, verificaram que esta alteração de tempo não foi capaz de produzir diferença entre os grupos. Nesta pesquisa foi realizada a colagem aproximadamente dez segundos após a aplicação do *SEP* com resultados similares de resistência ao trabalho citado acima, comprovando a ausência de influência do tempo de aplicação do *Transbond Plus Self Etching Primer* nos valores adesivos.

Neste trabalho o *Transbond Plus Self Etching Primer* foi avaliado nos grupos VI, VII e VIII, ou seja, em esmalte seco, obtendo um valor médio de 10,01 MPa; em esmalte contaminado com saliva com valor médio de 7,75 MPa e em esmalte umedecido com água destilada de 8,91 MPa (Tabela 1).

Em trabalho similar CACCIAFESTA *et al.* (2003) encontraram valores de resistência de $\bar{x} = 12,29$ MPa, $\bar{x} = 10,31$ MPa e $\bar{x} = 10,87$ MPa, para esmalte seco, contaminado com saliva e umedecido, respectivamente. Estes autores não encontraram diferença estatística significativa entre os grupos, como aconteceu neste trabalho em que também não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos que utilizaram o SEP, porém com resultados adesivos inferiores.

O valor médio de resistência do grupo deste trabalho que utilizou o *Transbond Plus Self Etching Primer* em superfície seca está próximo do encontrado por ARNOLD *et al.* (2002); PASKOWSKY (2003), inferior ao

encontrado por LOPES *et al.* (2003), BUYUKYILMAZ *et al.* (2003) e superior ao de DOMINGUES-RODRIGUEZ *et al.* (2002).

Entre os grupos que utilizaram o SEP não foram encontradas diferenças estatísticas significantes (Tabela 1), apesar do Grupo VI (esmalte seco) ter obtido o maior valor numérico, seguido do Grupo VIII (esmalte umedecido com água destilada) e do Grupo VII (esmalte contaminado com saliva).

Comparando a resistência ao cisalhamento do Grupo I (*Transbond XT* convencional) com os grupos que utilizaram o *Transbond MIP* como agente de união (II, III, IV e V), o Grupo I foi estatisticamente superior ao II, III e IV, grupos que não utilizaram condicionamento e não foram encontradas diferenças estatísticas com o grupo V, onde o condicionamento foi realizado previamente à aplicação do *Transbond MIP*.

Quando os grupos que utilizaram o *Transbond Plus Self Etching Primer* foram comparados ao Grupo I não foram encontradas diferenças estatísticas significantes, mesmo estes grupos apresentando resultados de resistência ao cisalhamento superiores numericamente. O grupo VII dentro dos grupos que utilizaram o SEP foi o que obteve o menor valor numérico de resistência ($\bar{x}=7,75$ MPa), porém ainda superior numericamente ao Grupo I ($\bar{x}=6,12$ MPa), como mostrado na Figura 12. Esta diferença de valores, apesar de não estatisticamente significativa, ocorreu devido à grande variabilidade dentro de cada grupo (Tabelas 3, 8, 9, 10). A ausência de diferença estatística entre os grupos que utilizaram *Transbond Plus Self Etching Primer* demonstra que as características do esmalte (seco, contaminado com saliva ou umedecido com água destilada) não influenciaram os valores médios de adesão. Estes achados concordam com

CACCIAFESTA *et al.* (2003) e com informações do fabricante que indica o produto para colagem nas situações acima.

Após a descolagem, a superfície de esmalte onde o bráquete estava colado foi observada segundo a escala proposta por ARTUN & BERGLAND (1984). Os escores idealizados pelos autores têm a finalidade de quantificar o material remanescente sobre o esmalte, mostrando o local onde ocorreu a fratura durante o teste de cisalhamento. Os escores do índice de remanescente do adesivo (IRA) de cada grupo são mostrados nas Figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 e seus respectivos pontos médios na Tabela 2.

A análise dos resultados do IRA revelou superioridade estatística dos grupos I, V, VI, VII e VIII, não havendo diferença entre eles. Esta superioridade deve-se ao fato destes grupos terem recebido condicionamento do esmalte com ácido fosfórico ou SEP, provocando união mecânica entre o material e o dente. Os grupos II, III e IV foram estatisticamente inferiores aos demais, porém sem diferença estatística quando comparados entre eles. Esta superioridade estatística igual aos resultados de resistência ao cisalhamento revela que nos grupos que obtiveram maiores valores adesivos, a média do IRA foi maior.

O Grupo I (Figura 13) apresentou a maioria das fraturas na interface bráquete / compósito, mostrado pelos cinco corpos-de-prova que apresentaram o escore 1 (menos da metade de compósito aderido ao esmalte), quatro o escore 2 (mais da metade do compósito aderido ao esmalte) e cinco o escore 3 (todo o compósito aderido ao esmalte). Em apenas um corpo-de-prova foi encontrado escore 0, não restando nenhuma quantidade de compósito aderido ao esmalte. Estes achados estão em concordância com trabalhos da literatura que utilizaram o compósito *Transbond XT* de modo convencional como neste grupo (BISHARA

et al., 1999a; SANTOS *et al.*, 2000a; GONÇALVES *et al.*, 2000; WEBSTER *et al.*, 2001; ARNOLD *et al.*, 2002; DAVID *et al.*, 2002; KULA *et al.*, 2003; BUYUKYILMAZ *et al.*, 2003; CACCIAFESTA *et al.*, 2003). Estes resultados do IRA estão divergentes do trabalho de SANTOS *et al.*, (2000b) que encontraram valores baixos deste índice para o compósito *Transbond XT* colado da mesma maneira.

Nos grupos II, III e IV (Figuras 14, 15 e 16), as fraturas ocorreram na interface esmalte / compósito, com a grande maioria dos corpos-de-prova apresentando escore 0 e a minoria escore 1. Estes índices inferiores do IRA encontrados nestes grupos, provavelmente deve-se ao fato dos baixos valores de união ao esmalte apresentada por eles, devido a falta de condicionamento ácido do esmalte, previamente à aplicação do *primer Transbond MIP*.

No Grupo V (Figura 17), o escore predominante foi o 1, seguido pelo 3 e 0 em iguais quantidades e posteriormente pelo 2. A maioria das fraturas assim como no Grupo I ocorreu na interface bráquete / compósito. Estes resultados gerais são semelhantes aos encontrados por GONÇALVES *et al.* (2000); KULA *et al.* (2003); CACCIAFESTA *et al.* (2003), porém diferentes na distribuição dos escores. Tanto no estudo de GONÇALVES *et al.* (2000) e CACCIAFESTA *et al.* (2003) o escore mais encontrado foi o 2, não sendo encontrado em nenhuma superfície de esmalte escore 0. No experimento de KULA *et al.* (2003) o índice utilizado foi o proposto por BISHARA *et al.* (1998b), diferentemente do usado nesta pesquisa. Os resultados encontrados no Grupo V estão discordantes dos achados de SANTOS *et al.* (2000a) e SANTOS *et al.* (2000b) que encontraram baixos valores do IRA nesta mesma condição.

Nos grupos que utilizaram como agente anterior à colagem o *Transbond Plus Self Etching Primer* os valores médios do IRA foram superiores aos demais grupos (Tabela 2), com exceção do Grupo I. A maior parte das fraturas ocorreu também na interface bráquete / compósito, com predominância do escore 1 nos três grupos (Figuras 18, 19 e 20).

Fazendo uma comparação quanto ao IRA entre os grupos I e VI, os resultados encontrados no Grupo I foram homogeneamente distribuídos pelos escores 1, 2 e 3, com 0 sendo encontrado em apenas um corpo-de-prova; no Grupo VI o escore 1 foi marcadamente superior sendo encontrado em onze corpos-de-prova, o escore 2 em três e o 3 em apenas um. O escore 0 (nenhuma quantidade de compósito aderido ao esmalte) não foi encontrado em nenhum dente. Estes resultados corroboram com os de BISHARA *et al.* (1999a); BUYUKYILMAZ *et al.* (2003) e discordam com os de BISHARA *et al.* (1998b) e CACCIAFESTA *et al.* (2003).

As observações do IRA encontradas no Grupo VI se repetem nos grupos VII e VIII, não havendo diferença estatística significativa entre eles, mostrando que a contaminação de saliva e o umedecimento com água destilada não influenciaram a resistência adesiva e nem o IRA entre os grupos que utilizaram o *Transbond Plus Self Etching Primer*.

7. CONCLUSÃO

Em relação à resistência ao cisalhamento

- Os grupos I (*Transbond XT* convencional), V (*Transbond MIP* sobre condicionamento e seco), VI (*Transbond Plus Self Etching Primer* em esmalte seco), VII (*Transbond Plus Self Etching Primer* em esmalte contaminado com saliva), VIII (*Transbond Plus Self Etching Primer* em esmalte umedecido com água destilada) foram estatisticamente superiores aos grupos II (*Transbond MIP* em esmalte seco), III (*Transbond MIP* em esmalte contaminado com saliva) e IV (*Transbond MIP* em esmalte umedecido com água destilada) ;
- O tipo de preparação do esmalte (seco, contaminado com saliva e umedecido com água destilada) não influenciou os valores de resistência ao cisalhamento quando utilizou-se o *Transbond Plus Self Etching Primer*;
- Os grupos que utilizaram o *Transbond MIP* sem condicionamento prévio do esmalte obtiveram baixos valores de adesão não sendo indicado seu uso nestas condições;

Em relação ao índice de remanescente de adesivo (IRA)

- Os grupos I, V, VI, VII e VIII apresentaram a maioria das fraturas na interface bráquete / compósito e os grupos II, III e IV, na interface esmalte / compósito.

*Conclusão*_____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ARAÚJO, M. T. S. *et al.* Contaminação de saliva humana na colagem de cimento de ionômero de vidro e de compósito em esmalte bovino: resistência ao cisalhamento. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 45-47, jan./fev. 1998.

ARNOLD, R. W.; COMBE, E. C.; WARFORD Jr., J. H. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 122, n. 3, p. 274-276, Sept. 2002.

ARTUN, J.; BERGLAND, S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 85, n. 4, p. 333-340, Apr. 1984.

BARRETO, L. *et al.* Avaliação quantitativa e qualitativa da composição mineral de dentes humanos e bovinos. **Pesqui Odont Bras**, São Paulo, v. 16, p. 106, set. 2002, resumo lc33.

BENDERLI, Y; GÖKÇE, K.; BÜYÜKGÖKÇESU, S. In vitro shear bond strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. **Quintessence Int**, Berlin, v. 30, n. 8, p. 570-575, Aug. 1999.

* De acordo com NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração, de Agosto 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o Medline.

BISHARA, S. E.; KHOWASSAH, M. A.; OESTERLE, L. J. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. **J Dent Res**, Chicago, v. 54, n. 4, p. 751-758, Aug. 1975.

BISHARA, S. E. *et al.* Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 114, n. 1, p. 80-87, July 1998a.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 114, n. 3, p. 243-247, Sept. 1998b.

BISHARA, S. E. *et al.* Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 115, n. 1, p. 24-28, Jan. 1999a.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of time on the shear bond strength of glass ionomer and composite orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 116, n. 6, p. 616-620, Dec. 1999b.

BISHARA, S. E. *et al.* The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. **Angle Orthod**, Appleton, v. 70, n. 6, p. 435-441, June 2000.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, n. 6, p. 621-624, June 2001.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of time on the shear bond strength of cyanoacrylate and composite orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 121, n. 3, p. 297-300, Mar. 2002a.

BISHARA, S. E. *et al.* The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 121, n. 5, p. 521-525, May 2002b.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, Appleton, v. 72, n. 3, p. 199-202, June 2002c.

BRESCHI, L. *et al.* Ultramorphology and shear bond strengths of self-etching adhesives on enamel. **J Dent Res**, Chicago, p. 475, 1999, Abstract 2957.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasin the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.

BUYUKYILMAZ, T.; USUMEZ, S.; KARAMAN, A. I. Effect of Self-Etching Primers on Bond Strength- Are they Reliable? **Angle Orthod**, Appleton, v. 73, n. 1, p. 64-70, Feb. 2003.

CACCIAFESTA, V. *et al.* Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass ionomer cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 113, n. 4, p. 402-407, Apr. 1998.

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 Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 123, n. 6, p. 633-640, June 2003.

CAMPISTA, C. *et al.* Colagem de bráquetes ortodônticos metálicos na região cervical de pré-molares com Fuji Ortho LC. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 2, n. 9, p. 17-20, maio/jun. 1997.

COOK, P. A. Direct bonding with glass ionomer cement. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 24, n. 8, p. 509-511, Aug. 1990.

CORDEIRO, A. C.; BUSSADORI, S. K.; CAMARGO, M. C. F. Colagem de braquetes com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Rev Paul Odontol**, São Paulo, v. 21, n. 6, p. 10-15, nov./dez. 1999.

CORRER SOBRINHO, L. *et al.* Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de bráquetes, utilizando diferentes materiais. **Rev ABO Nac**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 157-162, jun./jul. 2001.

CORRER SOBRINHO, L. *et al.* Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com diferentes materiais. **Pesqui Odont Bras**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-49, jan./mar. 2002.

CRANE, M. D. *et al.* Effect of moisture contamination on bracket bond strength of hydrophilic bond materials. **J Dent Res**, Chicago, p. 548, 2000, Abstract 3237.

DAVID, V. A. Remnant amount and cleanup for 3 adhesives after debracketin. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 121, n. 3, p. 291-296, Mar. 2002.

DOMINGUES-RODRIGUES, G. C. *et al.* Avaliação “in vitro” da resistência à tração de braquetes metálicos colados com o novo sistema adesivo “Self etching primer” (SEP). **Ortodontia**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 28-34, abr./jun. 2002.

ELIADES, T.; KATSAVRIAS, E.; ELIADES, G. Moisture-insensitive adhesives: reactivity with water and bond strength to wet and saliva-contaminated enamel. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 35-42, Feb. 2002.

FAJEN, V. B. *et al.* An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 97, n. 4, p. 316-322, Apr. 1990.

GONÇALVES, R. A.; MANDETTA, S.; SANTOS, C. Resistência à tração de braquetes colados com resinas compostas fotopolimerizáveis com e sem associação de agente adesivo hidrófilo – estudo comparativo *in vitro*. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 5, n. 30, p. 29-37, nov./dez. 2000.

GRANDHI, R. K.; COMBE, E. C.; SPEIDEL, T. M. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, n. 3, p. 251-255, Mar. 2001.

HANSEN, J. Application technique of a new self-etching primer. In vitro study conducted by 3M Unitek, Monrovia CA, 2001.

HARA, A. T. *et al.* Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. **Am J Dent**, Chicago, v. 12, n. 4, p. 181-184, Aug. 1999.

HOBSON, R. S.; LEDVINKA, 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**, St. Louis, v. 120, n. 1, p. 54-57, July 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. ISSO/TC106/SC 1 N236, Resolution 61. – CD TR 11405, Trieste, October 1994.

ITOH, T. *et al.* Effect of contamination and etching on enamel bond strength of new light-cured glass ionomer cements. **Angle Orthod**, Appleton, v. 69, n. 5, p. 450-456, Oct. 1999a.

ITOH, T. *et al.* Effect of water, saliva and blood contamination on bonding of metal brackets with a 4-META/MMA/TBB resin to etched enamel. **Am J Dent**, Chicago, v. 12, n. 6, p. 299-304, Dec. 1999b.

ITOH, T. *et al.* Bond strength of brackets cemented with light-cured glass-ionomer cements to contaminated enamel. **Am J Dent**, Chicago, v. 13, n. 4, p. 181-186, Aug. 2000.

JACOBSEN, T.; SÖDERHOLM, K. J. Some effects of water on dentin bonding. **Dent Mater**, Manchester, v. 11, n. 2, p. 132-136, Feb. 1995.

JOBALIA, S. B. *et al.* Bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 112, n. 2, p. 205-208, Aug. 1997.

KIROVSKI, I.; MADZAROVA, S. Tensile bond strength of a light-cured glass ionomer cement when used for bracket bonding under different conditions: an *in vitro* study. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 719-723, June 2000.

KULA, K. S.; NASH, T. D.; PURK, J. H. Shear-peel bond strength of orthodontic primers in wet conditions. **Orthod Craniofacial Res**, Oxford, v. 6, n. 2, p. 96-100, Feb. 2003.

LEICESTER, H. **Biochemistry of the teeth**. St. Louis: **C.V. Mosby, Co.**, 1949, p. 13-102.

LITTLEWOOD, S. J. *et al.* Investigation of a hydrophilic primer for orthodontic bonding: an *in vitro* study. **J Orthod**, Manchester, v. 27, n. 2, p. 181-186, May/Aug. 2000.

LOPES, G. C. *et al.* Resistência de união de brackets com um novo sistema autocondicionante. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 8, n. 43, p. 41-46, jan./fev. 2003.

MEEHAN, M. P.; FOLEY, T. F.; MAMANDRAS, A. H. A comparison of the shear bond strengths of two glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 115, n. 2, p. 125-132, Feb. 1999.

MILLER, R. A. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 35, n. 1, p. 42-45, Jan. 2001.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, Chicago, v. 62, n. 10, p. 1076-1081, Oct. 1983.

NEWMAN, G. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: progress report. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 51, n. 12, p. 901-912, Dec. 1965.

O'BRIEN III, J. A. *et al.* Effects of saliva contamination and phosphoric acid composition on bond strength. **Dent Mater**, Manchester, v. 3, n. 3, p. 296-302, Mar. 1987.

OESTERLE, L. J.; SHELLHART, W. C.; BELANGER, G. K. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 114, n. 5, p.514-519, Nov. 1998.

PASKOWSKY, T. N. Shear bond strength of a self-etching primer in the bonding of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 123, n. 1, p. 101, Jan. 2003.

REYNOLDS, I. R. A review of direct orthodontic bonding. **Br J Orthod**, London, v. 2, n. 3, p. 171-178, July 1975.

RIX, D.; FOLEY, T. F; MAMANDRAS, A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. **Am J Orthdo Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, n. 1, p. 36-42, Jan. 2001.

SANTOS, P. C. F. *et al.* Avaliação da capacidade de retenção de braquetes cerâmicos e metálicos colados em ambiente úmido. **Ortodontia**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 21-34, jan./abr. 2000a.

SANTOS, P. C. F. *et al.* Colagem em ambiente úmido: avaliação da capacidade de resistência à tração de braquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 5, n. 6, p. 33-43, nov./dez. 2000b.

SCHANEVELDT, S.; FOLEY, T. F. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 122, n. 3, p. 267-273, Sept. 2002.

SILVERMAN, E. *et al.* A new light-cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 108, n. 3, p. 231-236, Sept. 1995.

SONIS, A. L. Effect of a new bonding agent on bond strength to saliva-contaminated enamel. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 28, n. 2, p. 93-94, Feb. 1994.

SOUZA, C. S.; FRANCISCONI, P. A. S.; ARAÚJO, P. A. Resistências de união de cinco cimentos utilizados em Ortodontia. **Rev FOB**, Bauru, v. 7, n. 1 / 2, p. 15-21, jan./jun. 1999.

TORTAMANO, A. *et al.* Avaliação do sistema adesivo ortodôntico MIP na presença de água e saliva. **Ortodontia**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 66-69, set./dez. 2001.

TORTAMANO, A. *et al.* Avaliação da resistencia à tração de agentes cimentantes para bráquetes ortodônticos. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 259-263, jul./ago. 2002.

VALENTE, R. M. *et al.* Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 12, n. 5, p. 516-520, May 2002.

WEBSTER, M. J. *et al.* The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, n. 1, p. 54-58, Jan. 2001.

WHITE, L. W. An expedited indirect bonding technique. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 35, n. 1, p. 36-41, Jan. 2001.

APÊNDICE

Tabela 3- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo I
(*Transbond XT* de maneira convencional).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	5,067159
2	9,982573
3	6,160727
4	5,269068
5	4,275827
6	6,345706
7	5,504837
8	7,593527
9	7,668773
10	5,689816
11	6,245379
12	6,54009
13	11,55019
14	2,584057
15	1,397059

Tabela 4- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo II (esmalte seco, aplicação do *Transbond MIP* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	1,018323
2	1,69177
3	0,052045
4	0,580645
5	6,40214
6	3,737194
7	0,168675
8	0,681599
9	0,294085
10	4,738587
11	2,062354
12	1,910609
13	2,053576

Tabela 5- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo III (esmalte contaminado com saliva humana, aplicação do *Transbond MIP* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	1,582037
2	0,707308
3	1,296104
4	1,514943
5	5,950667
6	1,910609
7	1,313034
8	2,415381
9	0,168675
10	0,336097
11	0,168048
12	0,622657
13	1,144986

Tabela 6- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo IV (esmalte umedecido com água destilada, aplicação do *Transbond MIP* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em Mpa
1	1,666688
2	3,61931
3	3,610531
4	0,774402
5	3,130841
6	3,240574
7	0,319793
8	0,44583
9	0,934299
10	1,069113
11	1,7087
12	0,46276
13	1,21208
14	5,748758

Tabela 7- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo V (esmalte condicionado com ácido fosfórico à 37%, lavado, seco, aplicação do *Transbond MIP* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em Mpa
1	3,425552
2	6,351976
3	19,25031
4	6,262309
5	10,0829
6	6,464845
7	4,763669
8	0,168675
9	6,9414
10	2,095588
11	4,856472
12	28,20453
13	12,63498
14	7,34898
15	3,358459

Tabela 8- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VI (esmalte seco, aplicação do *Transbond Plus Self Etching Primer* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	8,208033
2	6,615336
3	5,849712
4	5,588861
5	4,317839
6	9,988843
7	4,797529
8	8,878972
9	3,787358
10	13,54419
11	11,569
12	9,079627
13	19,40707
14	10,06409
15	28,61838

Tabela 9- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VII (esmalte contaminado com saliva humana, aplicação do *Transbond Plus Self Etching Primer* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	5,984527
2	4,300909
3	10,47167
4	10,77265
5	3,509577
6	7,173407
7	5,050229
8	5,529919
9	5,184417
10	6,110564
11	9,26147
12	17,28139
13	10,804
14	7,185948

Tabela 10- Valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova do Grupo VIII (esmalte umedecido com água destilada, aplicação do *Transbond Plus Self Etching Primer* e bráquetes colados com compósito *Transbond XT*).

Corpos-de-prova	Valores de resistência ao cisalhamento em MPa
1	7,693855
2	10,05782
3	8,045001
4	14,91743
5	4,688423
6	11,77592
7	4,982508
8	6,966481
9	10,48421
10	7,010375
11	4,317839
12	15,85172
13	8,979299
14	6,439763
15	11,53765