



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



EDVALDO LUIZ RAMALLI
CIRURGIÃO DENTISTA

**AVALIAÇÃO IN VITRO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE
BRAQUETES METÁLICOS COM E SEM COMPÓSITO INCORPORADO À BASE
E CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO COM VARIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE
ESMALTE.**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), para obtenção do título de Doutor em Ortodontia.

Piracicaba - SP
2005



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



EDVALDO LUIZ RAMALLI
CIRURGIÃO DENTISTA

**AVALIAÇÃO IN VITRO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE
BRAQUETES METÁLICOS COM E SEM COMPÓSITO INCORPORADO À BASE
E CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO COM VARIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE
ESMALTE.**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), para obtenção do título de Doutor em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

Banca Examinadora

Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques

Prof. Dr. Paulo Roberto Aranha Nouer

Prof. Dr. Darcy Flávio Nouer

Prof. Dr. Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani

Piracicaba - SP

2005

Ficha Catalográfica

R141a

Ramalli, Edvaldo Luiz.

Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos com e sem compósito incorporado à base e cimentos de ionômero de vidro com variação da superfície de esmalte. / Edvaldo Luiz Ramalli. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.

Orientador : Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Braquetes ortodônticos. 2. Resistência ao cisalhamento. 3. Colagem dentária. 4. Cimentos de ionômeros de vidro. I. Correr Sobrinho, Lourenço. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(hmc/fop)

Palavras-chave em inglês (Keywords): 1. Orthodontic brackets. 2. Shear strength. 3. Dental bonding. 4. Glass ionomer cements.

Área de concentração: Ortodontia

Titulação: Doutor em Ortodontia

Banca examinadora: Darcy Flávio Nouer; José Fernando Castanha Henriques; Lourenço Correr Sobrinho; Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani; Paulo Roberto Aranha Nouer.

Data da defesa: 4 fev. 2005

Dedicatórias,

À viva lembrança dos meus pais.

À minha esposa Elaine, minha grande companheira nas horas boas e más.

Ao meu filho Edvaldo Luíz, o melhor que Deus me deu.

Agradecimentos especiais

Ao **Professor Doutor Lourenço Correr Sobrinho**, do Departamento de Odontologia Restauradora – Área de Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, seu valor é inestimável para todos que convivem com você, mas me permita, é ainda maior para mim. Seu esforço e produtividade me motivam. Sua amizade me leva sempre à frente. Obrigado.

Agradecimentos

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, por ter me dado a oportunidade e por ter merecido a sua confiança e por suas decisões que muito me ajudaram, meu muito obrigado.

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 e orientação.

Ao ***Professor Doutor João Sarmiento Pereira Neto*** da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela compreensão e conhecimentos.

Ao ***Professor Doutor Paulo Roberto Aranha Nouer*** da Área de Ortodontia, do Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic, amigo sempre pronto a ouvir e incentivar. Seu apoio foi fundamental para realização de mais esta etapa.

Ao **Professor Doutor Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, da Área Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP pela colaboração na estatística deste trabalho.

Aos alunos **de mestrado (Jussara, Meire, Nádia, Adriana, Maria Júlia, Glauce)** pelo convívio.

Aos colegas **de Doutorado (Adriana, Mayuri, Sílvia, Ivana, Heloísa, Fernando, Stenyo, Emerson e Bruno)** do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela amizade e auxílio durante o curso.

Ao amigo **Fábio Romano** colaborador incansável e que me apoiou nas dificuldades ao qual muito tenho a agradecer.

Aos funcionários **Paloma, Tuka 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 - - - - -	61
4 – MATERIAIS E MÉTODOS - - - - -	63
5 – RESULTADOS - - - - -	83
6 – DISCUSSÃO - - - - -	93
7 – CONCLUSÃO - - - - -	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - - - - -	103
APÊNDICE - - - - -	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Incisivo inferior permanente bovino	63
Figura 2-	Braquete utilizado na pesquisa	64
Figura 3-	(A) APC II; (B) APC Plus; (C) APC II com resina incolor; (D) APC Plus, com resina rosa.	66
Figura 4-	Primer-ácido Transbond Plus Self-Etching Primer	67
Figura 5-	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC	68
Figura 6-	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho Band	69
Figura 7-	Passos de inclusão do dente bovino no tubo de P.V.C.	71
Figura 8-	Dente bovino incluído na resina acrílica	72
Figura 9-	Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C.	72
Figura 10-	Braquete colado à face vestibular do dente	77
Figura 11-	Máquina de ensaio universal Instron	79
Figura 12-	Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa em cinzel apoiada na parte superior do braquete	79
Figura 13-	Ilustração gráfica dos valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente fixados com 4 materiais para colagem, com diferentes tratamentos superficiais.	84
Figura 14-	Ilustração gráfica dos valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente bovino fixados com 4 materiais para colagem, independente do tipo de tratamento superficial	85
Figura 15-	Ilustração gráfica dos valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente para cada tratamento superficial, independente do material para colagem	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união bráquete/dente fixados com 4 materiais para colagem, com diferentes tratamentos superficiais	83
Tabela 2:	Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união bráquete/dente bovino fixados com 4 materiais para colagem, independente do tipo de tratamento superficial	85
Tabela 3:	Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união bráquete/dente para cada tratamento superficial, independente do material para colagem	86
Tabela 4:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para o material APC II, nos diferentes tratamentos superficiais	87
Tabela 5:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para o material APC Plus, nos diferentes tratamentos superficiais	87
Tabela 6:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para o material Fuji Ortho LC, nos diferentes tratamentos superficiais	88
Tabela 7:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para o material Fuji Ortho Band, nos diferentes tratamentos superficiais	89
Tabela 8:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial convencional (seco), nos diferentes materiais	89
Tabela 9:	Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial convencional úmido, nos diferentes materiais	90

Tabela 10: Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial SEP convencional, nos diferentes materiais	91
Tabela 11: Comparação dos Índices de Remanescente de Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial SEP úmido, nos diferentes materiais	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Material, tipo de polimerização, fabricante, apresentação comercial, lote, número de referência e validade	65
Quadro 2: Avaliação do índice de remanescente do adesivo (IRA)	138

LISTA DE ABREVIATURAS

A -	Área da base do braquete
CIV -	Cimento de Ionômero de Vidro
CIVRR -	Cimento de Ionômero de Vidro Modificado com Resina
CRF	Cimento Resinoso com Fluor
CSE - Bond -	Clearfil SE Bond
E & P 3.0 -	Etch Prime 3.0
F -	Força
FOLC -	Fuji Ortho LC
IRA -	Índice de Remanescente do Adesivo
kgf -	quilograma-força
kgf/cm ² -	quilograma-força por centímetro quadrado
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
MIP -	Mouisture Insensitive Primer
MPa -	Mega Pascal
mW/cm ²	mili Watts por centímetro quadrado
N -	Newton
°C -	graus Celsius
P.V.C.	Policloreto de Vinila
RC -	Resistência ao Cisalhamento
SEP -	Self Etching Primer
TPSEP -	Transbond Plus Self Etching Primer

RESUMO

O propósito deste estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos (Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, USA) com e sem compósito incorporado à base (APC II e APC Plus) e com os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band), em diferentes condições de superfície de esmalte bovino. Após a remoção dos braquetes foi analisado o índice de remanescente do adesivo (IRA). Duzentos e quarenta 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 profilaxia com pedra-pomes e água por dez segundos, lavagem, secagem e os dentes divididos em dezesseis grupos (n=15): Grupo 1 – condicionamento do esmalte com ácido fosfórico à 37%, lavagem e secagem + Transbond XT primer + APC II; Grupo 2 – condicionamento do esmalte com ácido fosfórico à 37%, lavagem e secagem + esmalte umedecido com água destilada + Transbond XT primer + braquetes APC II; Grupo 3 – esmalte seco + Transbond Plus Self-Etching Primer + braquetes APC II; Grupo 4 – esmalte umedecido com água destilada + Transbond Plus Self-Etching Primer + braquetes APC II; Grupos 5 a 8 – tratamento de superfície semelhante aos grupos 1 a 4, porém a colagem dos braquetes realizada com APC Plus; Grupos 9 a 12 - tratamento de superfície semelhante aos grupos 1 a 4, porém braquetes fixados com cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC; Grupos 13 a 16; tratamento de superfície semelhante aos

grupos 1 a 4, porém fixados com cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho Band. Após a fixação, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas, seguidos de 500 ciclos térmicos de 5°C e 55°C, com duração de 30 segundos em cada banho. Em seguida, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento em máquina Instron (Modelo 4411) com velocidade de 0,5 mm/min. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que independente do tratamento superficial do dente, o APC Plus mostrou valores de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores em relação ao Fuji Ortho LC, APC II e Fuji Ortho Band que apresentou o menor valor. Independente do material de colagem, nenhuma diferença estatística foi observada entre os quatro tratamentos de superfície. Com relação ao IRA, para os materiais APC II, APC Plus e Fuji Ortho LC, não houve influência dos diferentes tratamentos superficiais. No entanto, para o material Fuji Ortho Band, o tratamento com o TPSEP em ambiente seco mostrou maior remanescente do adesivo na estrutura dentária, e, para os tratamentos superficial úmido e seco, os materiais APC Plus e Fuji Ortho LC mostraram os mais altos índices de remanescente do adesivo. Com o TPSEP na condição de ambiente seco, não houve diferença estatística significativa entre os materiais. Já com o TPSEP na condição úmido, os materiais APC Plus e Fuji Ortho LC mostraram os mais altos índices de IRA.

Palavras-chave: braquetes ortodônticos; resistência ao cisalhamento; colagem dentária; cimento de ionômero de vidro.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the shear bond strength from orthodontic brackets (Victory Series) bonded with composites (APC II and APC Plus) and resin-modified glass ionomer cements (Fuji Ortho LC and Fuji Ortho Band) applied on bovine enamel surface under different enamel conditions (either dry or moisten with distilled water). The adhesive remnant index (ARI) was evaluated after the bracket removal. Two hundred and forty mandibular incisors were included into PVC tubes with chemically activated acrylic resin leaving the vestibular face of perpendicularly to the bottom plane of the tube. The vestibular face of all the teeth were cleared with nonfluoridated pumice and water for 10 seconds, washed 10 seconds, dried for the same time and divided into 16 groups (n = 15): Group 1 – enamel etched with 37% phosphoric acid, washed and dried + Transbond XT primer + APC II; Group 2 – enamel etched with 37% phosphoric acid, washed and dried + enamel moistened with distilled water + Transbond XT primer + APC II; Group 3 – dried enamel + Transbond Plus Self Etching Primer + APC II; Group 4 – enamel moistened with distilled water + Transbond Plus Self Etching Primer + APC II; Groups 5 to 8 – enamel surface treatment similar to those from Groups 1 to 4, but brackets bonded with APC Plus; Groups 9 to 12 – enamel surface treatment similar to those from Groups 1 to 4, but brackets bonded with glass ionomer cement (Fuji Ortho LC); Groups 13 to 16 – enamel surface treatment similar to those from Groups 1 to 4, but brackets bonded with glass ionomer cement (Fuji Ortho Band). After the bonding procedures, all samples were stored in distilled water at 37°C for 24 hours, followed by 500 thermocycle between 5 and 55°C, during 30 seconds. The shear bond strength was performed using an Instron universal testing machine (model 4411) at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The values were submitted to ANOVA and Tukey's test (5%) and showed that, regardless of the enamel surface treatment, the shear bond strength values concerning the APC Plus were statistically greater than those obtained by using Fuji Ortho LC, APC II or Fuji Ortho Band material. Regardless of the bonding

material, it was observed no statistical difference between the four enamel surface treatments. In relation to the adhesive remnant index, no influence was observed for the different treatments using APC II, APC Plus or Fuji Ortho LC material. In relation to the Fuji Ortho Band material, however, the conventional treatment using Transbond Plus Self-Etching Primer (TPSEP) showed a better ARI score for the dental structure than the other treatments. In addition, the conventional treatments using APC Plus and Fuji Ortho LC materials for moistened enamel surface showed the highest ARI scores. Regardless of the material used, the Transbond Plus Self-Etching Primer conventionally used showed no difference. On the other hand, the Transbond Plus Self-Etching Primer used under moistened condition showed the highest ARI scores for both APC Plus and Fuji Ortho LC materials.

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

1 – INTRODUÇÃO

A colagem de braquetes representa um dos mais significativos avanços da ortodontia na montagem de aparelhos ortodônticos, diminuindo o tempo e o trabalho do procedimento, substituindo o antigo sistema de cimentação de bandas. Essa evolução só foi possível graças ao passo inicial de Buonocore (1955) com o condicionamento ácido do esmalte dentário, possibilitando uma forte adesão dos materiais resinosos à coroa dentária.

O tratamento ortodôntico é realizado por meio da movimentação dos dentes a fim de posicioná-los adequadamente nos arcos dentários. Para que a movimentação ocorra são necessários acessórios, os quais são fixados ao esmalte dentário por meio de sistemas adesivos, proporcionando retentividade adequada para o tratamento da maloclusão.

Existem diversos tipos de acessórios ortodônticos (braquetes, tubos, botões e ganchos) e diferentes materiais de fixação (compósitos e cimentos de ionômero de vidro), cada qual com suas características e propriedades próprias, podendo ser usados em diferentes condições de superfície. A colagem de braquetes diretamente ao esmalte dentário requer vários passos, que necessitam ser executados de maneira ordenada e criteriosa, para evitar eventuais quedas durante a mecânica ortodôntica e comprometimento do tratamento. Entretanto, este procedimento absorve tempo e necessita de condições do campo operatório, como ausência de umidade ou qualquer tipo de contaminação (Bishara *et al.*, 1998a). Segundo Arnold *et al.*, 2002; Tortamano *et al.*, 2002, a presença de contaminação ou umidade durante o procedimento de colagem convencional pode ser considerada uma das causas de maior queda de braquetes, retardando o tratamento e onerando os custos aos ortodontistas.

Além de falhas técnicas na colagem, outros fatores podem levar ao fracasso da adesão de acessórios ao esmalte, tais como condicionamento ácido inadequado, lavagem inadequada deste condicionamento, contatos prematuros

dos dentes antagonistas sobre os braquetes e contaminação da superfície do esmalte (Bishara *et al.*, 1998a; Cacciafesta *et al.*, 2003).

O desenvolvimento de novos materiais tem como finalidade evitar falhas, simplificar o procedimento de colagem, evitar problemas no condicionamento e permitir boa adesão ao esmalte mesmo na presença de umidade ou contaminação.

Assim, os fabricantes têm procurado desenvolver materiais adesivos imunes à ação da umidade, os quais podem ser utilizados na presença ou ausência de fluido gengival, sangue ou saliva, sem que a adesão seja comprometida (Santos *et al.* 2000a, 2000b). Dentre esses novos materiais, o Transbond Plus Self-Etching Primer (3M Unitek, Monrovia, USA), foi desenvolvido especificamente para Ortodontia, compilando em sua fórmula ácido e primer em uma única solução (Miller, 2001). Segundo o fabricante, este produto pode ser usado em superfícies secas, úmidas ou contaminadas, sem comprometimento da fixação. O uso deste composto ácido-primer diminui os passos da técnica de colagem e minimiza possíveis erros no condicionamento do esmalte (Dominguez-Rodriguez *et al.*, 2002).

Em 1991 foi introduzido no mercado odontológico um componente (braquete pré-revestido), contendo compósito incorporado à base, conhecido como APC I (3M Unitek, Monrovia, USA). O compósito presente na base é semelhante ao Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, USA), porém com pequenas alterações de proporção dos componentes (Bishara *et al.*, 2002a, 2002b). Posteriormente, o fabricante aprimorou este material lançando o APC II, com menor viscosidade facilitando o posicionamento do acessório ao dente. Recentemente, foi lançado no mercado uma evolução deste braquete, o APC Plus (3M Unitek, Monrovia, USA), apresentando as mesmas características dos anteriores, porém para facilitar a remoção dos excessos ocorre mudança de cor do compósito após fotoativação. Além disso, apresenta flúor na fórmula e componente hidrófilo indicando o uso em ambientes úmidos e contaminados.

Outro sistema utilizado para colagem de braquetes emprega o cimento de ionômero de vidro. Este material baseia-se na mistura do pó com o líquido, que reagem entre si por meio de uma reação química, apresentando resultados clínicos satisfatórios, porém sua resistência adesiva ainda está aquém da encontrada em compósitos (David *et al.*, 2002; Valente *et al.*, 2002; Correr Sobrinho *et al.*, 2002). Entre estes materiais, o Fuji Ortho LC (GC América Corp, Tóquio, Japão), é um cimento de ionômero de vidro modificado com resina (CIVRR) que pode ser usado em esmalte, com ou sem condicionamento e na presença de umidade. Recentemente um novo CIVRR foi lançado no mercado denominado Fuji Ortho Band (GC América Corp, Tóquio, Japão) indicado para cimentação de bandas ortodônticas, entretanto a qualidade da adesão ainda é desconhecida na colagem de braquetes. A evolução desse material baseia-se também na nova forma de apresentação (pasta / pasta), facilitando o proporcionamento e principalmente a manipulação.

Como pode ser observado, a simples introdução de novos materiais como parte do arsenal de trabalho do ortodontista, não habilita o material para uso no paciente, necessitando que sua efetividade seja comprovada em experimentos clínicos e laboratoriais. Assim, esse trabalho analisou a resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes materiais indicados para colagem.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Da bibliografia colocada ao nosso alcance, fazemos as citações que nos pareceram de maior relevância para a colocação do assunto.

Buonocore (1955) apresentou um método para aumentar a adesão da resina acrílica à superfície de esmalte. Dois métodos foram usados para condicionamento de 15 superfícies do esmalte dentário: condicionamento com ácido fosfórico 85%, por 60 segundos e condicionamento com ácido oxálico, por 60 segundos. Posteriormente, foram fixados discos de resina acrílica com 5 mm de diâmetro por 2 mm de espessura. Constatou que a adesão de discos de resina acrílica, sobre à superfície do esmalte era maior quando este era condicionado com ácido fosfórico a 85% por 60 segundos, do que quando condicionado com ácido oxálico, antes da colocação da resina acrílica. Sugeriu algumas explicações para tal fenômeno como grande aumento da área de superfície devido à ação do condicionamento com ácido fosfórico e aumento da capacidade de umedecimento da superfície, permitindo assim, contato íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Bishara *et al.*, (1975), avaliaram “in vitro” o desempenho de dois sistemas adesivos em relação a colagem direta, sobre várias condições ambientais por meio da resistência à tração e ao cisalhamento. Foram utilizados 560 incisivos centrais, laterais e molares superiores e inferiores humanos. Todos os dentes foram submetidos a profilaxia com pedra-pomes e água, lavados e secos. Foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico 50%, por 60 segundos quando empregado o adesivo GAC e ácido fosfórico 60%, por 60 segundos para o adesivo Unitek. A manipulação dos adesivos foi de acordo com as recomendações dos fabricantes. Sobre a superfície de 280 dentes, os braquetes Rock Mountain (nº 3023) foram fixados com o adesivo GAC e na outra metade com o adesivo Unitek. Os corpos-de-prova foram armazenados por 30 minutos na temperatura ambiente (20° C) e após 15, 30 e 60 dias em 100% de umidade relativa, seguido de ciclagem térmica nas temperaturas de 2° C e 50° C, com 30 segundos em cada banho, para diferentes números de ciclos equivalentes a 15, 30 e 60 dias. Após a

ciclagem térmica, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência à tração e ao cisalhamento numa velocidade de 1 mm/minuto, até ocorrer a fratura do corpo-de-prova. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e teste t e mostraram que nenhuma diferença estatística foi encontrada nas condições avaliadas entre os grupos. A maioria das falhas ocorreram após 60 dias à 37° C em 100% de umidade relativa e ciclagem térmica. O adesivo Unitek mostrou maiores valores de resistência adesiva após 30 minutos e 60 dias, após ciclagem térmica. A localização da fratura na maioria das colagens com Unitek ocorreram na interface esmalte/adesivo com a maior parte do adesivo aderido ao bráquete indicando fratura adesiva. Para o adesivo GAC, a maioria das falhas foram coesiva no próprio adesivo. A média de resistência em todas as condições foi de (829,5 psi) para o adesivo Unitek e (926,4 psi) para o adesivo GAC. Para ambos, a resistência diminuiu com o tempo. Assim, os autores concluíram que o tempo prolongado de exposição ao calor, umidade e mudanças severas de temperatura diminuiram a resistência para os dois adesivos. Ambos adesivos apresentaram resultados de resistência suficientes para a rotina empregada em ortodontia e as forças mastigatórias mesmo após prolongada exposição ao calor, umidade e mudanças de temperaturas. Os dois sistemas adesivos apresentaram resultados de resistência sem diferença estatística, porém fatores como facilidade de uso, tempo de trabalho e custo devem ser levados em consideração.

Em um artigo de revisão sobre colagem, Reynolds em 1975, relata sobre os procedimentos de colagem, as vantagens e desvantagens da colagem direta e os procedimentos para colagem direta (profilaxia da superfície do dente, condicionamento ácido, adesivos, resinas acrílicas, selantes e tipos de bráquetes). Analisou as forças necessárias para aplicar sobre os aparelhos e os tipos de falhas. Segundo o autor um material adesivo deve apresentar resistência ao cisalhamento da colagem entre 5,9 MPa a 7,8 MPa para suprir as necessidades clínicas, enquanto para estudos laboratoriais, valor aproximado de 4,9 MPa. Esta variação deve ser respeitada, pois uma resistência adesiva muito alta, acima

destes valores, pode danificar o esmalte dentário na descolagem, assim como, uma resistência adesiva baixa não suportaria os esforços mastigatórios.

Nakamichi *et al.*, (1983), compararam a resistência adesiva entre o esmalte humano e o bovino por meio de vários cimentos e componentes resinosos. Foram usados três cimentos de poliacrilato (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, humanos e incisivos inferiores bovinos, foram usados para colagem. A superfície dos dentes foram planificadas e polidas (esmalte e dentina) com lixas de carbetto de silício nº 220, 320 e 600, lavadas e secas por 30 segundos. Em seguida, um tubo de cobre com 5 mm de diâmetro e 4 mm de altura foi posicionado sobre a superfície do dente e com auxílio de uma seringa os cimentos foram colocados dentro do tubo. Após a presa do cimento, o tubo foi removido e as amostras armazenadas em água a 37° C, por 1 semana, seguido do ensaio de resistência à tração numa velocidade de 0,8 mm/minuto. Após análise dos dados, os autores concluíram que nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre dentes humanos e bovinos com qualquer material usado, embora os valores médios fossem menores para os dentes bovinos.

Artun & Bergland (1984) avaliaram a aplicabilidade de dois agentes de colagem empregando duas soluções teste contendo ácido sulfúrico. Foram realizados dois experimentos. No experimento 1 - incisivos centrais e laterais superiores e inferiores foram submetidos a profilaxia e condicionamento com ácido fosfórico 37% por 60 segundos num lado do dente e no outro lado foi aplicado ácido sulfúrico 1% diluído com sulfato de sódio (Solução A). Em seguida foram lavados por 30 segundos e secos. Braquetes Edegewise Standard foram colados com a resina Concise. Após 2 dias, em 9 pacientes os braquetes foram removidos com alicate Weingart e nos outros 9 com alicate removedor de braquetes. Os dados das forças para remoção dos braquetes foram registrados e o IRA foi

empregado para avaliar a quantidade de adesivo no esmalte após a descolagem. O modo de falhas foi principalmente entre a superfície do esmalte e o adesivo. A diferença no modo de perda foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$). No experimento 2 - 250 braquetes foram colados em 40 pacientes. Um lado serviu como controle e foi condicionado com ácido fosfórico 37%, por 60 segundos. No outro lado foi realizado o condicionamento com a solução A em trinta pacientes. Em 10 pacientes, o ácido fosfórico foi usado para diluir o ácido sulfúrico (Solução B). As falhas e o modo de fracasso foram registrados após um período de 6 meses. A taxa de falhas foi significativamente maior após o condicionamento com a solução B do que com o ácido fosfórico ($p < 0,05$). O condicionamento com a solução A, mostrou queda dos braquetes nas 2 primeiras semanas. Quando solução B foi usada, os fracassos ocorrem mais tarde. Este estudo também avaliou a quantidade de adesivo remanescente ao esmalte após a descolagem. Para isto, os autores 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.

Segundo Sonis & Snell (1989), a descalcificação ao redor de aparelhos ortodônticos continua sendo um dos grandes problemas dos clínicos. Várias soluções à base de flúor tem sido propostas para eliminar este problema, entretanto, depende da colaboração do paciente para se obter sucesso. Um sistema ideal seria aquele em que o profissional não dependesse da cooperação do paciente. O propósito deste estudo foi avaliar uma luz fotoativadora, um sistema de fixação com liberação de flúor ativado por luz convencional para retenção do braquete e prevenir a descalcificação. Vinte e dois pacientes foram avaliados no estudo, sendo que 206 braquetes experimentais foram fixados e 206 como controle. O período médio de tratamento foi de 25 meses. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os dois tipos de braquetes. Em 26 dentes (controle) ocorreu descalcificação significativa (12,6%) e nenhuma descalcificação ocorreu no grupo experimental. Os resultados desse estudo sugerem que a luz

fotoativadora, sistema de fixação com liberação de flúor, é capaz de reter adequadamente os braquetes e prevenir a descalcificação ao redor dos braquetes.

Em 1990, Cook, publicou um trabalho de colagem direta de 402 braquetes com cimento de ionômero de vidro Ketac Cem, onde descreve a técnica de colagem e apresenta um estudo clínico. A técnica foi utilizada em 40 casos tratados ortodônticamente e consistia na profilaxia, isolamento com rolos de algodão, manipulação do cimento de ionômero de vidro Ketac Cem, aplicação sobre a base do braquete, posicionamento do braquete e remoção dos excessos. O fio foi colocado 4 minutos após o posicionamento e a resistência máxima é alcançada 24 horas após a fixação. No estudo clínico 402 braquetes foram colados com o cimento de ionômero de vidro Ketac Cem, em 40 pacientes. Durante todo o tratamento ortodôntico, a cada oito braquetes apenas um em média (12,4%), despreendeu-se. Entretanto, não houve necessidade de utilização de um novo braquete, e sim apenas a remoção do excesso de cimento, e conseqüente recimentação do mesmo braquete. Nos 40 casos tratados, inclusive pacientes orto cirúrgicos, a técnica foi utilizada com sucesso. Segundo o autor, esses resultados indicam o uso do cimento de ionômero de vidro Ketac Cem. Para os ortodontistas que utilizam braquetes cerâmicos é aconselhável à utilização de Ketac Fill, material indicado para restaurações dentárias, sendo encontrado em várias tonalidades, proporcionando uma boa estética.

Fajen *et al.*, (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. Trinta pré-molares humanos foram usados para cada cimento de ionômero de vidro e divididos em 3 grupos de 10 amostras conforme o tratamento de superfície aplicado e 10 foram colados com o Concise Ortodôntico. Todos os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes. Os cimentos de ionômero de vidro 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 do ácido poliacrílico a

45%; profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água, seguido da aplicação de flúor fosfato acidulado a 1,23% e o Concise em superfície condicionada com ácido fosfórico 37%, por 60 segundos. No grupo colado com compósito Concise foi realizada profilaxia com pedra-pomes sem flúor e água. As amostras foram armazenadas por 24 horas em umidade relativa de 100% e submetidas ao ensaio de resistência à tração com velocidade de 1,0 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que os valores médios de resistência foram de 11,27 MPa, 3,91 MPa, 2,37 MPa e 0,84 MPa, para Concise, Ketac-Cem, Fuji I e Precise, respectivamente. Concluíram 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 aos outros. Com relação às superfícies preparadas não foi encontrada diferença estatística significativa entre elas.

Bertoz *et al.*, (1991), verificaram a eficiência da colagem do cimento de ionômero de vidro (Shofu I), bem como analisou sua capacidade de evitar o aparecimento de manchas de descalcificação do esmalte, comumente observadas ao redor da área de cimentação dos braquetes com resina composta. Oitenta braquetes Edgewise foram cimentados em oitenta dentes de 10 pacientes com idades entre 14 e 17 anos, que apresentavam Classe I de Angle, com o cimento de ionômero de vidro, manipulado de acordo com as instruções do fabricante e observados por um período de 18 meses. Após 4 meses, observou-se que dez braquetes haviam se soltado, obrigando nova colagem, oito falharam aos 13 meses e 1 aos 17 meses. As falhas ocorreram ao nível de esmalte. Todos os dentes foram analisados após o ensaio e não evidenciaram qualquer tipo de mancha branca ao redor da área de cimentação do braquete. Concluíram que o cimento de ionômero de vidro da Shofu, tipo I é tão eficiente na colagem de braquetes quanto a resina composta e é altamente confiável na prevenção contra o aparecimento das manchas brancas de descalcificação.

Fricker (1994) avaliou num período de 12 meses o comportamento de um cimento de ionômero de vidro fotoativado Fuji II LC (GC) na fixação de 60

braquetes metálicos e comparou com uma resina composta Ormco (Glendora). Após a análise dos dados, observou que nenhuma diferença estatística significativa foi observada entre o braquete fixado com o Fuji II LC (3,3%) e o braquete fixado resina composta Ormco (1,6%).

Jacobsen & Soderholm (1995) verificaram como a resistência de união do hidróxi-etil-metacrilato (HEMA) era afetada por diferentes solventes (água e acetona) na união com resinas. O HEMA foi misturado com água ou acetona e aplicado sobre a dentina por 30 ou 120 segundos, e cobertos com adesivo e fotoativado. Cilindros de resina com 3 mm de diâmetro por 3 mm de altura foram unidos a superfície da dentina. As amostras foram armazenadas em água a 37° C, por 30 dias e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron, numa velocidade de 0,5 mm/minuto. A taxa de polimerização da resina de união contendo 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 água/ml foi determinada com espectrofotômetro infravermelho de transformação de Fourier (FTIR). Os dois grupos com acetona apresentaram os maiores valores de resistência de união (22,2 MPa e 21,5 MPa) do que os dois grupos com água (7,0 MPa e 16,2 MPa). A conversão da resina de união foi de 53,5%, a qual diminuiu aproximadamente 25%, quando 0,2 ml ou mais de água foi adicionado por ml de resina. Comparando com acetona, a água é um solvente para o HEMA, proporciona baixos valores de resistência e requer um tempo maior do que a acetona. A possível explicação desses resultados é a habilidade da água interferir na polimerização da resina.

Em trabalho clínico, Silverman *et al.*, (1995), realizaram colagens em dez pacientes utilizando vários cimentos de ionômero de vidro (Shofu, Ketac, Fuji, Fuji II e Fuji Ortho LC) sem secar ou condicionar o esmalte. As superfícies dos dentes foram submetidas a profilaxia com pedra pomes e água e não foram submetidos ao condicionamento com ácido. Os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e aplicado sobre a base dos braquetes com auxílio da seringa Centrix. Os braquetes foram posicionados nos dentes, o excesso de cimento foi removido e fotoativado por 30 segundos. Um

total de 3226 braquetes foram colados, em 152 pacientes num período de avaliação de 8 meses. Logo após a colagem foi inserido o fio ortodôntico. A taxa de falhas com cimento Shofu foi de 25%, com Ketac de 40%, Fuji I de 15% ,Fuji II de 12% e 3,2% para o Fuji Ortho LC. Observaram que 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 braquetes permaneceram colados mesmo na presença de saliva e sem condicionamento do esmalte. Citam ainda como vantagens do cimento de ionômero de vidro 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 em relação à resistência ao cisalhamento no terço cervical de 30 pré-molares humanos, com superfícies molhadas e condicionadas ou não por ácido, foi avaliada por Campista *et al.*, 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 Fuji Ortho LC e após este procedimento os dentes foram armazenados em estufa com água a 37°C por 15 dias. O ensaio de resistência ao cisalhamento foi realizado em uma Instron numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Mann-Whitney (5%) e concluíram que o grupo A (42,6 Kgf/cm²) obteve média de resistência ao cisalhamento maior que o grupo B (36,77 Kgf/cm²), porém sem diferença estatística significativa. Não houve formação de “tags” em nenhum dos grupos, caracterizando adesão química entre o cimento e o esmalte.

Jobalia *et al.*, (1997), avaliaram a resistência à tração do cimento de ionômero de vidro modificado com resina Fuji Ortho LC e dois convencionais (Rely

X e Phase II), sob seis diferentes pré-tratamentos do esmalte antes da colagem do bráquete. Oitenta molares humanos íntegros foram embutidos em blocos de acrílico com a superfície vestibular exposta e divididos em oito grupos (n=10), sendo que um grupo foi usado duas vezes para colagem e recolagem: 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; e, 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 Fuji Ortho LC. Os grupos 7 e 8 foram colados com os adesivos ortodônticos Rely-A-Bond e Phase II. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37° C, por 24 horas e submetidas ao ensaio de resistência à tração, numa velocidade de 1,0 mm/minuto. Os resultados mostraram que houve diferença na resistência entre as seis amostras coladas com o Fuji Ortho LC (98,6; 137,7; 101,6; 117; 96,3 e 108,7 N) e as duas amostras usadas como controle (112,1 e 129,7 N). Concluíram que o Fuji Ortho LC possui resistência próxima dos materiais resinosos convencionais, podendo ser usado na recolagem de braquetes, na presença de umidade e contaminação.

Marcusson *et al.*, (1997), avaliaram o efeito do cimento de ionômero de vidro na prevenção de manchas brancas ao redor de braquetes metálicos. Antes do tratamento 7,2% de todas as superfícies examinadas (n=222) foram classificadas como tendo manchas brancas. Nenhum tratamento adicional de flúor além do dentrífico foi recomendado. A remoção dos braquetes entre 8 e 39 meses, mostraram que 24% das superfícies fixadas com cimento de ionômero de vidro apresentavam manchas brancas e 40,5% para fixação com diacrilato. Doze meses após a remoção dos braquetes (n=214 faces) a frequência de superfície com manchas brancas reduziu para (22 e 24%), respectivamente. Após mais doze meses (n=160) as manchas brancas diminuíram com o cimento de ionômero de

vidro (16% comparado com o diacrilato 29%), mas ainda significativa entre os grupos em relação antes do tratamento. Com um tempo de tratamento ,17 meses, os dentes onde os braquetes foram fixados com diacrilato foram mais freqüentemente afetados com manchas brancas. Os autores concluíram, que o cimento de ionômero de vidro reduziu significativamente a presença de manchas brancas em relação ao diacrilato. Embora tenha ocorrido redução em ambos os grupos, o número de superfície com manchas brancas após dois anos é ainda grande em relação à antes do tratamento.

Araújo *et al.*, (1998), avaliaram “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 Ortodôntico (controle). Setenta e cinco incisivos bovinos foram divididos em 5 grupos (n=15): grupo A – controle, colado com a resina composta Concise Ortodôntico; Grupo B – Fuji Ortho LC, sem condicionamento; Grupo C – Fuji Ortho LC, sem condicionamento ácido e contaminado com saliva; Grupo D – condicionamento com ácido fosfórico 37%, por 30 segundos; e, Grupo E – condicionamento com ácido e contaminado com saliva. As amostras foram armazenadas a 37° C, em água por 7 dias e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma máquina EMIC numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os valores encontrados foram de 218,81 Kgf/cm² para o Concise Ortodôntico (controle), de 69,80 Kgf/cm² para o Fuji Ortho LC 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 Fuji Ortho LC 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 Fuji Ortho LC. O condicionamento ácido não aumentou a resistência ao cisalhamento da colagem. Não houve diferença estatística entre o grupo controle (Concise Ortodôntico) e os dois grupos colados com o Fuji Ortho

LC, contaminado com saliva, precedidos ou não de condicionamento com ácido fosfórico.

Com o objetivo de comparar o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC com o compósito Transbond XT, em várias condições de esmalte, Bishara *et al.*, (1998a), avaliaram 75 molares humanos íntegros. As amostras foram divididas em 5 grupos: Grupo I - esmalte dental condicionado, seco e os braquetes colados com compósito Transbond XT de maneira convencional (controle); Grupo II - esmalte não condicionado, porém umedecido e colado com Fuji Ortho LC; Grupo III - esmalte condicionado, umedecido e os braquetes colados com Fuji Ortho LC; Grupo IV - esmalte não condicionado, porém contaminado com saliva e os braquetes colados com Fuji Ortho LC; e, Grupo V - esmalte condicionado e contaminado com saliva e os braquetes 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. As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Concluíram que a colagem em esmalte condicionado e umedecido ou contaminado com saliva com Fuji Ortho LC obteve resistência ao cisalhamento comparável ao compósito Transbond XT e que em esmalte sem condicionamento a resistência ao cisalhamento da colagem do Fuji Ortho LC foi reduzida significativamente.

Bishara *et al.*, (1998b), com objetivo de determinar a resistência ao cisalhamento da colagem e o modo de fratura após procedimento de descolagem, utilizaram 48 molares humanos divididos em quatro grupos (n=12), sendo que todos os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes e água por dez segundos. Os dentes do Grupo 1 foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, lavados, secos e os braquetes colados com System 1 + adhesive. No Grupo 2, os dentes foram condicionados com ácido maleico a 10%, lavados, secos e os braquetes colados com o mesmo material. No Grupo 3, um primer-ácido foi colocado sobre o

esmalte por 30 segundos e os braquetes colados com ClearFil Liner Bond 2. No Grupo 4 – foi aplicado o mesmo primer-ácido e os braquetes foram colados com o adesivo Panavia 21. As amostras foram armazenadas em água deionizada a 37° C, por 48 horas e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 5 mm/minuto. Os valores médios de resistência encontrados foram 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. De acordo com os resultados, os autores observaram que o primer-ácido pode ser utilizado em procedimentos de colagem. Este material diminuiu a quantidade de adesivo residual sobre a superfície de esmalte após a descolagem. O tipo de adesivo influencia a resistência da união.

Cacciafesta *et al.*, (1998), compararam a resistência ao cisalhamento de colagem do Fuji Ortho LC com braquetes metálicos e cerâmicos em quatro diferentes superfícies de esmalte: 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 (n=40) e subdivididos em quatro sub-grupos de dez dentes cada. Os braquetes foram colados nos 120 dentes bovinos e armazenados em água a temperatura ambiente por 24 horas. Após armazenagem foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento com cinzel a velocidade de 0,01 mm/segundo. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Student-newman-Keus (5%) e mostraram que o cimento Fuji Ortho LC proporcionou aceitável resistência adesiva quando colado sem condicionamento e em campo seco podendo ser usado clinicamente. A resistência ao cisalhamento parece ser significativamente aumentada quando a superfície do esmalte é umedecida ou contaminada com saliva, simultaneamente, permitindo descolagem segura sem danos ao esmalte.

Myaki *et al.*, (1998), compararam “in vitro” a resistência ao cisalhamento de botões ortodônticos colados à superfície do esmalte de molares decíduos,

utilizando um compósito e dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Trinta molares decíduos foram limpos com pedra-pomes e água, lavados e secos e divididos em três grupos (n=10): (1) botões ortodônticos foram colados com o cimento de ionômero de vidro modificado com resina (Vitremmer); (2) botões foram colados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC); (3) botões ortodônticos colados com compósito (Concise). Todos os botões ortodônticos foram colados seguindo as recomendações dos fabricantes. Em seguida, as amostras foram submetidas à 700 ciclos térmicos (5° e 55° C) e a resistência ao cisalhamento numa velocidade de 5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que a maior resistência à força de cisalhamento foi obtida pelo Concise (17,78 MPa), e em seguida pelos dois cimentos de ionômero de vidro Vitremmer (8,95 MPa) e Fuji Ortho LC (3,78 MPa). A análise estatística demonstrou que a resistência ao cisalhamento dos botões ortodônticos colados com o Concise ortodôntico à superfície do esmalte de molares decíduos foi significativamente superior ao Vitremmer e Fuji Ortho LC.

Oesterle *et al.*, (1998), compararam a resistência da colagem de acessórios ortodônticos em esmalte humano (controle), esmalte bovino permanente e bovino decíduo. Foram utilizados 140 dentes e divididos em 14 grupos (n=10). Os braquetes ortodônticos foram colados nos dentes com adesivo Transbond XT. Metade das amostras foram armazenadas em água destilada a 37° C, por 30 minutos e a outra metade por 24 horas e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 1mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram 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. 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.

Benderli *et al.*, (1999), avaliaram a resistência de colagem do Scotchbond Multi-Purpose juntamente com a resina 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 (esmalte normal ou fluoretado) que foram subdivididos em cinco subgrupos (n=10). Foram feitas colagens em esmalte condicionado e em seguida limpo e seco; 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. Após a preparação, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Mann-Whitney (5%) e mostraram 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 secos imediatamente após a contaminação. O condicionamento do esmalte normal com ácido fosfórico na presença de contaminação e umidade pode promover resistência superior à colagem em relação ao condicionamento com ácido malêico.

Bishara *et al.*, (1999a), determinaram a resistência ao cisalhamento de braquetes 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 única solução. Os braquetes foram colados aos dentes de acordo com três protocolos: grupo I – condicionamento com ácido fosfórico 37% e colagem com Transbond XT; grupo II – condicionamento com Clearfil Liner Bond 2 e colagem com Transbond XT; grupo III – condicionamento do dente com ácido poliacrílico 20% e colagem com cimento

de ionômero de vidro Fuji Ortho LC. As amostras foram armazenadas em água deionizada a 37°C, por 48 horas e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa velocidade de 5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Duncan e mostraram que o grupo formado por ácido fosfórico/compósito proporcionou resistência da colagem ao cisalhamento (10,4 MPa) significativamente maior que o grupo III colados com Fuji Ortho LC (6,5 MPa) e grupo II colado com Clearfil Liner Bond C e Transbond XT (2,8 MPa).

Bishara *et al.*, (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 braquetes foi realizada em 91 molares humanos, que 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 37%, por 30 segundos. Os materiais foram armazenados por 30 minutos e 24 horas e foram descolados numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Duncan e mostraram que após 30 minutos, ambos materiais obtiveram valores de resistência aceitáveis clinicamente, sendo o Transbond XT (10,4 MPa) estatisticamente superior em relação ao Fuji Ortho LC (8,8 MPa). Na descolagem após 24 horas, ocorreu um aumento acentuado dos valores médios da resistência dos materiais, não havendo diferença estatística entre eles. Na avaliação do IRA, o Fuji Ortho LC apresentou mais falhas na interface esmalte/adesivo após 24 horas facilitando a remoção dos excessos após descolagem, enquanto que o compósito apresentou mais falhas na interface braquete/adesivo.

Avaliando 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.*, (1999), submeteram 40 incisivos bovinos ao polimento com lixas de granulação 600 e dividiram os mesmos em quatro grupos (n=10): 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. O adesivo foi aplicado sobre a superfície do esmalte e a resina foi inserida sobre o esmalte. Em seguida, foram submetidas a 500 ciclos térmicos (5° C e 55° C) e ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Duncan (5%) e mostraram que os maiores valores de resistência foram obtidos para os grupos 1, 2 e 3 (16,4MPa; 16,9 MPa e 19 MPa) com diferença estatisticamente superior ao grupo 2 (9,6 MPa). O primer-ácido experimental mostrou que a morfologia do esmalte e a resistência adesiva foram similares aos sistemas convencionais testados.

Em 1999, Cordeiro *et al.* avaliaram “in vivo” bráquetes colados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC por um período de 12 meses, variando o tratamento de superfície e avaliaram “in vitro”, a resistência adesiva por meio do ensaio de cisalhamento do Fuji Ortho LC, realizando tratamento de superfície com ácido fosfórico a 35% e da resina Concise. A avaliação “in vivo” foi realizada em dez pacientes de várias idades, sendo colados 215 braquetes, 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 realizou-se 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 subdivisão (grupo com condicionamento e sem condicionamento), sendo a superfície umedecida antes da colagem. Na avaliação “in vitro”, 20 dentes foram divididos em dois grupos (decíduos e permanentes), onde os braquetes 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 700 ciclos térmicos (5° C e 55° C), com 1 minuto em cada banho e a resistência ao cisalhamento numa máquina de ensaios Universal (Wolpert) com velocidade de 5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que o Concise apresentou superioridade nos resultados “in vitro” e “in vivo” em relação à resistência adesiva. Os valores encontrados foram maiores para o Concise, mas o Fuji Ortho LC não ficou muito abaixo da média, indicando seu uso para colagem em Ortodontia.

Hara *et al.*, (1999), avaliaram a resistência ao cisalhamento quatro sistemas adesivos hidrófilos: Scotchbond Multi-Purpose Plus, Single Bond e Self Etching Primer e Etch & Prime. Foram utilizados 120 incisivos bovinos, embutidos em resina, polidos com lixas 600 para padronizar à superfície do esmalte e divididos em quatro grupos (n=30). Cada sistema adesivo foi utilizado de acordo com as recomendações dos fabricantes e um cilindro de resina composta com 3 mm de diâmetro por 5 mm de altura foi usado para o ensaio de união. As amostras foram armazenadas em meio úmido por 1 semana e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%). A média de resistência ao cisalhamento em MPa foi de: Single Bond (24,28 MPa); Scotchbond Multi-purpose Plus (21,18 MPa); e, Etch & Prime (15,13 MPa). O Single Bond e o Scotchbond Multi-Purpose Plus foram estatisticamente superiores ao Self Etching Primer e Etch & Prime.

O efeito da água e saliva sobre a resistência adesiva de braquetes metálicos colados em esmaltes condicionados com ácido poliacrílico (10%) e não condicionados de pré-molares humanos foram avaliados por Itoh *et al.*, (1999a). Os autores investigaram os 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 braquetes colados com Fuji Ortho LC, a resistência adesiva em esmalte condicionado com e sem umidade e contaminação foi

estatisticamente superior aos braquetes colados sem condicionamento em todos os tempos avaliados, com exceção em esmalte não condicionado e contaminado com saliva após 24 horas. Observaram também que a contaminação com saliva não reduziu a resistência adesiva em esmalte que não foi condicionado. Nos braquetes colados com CIV experimental foi encontrado um valor estatisticamente superior em relação ao esmalte não condicionado e contaminado com saliva.

Itoh *et al.*, (1999b), avaliaram a influência da umidade, contaminação com saliva humana e sangue sobre a adesão de braquetes metálicos colados com compósitos em esmalte bovino. Para o ensaio de resistência ao cisalhamento, a superfície do esmalte bovino foi condicionada com ácido fosfórico a 37% nos tempos de 10, 30 e 60 segundos e secos por 10 segundos, ou contaminados com água, saliva humana e sangue. Os braquetes foram colados com Super Bond com carga de 200, 400 e 600 g. As amostras foram imersas em água por 1 dia ou termociclada por 500 ciclos (4° C e 55° C) e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Scheffé (5%). O condicionamento por tempo menor promoveu resistência adesiva superior ao condicionamento por tempo maior em amostras umedecidas ou contaminadas com saliva. A resistência adesiva do esmalte condicionado por 10 segundos após a termociclagem e imersão em água variou de 11,4 MPa a 30,4 MPa, em relação as amostras contaminadas por saliva e mostraram menores valores de resistência. A ciclagem térmica não reduziu a resistência adesiva.

Meehan *et al.*, (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 e 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 braquetes 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 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. Os valores médios de resistência encontrados para os cinco grupos foram de: I - 11,36 MPa; II - 10,03 MPa; III - 3,21 MPa; IV - 7,68 MPa; V - 11,23 MPa. 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 apresentaram valores superiores, indicando fraturas na interface braquete/adesivo.

Silva Filho *et al.*, (1999), realizam uma pesquisa de literatura e avaliaram uma estratégia clínica experimental: a colagem direta dos acessórios ortodônticos aos incisivos permanentes com ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrebond) para execução de uma mecânica de nivelamento 4 x 2 na dentadura mista. O Vitrebond (3M, Unitek Corp.) não foi superior aos adesivos resinosos, mas ofereceu resistência suficiente para permitir o nivelamento dos incisivos permanentes na dentadura mista. O mais importante, no entanto, foi à obtenção do nivelamento dos incisivos permanentes com ausência de manchas brancas, nos 17 pacientes estudados, comprovando a conciliação possível entre prevenção e propriedades físicas. A porcentagem de eficácia mecânica do cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável, inversamente proporcional ao índice de falhas, aproximou-se de 95%. O índice de falhas foi calculado dividindo o número de braquetes soltos pela multiplicação do número de braquetes colados pelo

número de consultas. Esse índice aproximou-se de 5%. Relataram que ao agregar os cimentos de ionômero de vidro no seu arsenal, a ortodontia passa a atacar a descalcificação do esmalte em duas vertentes: o regime de controle mecânico da placa bacteriana com um programa profilático e a liberação constante de flúor “in locu” proveniente do material cimentante e colante.

Souza *et al.*, (1999), compararam a resistência da união de cinco cimentos utilizados em ortodontia (Concise Ortodôntico, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract, Transbond XT). Foram utilizados 50 pré-molares superiores humanos. Os dentes tiveram suas raízes seccionadas na junção cimento-esmalte, sendo posteriormente incluídos em resina epóxica, com auxílio de matrizes de silicóna e armazenados em água deionizada até o momento da fixação dos braquetes. Previamente à fixação foi realizada profilaxia com pedra pomes e água, utilizando-se taça de borracha em motor de baixa rotação. Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes. Após a fixação dos braquetes, os corpos-de-prova foram armazenados em água deionizada a 37° C durante 24 horas. O ensaio de resistência ao cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaio universal kratos, numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os resultados foram analisados estatisticamente e mostraram que o Concise Ortodôntico obteve 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, sem diferença estatística entre eles. A maioria das fraturas durante o processo de descolagem ocorreu na interface cimento/braquete em todos os grupos.

Bishara *et al.*, (2000), avaliaram o efeito da recolagem sobre a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos. Quinze molares receberam profilaxia, polimento e condicionamento com ácido fosfórico 37%. Os dentes foram seqüencialmente colados e recolados 3 vezes com o mesmo compósito ortodôntico (Transbond XT). A cada determinado tempo, 15 dentes foram

descolados e meia hora depois recolados simulando uma condição clínica. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Chi-Quadrado e mostraram 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.

Crane *et al.*, (2000), compararam os efeitos da umidade sobre a resistência de braquetes 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. As amostras foram armazenadas a 37° C por 24 horas, submetidas a termociclagem e ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Post-hoc e mostraram 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 Fuji Ortho LC 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. Relataram também, que a contaminação e umidade não diminuíram a resistência adesiva do Fuji Ortho LC ou Transbond XT associado ao Transbond MIP.

Gonçalves *et al.*, (2000), compararam “in vitro” a resistência à tração de braquetes colados com compósitos fotoativados, em superfície condicionada, seca e condicionada úmida, de acordo com a técnica indicada por seus fabricantes. Em superfície condicionada seca, foram utilizados os materiais Fill Magic Ortodôntico e o Transbond XT. Em superfície condicionada úmida, utilizou-se o Transbond XT

associado ao agente adesivo hidrófilo Transbond MIP. Também foi determinado o Índice de Remanescente de Adesivo (IRA). Foram utilizados 45 pré-molares humanos, divididos em três grupos (n=15). O grupo A foi composto por superfícies dentárias que receberam acessórios com o 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. Os bráquetes foram colados nos dentes e posteriormente armazenados a 37° C, por 1 semana. A seguir foram submetidos à 700 ciclos térmicos (5° C e 55° C) e armazenadas a 37° C em 100% de umidade relativa. Em seguida, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência à tração numa Instron, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que os valores médios de resistência foram 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 estatisticamente superior aos demais. O grupo do Transbond XT convencional foi estatisticamente superior ao Fill Magic. Com os braquetes colados com o compósito fotoativado Transbond XT associado ao agente adesivo hidrófilo Transbond XT MIP em presença de umidade, e com os braquetes colados com o compósito fotoativado Transbond XT usado como agente de união em superfícies seca, ocorreram falhas coesivas nos materiais, evidenciadas pelo IRA (2). Nos braquetes colados com o compósito fotoativado Fill Magic ortodôntico sem agente de união e em superfície condicionada seca ocorreram falhas na interface braquete/adesivo, indicadas pelo IRA (3).

Itoh et al., (2000), compararam a resistência de união de braquetes 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. A superfície dentária foi condicionada com ácido fosfórico 37% Braquetes. Após um dia de imersão em água, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento. A superfície fraturada foi examinada em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Duncan e

mostraram que a 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 menor resistência em esmalte polido e condicionado; o cimento de ionômero de vidro experimental apresentou resistência superior em esmalte polido, umedecido e contaminado com saliva do 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.

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 (2000), utilizaram 40 pré-molares humanos, divididos em quatro grupos (n=10), 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. Após a colagem dos braquetes, as amostras foram armazenadas a 37° C por 24 horas e submetidas ao ensaio de resistência à tração com velocidade de 1,0 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Kruskal-wallis e mostraram valores médios de resistência à tração 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 valor médio superior, entretanto sem diferença estatística em relação aos demais grupos.

Investigando a qualidade da união de braquetes colados com um novo primer hidrófilo (Transbond MIP) e comparando-o com primer convencional, Littlewood *et al.*, (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 braquetes foram colados utilizando o novo primer hidrófilo (3M Unitek) e no segundo Transbond XT primer

como controle. As amostras foram armazenadas a 37° C, por 24 horas e submetidas ao ensaio de resistência de união à tração numa máquina de ensaio universal, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Mann-Whitney e mostraram que o primer hidrófilo obteve resistência adesiva inferior (6,43 MPa) ao primer convencional (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.

Santos *et al.*, (2000a), avaliaram a colagem dos materiais Fuji Ortho LC, Concise Ortodôntico, Transbond XT e Transbond XT com Transbond MIP em várias condições de esmalte, utilizando braquetes metálicos Abzil Lancer e cerâmicos (Clarity). Foram utilizados 100 pré-molares humanos divididos em dez grupos (n=10). Os braquetes foram colados de acordo com as recomendações dos fabricantes. As amostras foram armazenadas em água por 7 dias e submetidas ao ensaio de resistência à tração numa Instron, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que os braquetes colados com Fuji Ortho LC em ambiente úmido, sem condicionamento do esmalte e submetidos à ciclagem térmica, não apresentaram retenção satisfatória; braquetes Abzil Lancer apresentaram os maiores valores de retenção, com exceção na colagem com Fuji Ortho LC, onde não houve diferença estatística entre os braquetes; 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 braquetes metálicos nos adesivos avaliados com o Fuji Ortho LC em todos os tipos de braquetes; 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 braquete Abzil Lancer colado com Fuji Ortho LC.

Santos *et al.*, (2000b), avaliaram a capacidade de retenção de braquetes metálicos (Abzil Lancer) e o índice de remanescente do adesivo (IRA) em esmalte úmido e seco. Os braquetes 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 (n=10), 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 braquetes 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 braquetes 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 braquetes com compósito Concise; e, grupo 4 - esmalte umedecido e colagem dos braquetes realizada com Fuji Ortho LC. As amostras foram armazenadas em água por 7 dias e submetidas ao ensaio de resistência à tração numa Instron, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que 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. O valor médio de resistência 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 houve casos de fratura de braquete ou esmalte.

Bishara *et al.*, (2001), avaliaram os efeitos de um novo Self Etching Primer sobre a resistência ao cisalhamento da colagem de braquetes ortodônticos e o modo de fratura após a descolagem. Quarenta e cinco pré-molares humanos, foram divididos em dois grupos, os quais receberam profilaxia com pedra-pomes e

lavagem com água por 10 segundos. O grupo I (controle) formado por 25 dentes, foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, lavados, secos, receberam primer e colado com compósito Transbond XT, fotoativado por 20 segundos. No grupo II (experimental) constituído de 20 dentes foi aplicado o Self Etch Primer Prompt L-Pop por 15 segundos, após leve jato de ar, os braquetes foram colados com compósito Transbond XT. Foi encontrado um valor médio de resistência de 10,4 MPa para o grupo I e de 7,1 MPa para o grupo II, 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.

Correr Sobrinho *et al.*, (2001), avaliaram a resistência ao cisalhamento de cinco materiais utilizados para colagem de braquetes ortodônticos. Foram utilizados 50 pré-molares humanos, extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico. As faces vestibulares foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% durante 30 segundos, e os braquetes fixados ao esmalte dentário com resinas Concise Ortodôntico e Z-100, cimento de ionômero de vidro Vitremer, cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC e adesivo ortodôntico Transbond XT. Somente as faces vestibulares dos pré-molares que foram fixados com o Concise, Z-100 e Transbond XT foram condicionados com o ácido fosfórico a 35%. Após a fixação dos braquetes metálicos, as amostras foram armazenados em água a 37°C, numa estufa, por 24 horas e submetidos à ciclagem térmica. Em seguida, foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaio universal (Instron) numa velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados de resistência ao cisalhamento obtidos foram submetidos à análise estatística e a morfologia da região fraturada foi observada em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que a resina Concise Ortodôntico apresentou resultados de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores ao Transbond XT, Z100, Fuji Ortho LC e Vitremer. O Transbond XT, Z100 e Fuji Ortho LC foram estatisticamente superiores ao Vitremer; Não foi observada nenhuma diferença estatística

significante entre as médias de resistência ao cisalhamento entre o Transbond XT, Z100 e Fuji Ortho LC.

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

Com o intuito de examinar os efeitos da umidade e da contaminação do sangue sobre a resistência de braquetes colados com Transbond XT com Transbond MIP, Hobson *et al.*, (2001), utilizaram 90 pré-molares humanos divididos em três grupos (n=30), todos submetidos à profilaxia com pedra-pomes 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. As amostras foram armazenadas a 37° C, por 24 horas em água destilada e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron, numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey e o teste de Kruskal-Wallis foi usado para análise do IRA. A resistência adesiva do grupo onde não houve contaminação (15,69 MPa) foi estatisticamente superior aos outros dois grupos (umedecido 12,89 MPa; contaminado com sangue, 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 obteve resultados satisfatórios, sendo indicado como agente de escolha em exposição cirúrgica dos dentes.

Segundo Miller (2001), o Transbond Plus Self Etching Primer 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.

Rix *et al.*, (2001), avaliaram a resistência ao cisalhamento, local de fratura e quantidade de trincas no esmalte antes da colagem ortodôntica e após a descolagem dos acessórios. A amostra foi dividida em quatro grupos: Transbond XT (controle), 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 braquetes metálicos foram colados sobre a superfície de 160 molares humanos (4 grupos de 40). As amostras foram armazenadas em água deionizada a 37° C por 30 dias e submetidas à ciclagem térmica antes da remoção dos braquetes em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram valores médios de força de tração 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. O grupo controle colado com o Transbond XT obteve maior resistência, porém os outros grupos mostraram 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 apresentaram fraturas coesivas no adesivo. O Transbond XT e o Fuji Ortho LC apresentaram as mais altas taxas de fratura de esmalte, devido a sua maior resistência.

Tortamano *et al.*, (2001), avaliaram o adesivo hidrófilo Transbond Self Etching Primer na colagem de braquetes em esmalte umedecido ou contaminado com saliva e compararam com Transbond XT, em esmalte condicionado e seco. Foram utilizados 32 incisivos centrais superiores humanos divididos em quatro

grupos (n=8). Todos os grupos receberam profilaxia com pedra-pomes e água, condicionamento com ácido fosfórico a 35%, por 15 segundos. O grupo I foi colado com Transbond XT, com primer próprio; o grupo II também foi colado com Transbond XT, sem primer; no grupo III foi utilizado o primer Transbond Self Etching Primer em umidade e a colagem foi feita com o compósito Transbond XT; e, no grupo IV, o esmalte foi contaminado com saliva artificial, aplicou-se o primer Transbond MIP e os braquetes foram colados com Transbond XT. As amostras foram submetidas à 700 ciclos térmicos (5° C e 55°) seguido de resistência à tração em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que a força de adesão de braquetes ortodônticos colados com Transbond XT sobre Transbond Self Etching Primer em esmalte condicionado e umedecido, ou contaminado com saliva é semelhante à de braquetes colados com Transbond XT em esmalte condicionado e seco. O Transbond MIP pode ser útil em situações em que é difícil a manutenção do campo seco.

White (2001) avaliou dois pacientes que receberam colagem indireta de braquetes. No primeiro paciente foi realizado condicionamento do esmalte (n=10), com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos, lavagem, secagem e colagem dos braquetes com Ultra Bond Lok. No segundo paciente foi utilizado Self Etching Primer–Prompt L-Pop (primer-ácido composto por ésteres de ácido fosfórico, fotoiniciador e estabilizador) e colagem em 10 dentes com braquetes Unitek com material para colagem Power slot. 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.

Arnold *et al.*, (2002) avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em dentes humanos com Transbond Self Etching Primer. Quarenta e oito dentes humanos foram divididos em 4 grupos (n=12): Grupo 1 (controle) - condicionamento com ácido fosfórico 37%, lavagem,

secagem, aplicação do Transbond XT primer e colagem com Transbond XT; Grupo 2 (experimental) – aplicação do Transbond Plus Self Etching Primer por 15 segundos, seguido da colagem com o Transbond XT. Os grupos III e IV usaram o mesmo sistema II, com variação apenas no tempo de aplicação do SEP, que foi de 2 e 10 minutos. Para cada condição, os braquetes foram colados e o conjunto armazenado a 37° C por 24 horas e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron, numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey e mostram que não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos, indicando o uso deste primer-ácido na colagem de braquetes. Sob as condições desse experimento, 10 minutos de atraso na colagem após aplicação do Self Etching Primer pode não ser deletério para a adesão.

Barreto *et al.*, (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.

Bishara *et al.*, (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 e divididos em 4 grupos (n=20): Grupo I - 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, remoção após 30 minutos; Grupo II – o mesmo procedimento do grupo anterior, com remoção após 24 horas; Grupo III - 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, com remoção após 30 minutos; e, Grupo IV – semelhante ao grupo III, com remoção após 24 horas. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste Duncan e mostraram que no ensaio realizado 30 minutos após a 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 ao outro grupo. Os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram para os grupos após a remoção em 24 horas. O cianocrilato apresentou valores de (7,1 MPa) e o Transbond XT (10,4 MPa). Ambos materiais apresentaram resultados adequados de resistência nos dois tempos estudados.

Bishara *et al.*, (2002b), avaliaram o efeito de colagem repetidas com 2 sistemas adesivos (um compósito e um cianocrilato) sobre a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos. Braquetes foram colados em 31 molares humanos de acordo com as instruções dos fabricantes. No grupo I, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico 37%, um selante foi aplicado, e o braquete foi colado com o Transbond XT e fotoativado por 20 segundos. No grupo II, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico 35% e os braquetes foram colados com Smartbond. Em cada grupo, os braquetes foram colados e recolados 3 vezes com o mesmo adesivo. Em cada seqüência, os braquetes foram removidos 30 minutos após a união para simular uma condição clínica e recolados. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste t Student e mostraram que após a seqüência de remoção, os dois adesivos não mostraram diferenças estatisticamente significantes. Considerando a descolagem dos grupos 1 e 2, há uma diferença estatisticamente significativa para ambos adesivos. Smartbond diminuiu 5,7 MPa para 2,2 MPa e o Transbond XT diminuiu de 6,1 MPa para 4,1 MPa. Quando os dois adesivos foram comparados na segunda recolagem, a resistência ao cisalhamento do Transbond XT foi significativamente maior do que para o Smartbond. Em geral, os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos após a primeira colagem e o Transbond XT foi estatisticamente superior ao Smartbond na colagem inicial, sendo que nas recolagens, não houve diferença estatística entre eles.

Com finalidade de avaliar e comparar a resistência ao cisalhamento de três sistemas Self Etchig Primer na colagem de braquetes ortodônticos, Bishara *et al.*, (2002c), dividiram 80 molares humanos em quatro grupos (n=20). Os braquetes foram colados nos dentes de acordo com quatro condições. As colagens foram realizadas com 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. As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma máquina de ensaio universal (Zwick) numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Duncan e mostraram 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. 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.*, (2002), avaliaram a resistência ao cisalhamento da união pós-fixação nos tempos de 10 minutos e 24 horas de quatro materiais utilizados para colagem de braquetes ortodônticos. Foram utilizados 64 pré-molares humanos, extraídos com finalidade ortodôntica. Os braquetes foram fixados ao esmalte dentário com resinas Z 100 (3M) e Concise Ortodôntico (3M) e cimentos de ionômero de vidro Fuji I (GC) e Fuji Ortho LC (GC). Somente as faces vestibulares dos pré-molares que foram fixados com o Z 100 e Concise, depois de serem condicionados com o ácido fosfórico a 35% por 30 segundos. Após a fixação dos braquetes metálicos, 32 amostras foram armazenadas em água a 37°C, numa estufa, por 10 minutos e 32 amostras por 24 horas. Após os tempo de armazenagem, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma máquina de ensaio universal (Instron) numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os resultados da resistência de união ao

cisalhamento foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%), e a morfologia da região fraturada foi observada em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que os maiores valores de resistência ao cisalhamento aos 10 minutos e 24 horas da fixação foram obtidos com a resina composta Concise Ortodôntico, com diferença estatisticamente significativa em relação ao Fuji Ortho LC, Z100 e Fuji I. Nenhuma diferença estatística foi observada entre o Fuji Ortho LC, Z100 e Fuji I; e, para os quatro materiais estudados, observou-se que o período de armazenagem de 24 horas promoveu aumento nos valores de resistência ao cisalhamento com diferença estatisticamente significativa em relação ao ensaio 10 minutos.

David *et al.*, (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 suas faces vestibulares profilaxia com pedra-pomes e água e divididos em 4 grupos (n=10). Grupo I - colado com Transbond XT, após condicionamento com ácido fosfórico a 37%; Grupo II - colado com Fuji Ortho LC, após condicionamento com ácido poliacrílico e a superfície mantida úmida; Grupo III - colado com Fuji Ortho LC em superfícies sem condicionamento e umedecidas; e, Grupo IV - colado com o compósito Advance em superfície seca sobre Probond Primer. Após a colagem dos braquetes sobre a superfície dos dentes nas 4 condições citadas acima, os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 horas em temperatura ambiente. Em seguida, os braquetes foram removidos com lift-off instrumento (LODI, NorthWest, Orthodontics). Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Duncan e mostraram 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.

Em 2002, Dominguez-Rodriguez *et al.* verificaram *in vitro* a resistência à tração de braquetes colados sobre dentes humanos utilizando o primer-ácido Transbond Plus Self Etching Primer (TPSEP). Após limpar a superfície vestibular de 19 dentes com taça de borracha, pedra-pomes e água foi aplicado o Self Etching Primer conforme recomendado pelo fabricante, durante 3 segundos e removido o excesso da solução com um leve jato de ar. Em seguida, o Transbond XT foi aplicado sobre a base do braquete e colado no centro da coroa dos dentes, removidos os excessos e fotoativado por 40 segundos. As amostras foram submetidas a 700 ciclos térmicos (5° C e 55° C) e a descolagem realizada com movimentos de tração numa Instron após 72 horas, numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à análise estatística e 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 braquetes ortodônticos, além de propiciar maior rapidez, maior comodidade do que os sistemas convencionais, tendo como vantagem a simplificação do procedimento de colagem e a diminuição significativa do tempo clínico.

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.*, (2002), utilizaram 60 pré-molares humanos divididos em três grupos (n=20). Todas as superfícies de esmalte receberam profilaxia com pedra-pomes e água e condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37%, por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Em cada grupo, dez dentes foram contaminados com saliva e dez umedecidos. No primeiro grupo foi aplicado o primer Unite e em seguida os braquetes 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

braquetes foram colados com Smartbond. Após a colagem, as amostras foram armazenadas a 37° C por 1 semana e submetidas ao ensaio de resistência à tração numa Instron numa velocidade de 2 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Scheffé (5%) e mostraram que em todos os grupos a colagem realizada sobre superfície contaminada por saliva obteve resistência adesiva inferior às umedecidas e o primeiro e o terceiro grupos foram estatisticamente superiores ao segundo em todas as condições.

Tortamano *et al.*, (2002), compararam a resistência à tração de diferentes cimentos utilizados na colagem de braquetes 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 - colado com Concise Ortodôntico; grupo II - com Transbond XT; grupo III - com Transbond MIP seguido da colagem com Transbond XT; grupo IV - com Single Bond seguido da colagem com Z-100; grupo V - com Solid Bond S seguido da colagem com Durafill; e, grupo VI - com Fuji Ortho LC. As amostras foram submetidas à 700 ciclos térmicos (5° C e 55° C) e posteriormente ao ensaio de resistência à tração, numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que o Transbond XT apresentou os melhores resultados adesivos (12,73 MPa), seguido do Concise Ortodôntico (11,06 MPa), Durafill (9,90 MPa), Z-100 (9,82 MPa), Transbond XT associado Transbond MIP (7,61 MPa) e Fuji Ortho LC (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 resistência de adesão inferior aos outros materiais avaliados.

Valente *et al.*, (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 com resina) foi utilizado e comparado com compósito. Foram utilizados 180 molares humanos, divididos em 6 grupos

(n=30), condicionados com diferentes preparações de ácido e colados em algumas situações de esmalte: Grupo 1 – condicionamento com ácido fosfórico 37%, por 30 segundos contendo sílica; grupo 2 – semelhante ao grupo 1, sem sílica; Grupo 3 – condicionamento com ácido fosfórico 10%, por 30 segundos, sem sílica; Grupo 4 - condicionamento com ácido poliacrílico 10%, por 30 segundos; Grupo 5 – sem condicionamento, superfície umedecida e colagem; Grupo 6 - condicionamento com ácido fosfórico 37%, por 30 segundos, lavagem, secagem, primer, colagem com Transbond XT e fotoativado por 20 segundos (Controle). Os adesivos dos grupos de 1 a 5 foram fotoativados por 40 segundos. Os braquetes foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento após 24 horas numa Instron numa velocidade de 2 mm/minuto. Os dados foram submetidos ao Módulo de Weibull e mostram que os diferentes condicionamentos utilizados neste estudo não afetaram a resistência à tração do Fuji Ortho LC. Torna-se 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. A resistência à tração do compósito Transbond XT foi superior ao Fuji Ortho LC e outros compósitos; o Fuji Ortho LC pode ser efetivamente utilizado para colagem em dentes condicionados e umedecidos sem necessidade de primer.

Buyukyilmaz *et al.*, (2003), estudaram a eficácia de três diferentes Self Etching Primer sobre a resistência ao cisalhamento da colagem de braquetes metálicos e observaram o IRA após a descolagem. Compararam estes materiais ao ácido fosfórico. Utilizaram 80 pré-molares humanos, divididos em quatro grupos (n=20). 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. Todos os braquetes do experimento foram colados com o Transbond XT. Após a colagem, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° C, por 24 horas e submetidas ao ensaio de tração em uma Instron, numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de

Duncan (5%) obtendo valores médios de resistência de 16,0 MPa para o grupo do Transbond Plus Self Etching Primer; 13,1 MPa para o ácido fosfórico, 11,5 MPa para o CSE Bond; e, 9,9 MPa para o E&P 3.0. Os autores observaram que o Transbond Plus Self Etching Primer foi estatisticamente superior aos demais materiais avaliados; o ácido fosfórico foi estatisticamente superior ao E&P 3.0, sem diferença estatística em relação ao CSE Bond. Entre o CSE Bond e o E&P 3.0 não houve diferença estatística significativa. Concluíram que o Transbond Self Etch Primer é efetivo, porém estudos clínicos futuros são necessários para comprovar sua eficiência.

Cacciafesta *et al.*, (2003), avaliaram a resistência ao cisalhamento e o IRA de braquetes 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 grupos para cada tipo de material (Transbond XT primer; Transbond MIP e Transbond Plus Self Etching Primer). Os materiais foram avaliados 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 que avaliaram o Transbond XT primer e o Transbond MIP foram condicionados previamente com ácido fosfórico a 37%, por 30 segundos, lavados e secos. Em todos os grupos, os braquetes foram colados com o compósito Transbond XT. Após armazenagem em água destilada a temperatura ambiente por 24 horas, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e mostraram que: 1 - as superfícies de esmalte secas obtiveram os maiores valores de resistência com todos os materiais analisados; 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 maiores valores de resistência adesiva em relação ao esmalte

umedecido e contaminado; 5 - entre os três primers avaliados o Transbond Plus Self Etching Primer foi o menos influenciado em termos de resistência adesiva; 6 - Entre o tipo de fratura em esmalte umedecido ou contaminado com saliva não ocorreu diferença estatística significativa em todas as condições quando se utilizou o Transbond Plus Self Etching Primer; 7 - Entre os materiais Transbond XT primer e Transbond MIP ocorreram diferenças estatística, dependendo da condição do esmalte; 8 - o Transbond Plus Self Etching Primer poderá ser usado com sucesso como agente condicionador e primer na colagem de braquetes em condições de esmalte seco, úmido ou contaminado com saliva.

De acordo com a International Organization for Standardization (ISO), na especificação TR 11405 (2003) para ensaio de adesão podem ser usados como substrato, dentes humanos (pré-molares e molares) ou incisivos bovinos de animais com menos de 5 anos de idade, para o ensaio de resistência de união. O período de armazenagem dos dentes para ser submetido ao ensaio de resistência de união não deve ser superior a 6 meses, após a extração. Os dentes devem ser armazenados em água destilada ou cloramina 0,5%, numa temperatura entre (4^o C e - 5^o C). Os dentes devem ser livres de cárie e restaurações.

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.*, (2003), realizou colagens de braquetes em 40 pré-molares humanos divididos em quatro grupos (n=10). Em todos os grupos, as superfícies vestibulares receberam profilaxia e condicionamento do esmalte. No grupo I, os braquetes foram colados com o Transbond XT de modo convencional; no grupo II, utilizou-se como primer o Transbond MIP em ambiente seco; no grupo III, o Transbond XT primer sobre umidade; e, no grupo IV, novamente com o Transbond MIP também em esmalte úmido. Após armazenagem em temperatura ambiente, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 0,5 mm/minuto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (1%) e mostraram que os valores de resistência ao cisalhamento 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, os quais foram estatisticamente superiores ao grupo III. O Transbond MIP pode ser usado em locais com umidade, sendo que os primers hidrófilos continuarão seu processo de evolução, sendo necessário mais estudos clínicos.

Lopes *et al.*, (2003), compararam a resistência de união de braquetes ortodônticos ao esmalte tratado com dois sistemas de condicionadores: um novo sistema adesivo autocondicionante (Transbond XT Self Etching Primer) e o tradicional condicionamento com ácido fosfórico a 35%. Além disso, o padrão de condicionamento do esmalte foi avaliado por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para o teste de união, vinte pré-molares humanos livres de cárie foram tratados com sistema adesivo autocondicionante Transbond XT Self Etching Primer, seguindo as recomendações do fabricante, ou com ácido fosfórico a 35%, durante 15 segundos (Controle). Nos dois grupos o Transbond XT foi usado para colar os braquetes ortodônticos (Morelli). Após armazenagem em água 24 horas, as amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 5 mm/minuto. Na análise microscópica, seis amostras de esmalte polido foram tratadas com os agentes condicionadores (n=3), lavadas em água corrente, secas com jato de ar, metalizadas e observadas ao MEV. Os dados de união foram submetidos ao teste estatístico Student t e mostraram que o padrão de condicionamento do esmalte com o sistema autocondicionante testado Transbond XT (26,0 MPa) foi similar ao do condicionamento com ácido fosfórico 35% usado como controle (26,6 MPa), sem diferença estatística. A alta capacidade de desmineralização do sistema autocondicionante testado (Transbond Self Etching Primer) propicia adequada resistência de união para colagem de braquetes ortodônticos, apresentando resistência de união similar à do condicionamento com ácido fosfórico a 35%. O condicionamento efetuado nos materiais foi analisado em microscópio eletrônico de varredura (MEV), encontrando padrão similar de condicionamento.

Em 2003, Romano comparou a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com o compósito Tranbond XT em várias preparações de esmalte e avaliou, 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 os dentes 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; 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%, lavagem, secagem e aplicação do mesmo primer dos grupos II, III e IV; grupos VI, VII e VIII – aplicado o Transbond Plus Self Etching Primer em esmalte seco, contaminado com saliva e umedecido com água destilada. Em todos os grupos, os braquetes foram colados com o compósito Transbond XT. Vinte e quatro horas após a colagem, os braquetes foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa máquina Instron à velocidade de 0,5 mm/min. 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 grupo VIII. Entre os grupos I, V, VI, VII e VIII não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos valores médios de resistência ao cisalhamento. Entretanto, estes 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).

Paskowsky (2003) avaliou a efetividade “in vitro” e “in vivo” do Transbond Plus Self Etching Primer. No ensaio “in vitro” foi realizado a

comparação por meio do ensaio de resistência ao cisalhamento entre o Transbond Plus Self Etching Primer e o Transbond XT, em pré-molares humanos. No ensaio “in vivo” foi comparada a taxa de falhas na adesão em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico entre os dois tratamentos. Para o estudo “in vitro”, trinta pré-molares foram fixados com o Transbond Plus Self Etching Primer e trinta com o Transbond XT. O ensaio de resistência ao cisalhamento foi avaliado e comparado pelo teste de Student t. No ensaio “in vivo”, os braquetes foram colados em 13 pacientes e a avaliação da descolagem foi realizada após um período de 8 meses. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os valores de resistência ao cisalhamento do Transbond Plus Self Etching Primer (8,43 MPa) e o Transbond XT (8,70 MPa) ($p>0,5$). Na avaliação “in vivo” os mesmos materiais foram utilizados em 13 pacientes e as falhas de colagem após oito meses, não apresentaram diferença estatística entre os dois métodos ($p>0,5$).

Zeppieri *et al.*, (2003), avaliaram os efeitos da contaminação por umidade com saliva na resistência ao cisalhamento com o Transbond XT usado com o Transbond MIP e o Transbond Plus Self Etching Primer, e o índice de remanescente adesivo (IRA). Cento e sessenta e dois pré-molares foram utilizados neste estudo, divididos em 9 grupos ($n=18$): Grupo 1 : controle, realizou-se condicionamento com ácido e secagem. Uma fina camada do Transbond XT primer foi aplicada no esmalte e um leve jato de ar foi aplicado por 2 segundos e fotoativado por 10 segundos com o aparelho fotoativador (Ortholux); Grupo 2 - condicionamento com ácido, seco, Transbond MIP e Transbond XT; Grupo 3 - condicionamento com ácido, seco, Transbond MIP, saliva, Transbond MIP e Transbond XT; Grupo 4 - condicionamento com ácido, seco, saliva, Transbond MIP e Transbond XT; Grupo 5 - condicionamento com ácido, seco, saliva, Transbond MIP, saliva e Transbond XT; Grupo 6 - seco, Transbond Self etching primer e Transbond XT; Grupo 7 - seco, Transbond Self Etching Primer, saliva, Transbond Self Etching Primer e Transbond XT; Grupo 8 - seco, saliva, Transbond Self Etching Primer e Transbond XT; e, Grupo 9 - seco, saliva, Transbond Self Etching Primer, saliva, Transbond Self Etching Primer e Transbond XT. As

amostras foram armazenadas por 24 horas a temperatura de 37° C em 100% de umidade relativa. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto e avaliação do IRA foi realizada em aumento de (10X), de acordo com Artun & Bergland (1984). Os valores de resistência ao cisalhamento (MPa) para os grupos 1 à 9 foram: 21,3; 20,7; 13,1; 15,0; 14,9; 13,7; 13,8; 12,7; e, 13,6. Os maiores valores de resistência ao cisalhamento nos grupos 1 e 2 foram estatisticamente superiores ao grupos 3 a 9 ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os grupos para o IRA. Os autores concluíram que o Transbond MIP fixado em local seco foi estatisticamente superior ao local úmido. O Transbond XT e o Transbond XT MIP em local seco foram estatisticamente superiores aos outros grupos. O Transbond XT, Transbond MIP e Transbond Self Etching Primer podem ser usados clinicamente, sendo materiais de escolha em ambientes úmidos.

Grubisa *et al.*, (2004), avaliaram a resistência ao cisalhamento do Transbond Plus Self-Etching Primer utilizado previamente à colagem com compósito Transbond XT e compararam a outros dois grupos em que a superfície do esmalte foi condicionada com ácido fosfórico a 37% e os braquetes colados com Transbond XT e Enlight. Os braquetes foram colados em 214 dentes humanos, os quais foram divididos em 3 grupos: Grupo A – Transbond Self Etching Primer e colagem com o Transbond XT; Grupo B - condicionamento com ácido fosfórico 35%, por 15 segundos e colagem com o Transbond XT; e, Grupo C - condicionamento com ácido fosfórico 15% e colagem com a resina Enlighth. As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em uma Instron numa velocidade de 1 mm/minuto. Os dados foram submetidos à análise estatística e mostraram que o grupo B colado com Transbond XT convencional obteve o maior valor médio de resistência ao cisalhamento (9,8 MPa) sendo estatisticamente superior ao grupo A colado com Transbond XT após Transbond Plus Self Etching Primer (7,5 MPa) e ao grupo do Enlight após condicionamento com ácido fosfórico (7,3 MPa). Entre os grupos A e B não foram encontradas

diferenças estatísticas significantes. Quando 3 ortodontistas colaram um total de 60 braquetes em pré-molares usando as técnicas dos grupos A e B, diferenças estatisticamente significantes foram observadas. Os valores médios obtidos usando o Transbond Self Etching Primer não foram estatisticamente significantes, mas diferenças significativas foram encontradas entre os operadores quando a técnica do ácido fosfórico foi utilizada.

3 – PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento da união de braquetes metálicos (Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, USA) com compósitos incorporados à base (APC II e APC Plus) e braquetes (Victory Series) colados com os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band), sob diferentes condições de superfície do esmalte bovino (seco e umedecido com água destilada). Após a remoção dos braquetes objetivou-se avaliar também o índice de remanescente do adesivo (IRA).

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - MATERIAIS

4.1.1 - Dentes

Foram utilizados neste estudo 240 incisivos inferiores bovinos, direitos e esquerdos, recém-extraídos e manipulados de acordo com a International Organization for Standardization, na especificação TR 11405 (2003). 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 - Braquetes

Foram utilizados neste estudo 240 braquetes metálicos, Victory Series (3M Unitek, Monrovia, USA) para incisivo central superior direito, com malha 80 na base e uma área de 11,78 mm², com torque de 17° e angulação de 5°. Estes braquetes são geminados, possuindo quatro aletas, duas de cada lado (Figura 2). Destes 240 braquetes, 120 braquetes apresentavam em suas bases um adesivo pré-incorporado (APC II e APC Plus).

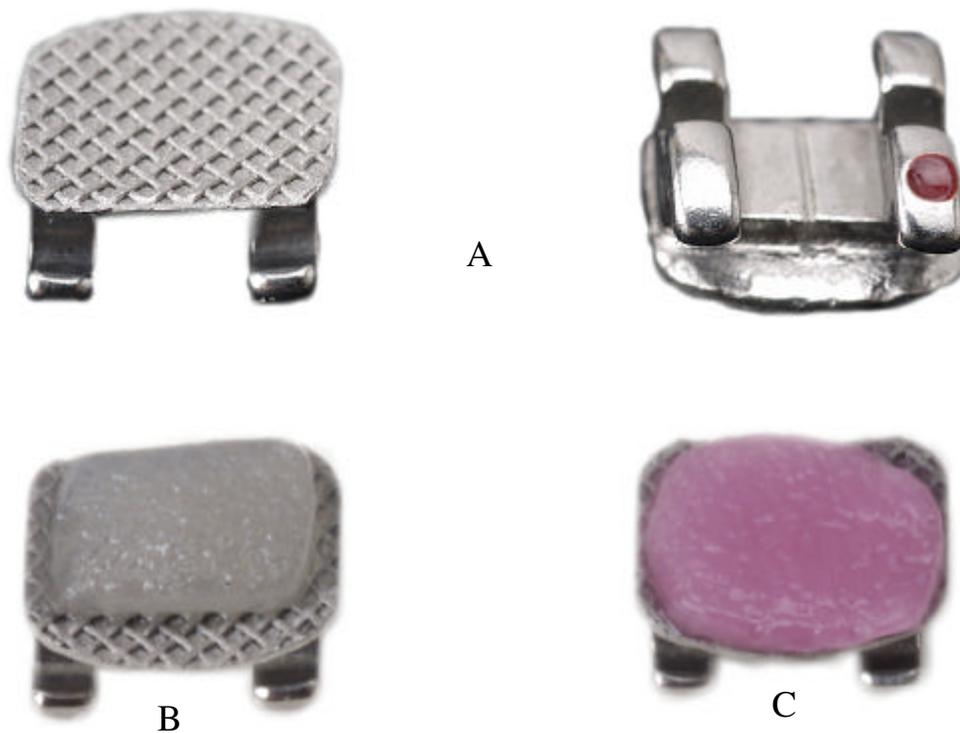


Figura 2 (A) - Braquete utilizado na pesquisa (Victory Series - 3M Unitek, Monrovia, USA), para os cimentos de ionômero de vidro ; B – Braquetes (Victory Series - 3M Unitek, Monrovia, USA) com resina incorporada a base APC II; e, C – APC Plus.

4.1.3 - Materiais de fixação

Os materiais para fixação avaliados neste estudo foram o compósito APC II (3M Unitek, Morovia, USA), APC Plus (3M Unitek, Morovia, USA), Transbond Plus Self-Etching Primer (3M Unitek, Morovia, USA), Transbond XT Primer (3M Unitek, Morovia, USA), os cimentos ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC (GC América Corp, Tokyo, Japan) e Fuji Ortho Band (GC América Corp, Tokyo, Japan). As características dos compósitos, dos primers e dos cimentos estão especificadas no Quadro I.

Quadro 1- Material, tipo de polimerização, fabricante, apresentação comercial, lote, número de referência e data de validade.

Material	Tipo de polimerização	Fabricante	Apresentação Comercial	Lote	Data de Validade
APCII (compósito)	Fotoativado	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.	Resina na base do braquete	6018RP 3017-696	Junho 2007
APC Plus (compósito)	Fotoativado	3M Unitek, Monrovia, California, USA.	Resina na base do <i>braquete</i>	<i>3611BB</i> 024-776	<i>Outubro 2006</i>
Transbond Plus Self Etching Primer (primer-ácido)	Químicamente ativado	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.	Líquido	72760-L3 12-090	Outubro 2005
Transbond XT (primer-adesivo)	Fotoativado	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA	Líquido	BK 12034	Setembro 2006
Fuji Ortho LC (cimento de ionômero de vidro modificado por resina)	Dual	GC Corporation, Tokyo,Japan.	Pó Líquido	307051 39401	<i>Julho 2005</i>
Fuji Ortho Band (cimento de ionômero de vidro modificado por resina)	Dual	GC Corporation, Tokyo,Japan.	Pasta à Pasta	304141 39460	Abril 2005

4.1.3.1 - APC II e APC Plus (3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA).

É um compósito fotopolimerizável, composto por 12% Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato), 8% 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 (fotoiniciador), desencadeando a formação de radicais livres, dando início à polimerização do material (Figura 3 A; B; C e D). O APC Plus, na cor rosa, apresenta as mesmas características do APC II, porém para facilitar a remoção dos excessos ocorre mudança de cor do compósito após a fotoativação. Além disso, apresenta flúor na fórmula e componente hidrófilo indicando o uso em ambientes úmidos e contaminados.



Figura 3 – (A) – APC II; (B) – APC Plus; (C) – APC II com resina incolor; (D) – APC Plus, com resina rosa.

4.1.3.2 - Transbond Plus Self-Etching Primer (3M Unitek, Monrovia, California, USA).

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 4).



Figura 4 – Primer-ácido Transbond Plus Self-Etching Primer (3M Unitek, Morovia, USA).

4.1.3.3 - Fuji Ortho LC (GC America, Corp, Tokyo, Japan)

Cimento de ionômero de vidro modificado com resina fotopolimerizável (Dual), o qual combina as características dos cimentos resinosos que liberam fluor (CRFs) e as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro (CIVs), apresentando-se comercialmente na forma de pó e líquido. É composto por partículas de vidro de flúor-alumino-silicato, copolímeros de ácido poliacrílico, ácido maléico, HEMA (2-hidroxi-etil-metacrilato), Di-2-metacriloxietil-2, 2,4-

trimetilhexametileno dicarbamato, água e canforoquinona como fotoiniciador. A reação de polimerização ocorre pela reação química ácido-base na sua maior parte e pela fotoativação por meio da excitação da canforoquinona (Figura 5).



Figura 5 – Cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC.

4.1.3.4 – Fuji Ortho Band (GC Corp., Tokyo, Japan)

Cimento de ionômero de vidro modificado por resina fotopolimerizável (Dual), o qual combina as características dos CRFs e as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro (CIVs), apresentando-se comercialmente na forma de pasta e pasta. Provavelmente, a sua composição é similar ao Fuji Ortho LC, ou

seja, composto por partículas de vidro de flúor-alumino-silicato, copolímeros de ácido poliacrílico, ácido maléico, HEMA (2-hidroxi-etil-metacrilato), Di-2-metacrilóxi-etil-2, 2,4-trimetilhexametileno dicarbamato, e canforoquinona como fotoiniciador. A reação de polimerização ocorre pela reação química ácido-base na sua maior parte e pela fotoativação por meio da excitação da canforoquinona (Figura 6).



Figura 6 – Cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho Band.

4.1.4. Agente condicionador

Foi utilizado o ácido fosfórico a 37% em forma de gel (SDI Southern Dental Industries, Austrália), nos grupos colados com compósito Transbond APCII, Transbond APC Plus, Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band em ambiente seco e úmido, seguido da colagem dos braquetes.

4.1.5. Equipamentos utilizados

- micromotor e contra-ângulo (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, Brasil);
- aparelho fotopolimerizador XL 2500 (3M, Brasil);
- radiômetro com potência de 700 mW/cm² (Demetron, Modelo 100-p/N 10503, número 111231, Danbury, USA);
- máquina de ciclagem térmica MCT-2 (AMM Instrumental);
- máquina para ensaios mecânicos marca Instron (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 a 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 por 20 dias.

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 na cor rosa (Vipi Flash, DentalVipi, Pirassununga, Brasil), da seguinte forma: em caixa de madeira, medindo 7 cm 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. Durante a 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 7), os excessos foram removidos da base inferior do troquel com espátula Le Cron (Duflex, Juiz de Fora, Brasil) e as coroas dos dentes removidas da cera e limpas (Figura 8).

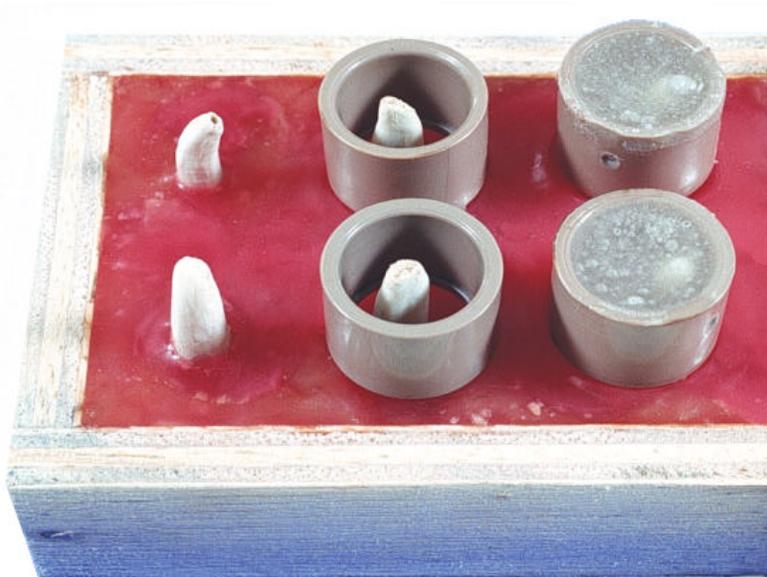


Figura 7 – Passos da inclusão do dente bovino no tubo de P.V.C (Romano, 2003).



Figura 8 – 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 9). 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%.

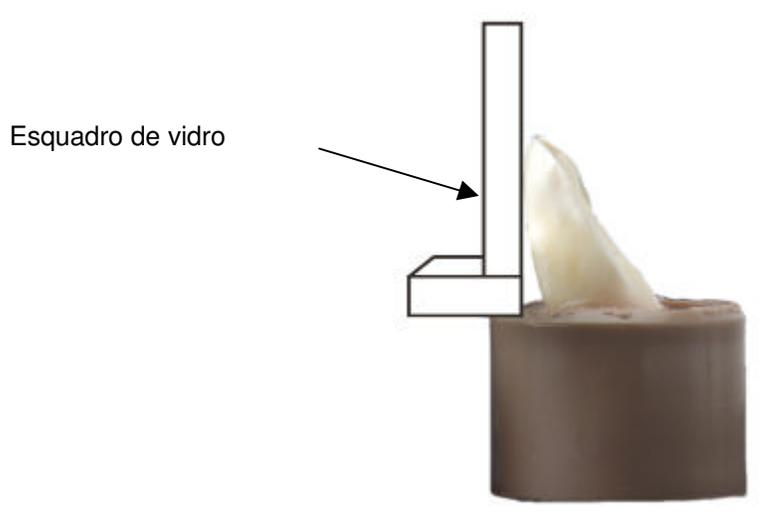


Figura 9 – Verificação do posicionamento correto do dente no tubo de P.V.C., com esquadro de vidro.

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 240 dentes bovinos foram divididos em dezesseis grupos de 15 dentes cada.

Grupo I - esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, aplicado o Transbond XT primer e sobre o mesmo um jato de ar seco de dois segundos e posteriormente os braquetes colados com compósito APC II;

Grupo II - esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, a superfície condicionada foi umedecida com água destilada aplicada com um conta gotas e um leve jato de ar para remover o excesso, ficando a superfície ainda umedecida. Posteriormente, aplicou-se o Transbond XT primer e sobre o mesmo um jato de ar seco de dois segundos, seguido dos braquetes colados com compósito APC II;

Grupo III- esmalte bovino foi seco e aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar foi aplicado por dois segundos e os braquetes colados com compósito APC II;

Grupo IV - esmalte bovino umedecido com água destilada com auxílio de um conta-gotas, o excesso removido com jato de ar, mantendo a superfície umedecida. Em seguida, aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar novamente sobre o esmalte por aproximadamente dois segundos e os braquetes colados com o compósito APC II;

Grupo V - esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete por 30 segundos, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, aplicado o Transbond XT primer, o jato de ar seco por dois segundos e os braquetes colados com compósito APC Plus;

Grupo VI- esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, a superfície condicionada foi umedecida com água destilada aplicada com um conta gotas e um leve jato de ar para remover o excesso, ficando a superfície ainda umedecida. Posteriormente, aplicado o Transbond XT primer e sobre o mesmo um jato de ar seco de dois segundos, seguido da colagem dos braquetes com o compósito APC Plus;

Grupo VII- esmalte bovino seco e aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar foi aplicado por aproximadamente dois segundos e os braquetes colados com compósito APC Plus;

Grupo VIII - esmalte bovino umedecido com água destilada com auxílio de um conta-gotas e o excesso removido com jato de ar, mantendo a superfície umedecida. Em seguida, aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar aplicado novamente por dois segundos e os braquetes colados com o compósito APC Plus;

Grupo IX - esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. A seguir, os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho LC. O cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. Uma porção de pó com 2 gotas do líquido foram manipulados por um tempo de 25 segundos;

Grupo X- esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, a superfície condicionada foi umedecida com água destilada aplicada com um conta gotas e um leve jato de ar para remover o excesso, ficando a superfície ainda umedecida. A seguir, os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho LC;

Grupo XI- esmalte bovino foi seco e aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar foi aplicado por dois segundos e os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho LC;

Grupo XII- esmalte bovino umedecido com água destilada com auxílio de um conta-gotas, o excesso removido com jato de ar, mantendo a superfície

umedecida. Em seguida, aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar novamente sobre o esmalte por aproximadamente dois segundos e os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho LC;

Grupo XIII- esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. A seguir os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho Band. O cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho Band (GC) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. Comprimentos iguais das pastas base e pasta catalisadora foram manipulados por um tempo de 25 segundos;

Grupo XIV - esmalte bovino condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, lavado e seco pelo mesmo tempo. Em seguida, a superfície condicionada foi umedecida com água destilada aplicada com um conta gotas e um leve jato de ar para remover o excesso, ficando a superfície ainda umedecida. A seguir, os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho Band;

Grupo XV- esmalte bovino foi seco e aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por três segundos, um leve jato de ar foi aplicado por dois segundos e os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho Band;

Grupo XVI- esmalte bovino umedecido com água destilada com auxílio de um conta-gotas, o excesso removido com jato de ar, mantendo a superfície umedecida. Em seguida, aplicado o Transbond Plus Self-Etching Primer por aproximadamente três segundos, um leve jato de ar aplicado novamente sobre o

esmalte por aproximadamente dois segundos e os braquetes colados com o cimento ionômero de vidro Fuji Ortho Band.

4.2.5. Colagem dos braquetes

Para este procedimento foram utilizados braquetes Victory Series, (3M Unitek, Monrovia, USA), para incisivo central superior, 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 posicionamento do braquete, o mesmo foi pressionado contra a superfície dentária com a finalidade de diminuir a espessura do compósito entre o braquete e o esmalte. O excesso do compósito que extravasou os limites externos da base do braquete foi removido com sonda clínica (Figura 10) e fotoativado por 10 segundos em cada face (mesial, distal, incisal e gengival) com um aparelho 3M Curing Light (3M Dental Products, Monrovia, USA) com 700 mW/cm² de intensidade de luz, aferido regularmente com o radiômetro (Curing Radiometer, Demetron Corp., Dambury, USA).



Figura 10 – Braquete colado à face vestibular do dente.

4.2.6. Armazenagem e ciclagem térmica

Após a fixação dos braquetes, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37°C, por 24 horas em estufa (Fabem,.Ltda). Decorrido este período, os corpos-de-prova foram submetidos a 500 ciclos térmicos em máquina MCT-2 (AMM Instrumental) por um tempo de imersão de 30 segundos em cada banho, nas temperaturas de (5°C e 55°C).

4.2.7. Ensaio de resistência ao cisalhamento

O ensaio de resistência ao cisalhamento dos braquetes foi efetuado em máquina universal de ensaios mecânicos Instron Corp. modelo 4411, Mass, USA (Figura 11), regulada para uma velocidade de compressão de 0,5 mm/min.

O cilindro de resina acrílica contendo o dente foi fixado no mordente inferior da máquina. O mordente inferior permaneceu fixo durante o ensaio. A ponta ativa em forma de cinzel foi adaptada na interface dente / braquete (Figura 12) e presa no mordente superior móvel. A posição do conjunto nos mordentes permitiu que o movimento de compressão fosse paralelo ao dente, imprimindo esforço de cisalhamento na interface dente-braquete, tentando simular o esforço que normalmente ocorre no meio bucal, durante os esforços mecânicos para movimentação dentária.



Figura 11 – Máquina de ensaio universal Instron (modelo 4411), com o corpo-de-prova posicionado para o ensaio de resistência ao cisalhamento.

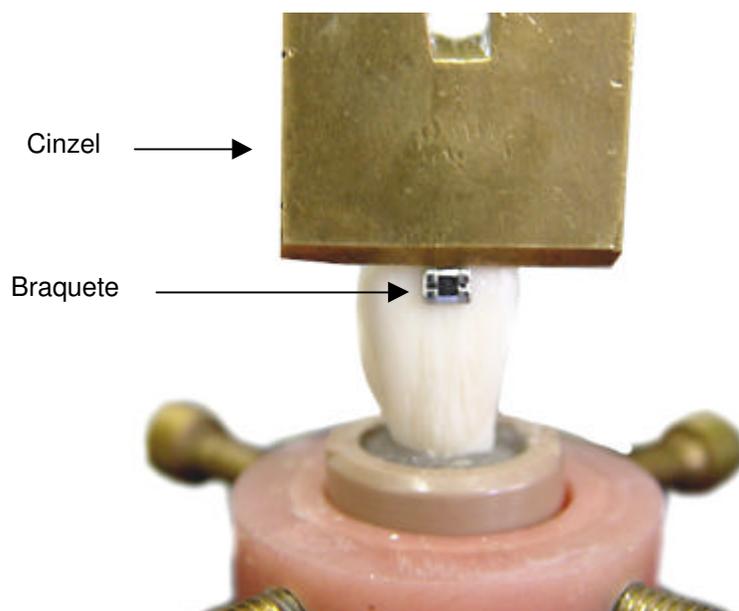


Figura 12 – Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa em cinzel (A), apoiada na parte superior do braquete (B) (Romano,2003).

Os valores de resistência ao cisalhamento foram registrados em kgf e transformados em kgf/cm², por meio da seguinte fórmula;

Onde:

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

RC = resistência ao cisalhamento

F = força necessária para remoção do braquete-dente

A = área do braquete

Posteriormente, os valores de resistência ao cisalhamento em kgf/cm² foram transformados em MPa.

Um total de 15 corpos-de-prova foram confeccionados para cada tipo de material de fixação e tratamento de superfície, perfazendo num total de 240 corpos-de-prova.

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

Após a remoção dos braquetes, o índice de remanescente do adesivo (IRA) foi observado em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Brasil) com aumento de (8X). A quantidade de material aderido ao esmalte após a descolagem foi avaliada segundo os escores propostos por Artun & Bergland (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; e,

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 a dois critérios (material x condição). Para comparação entre os níveis dos fatores utilizou-se o teste de Tukey (significância de 5%).

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

5 – RESULTADOS

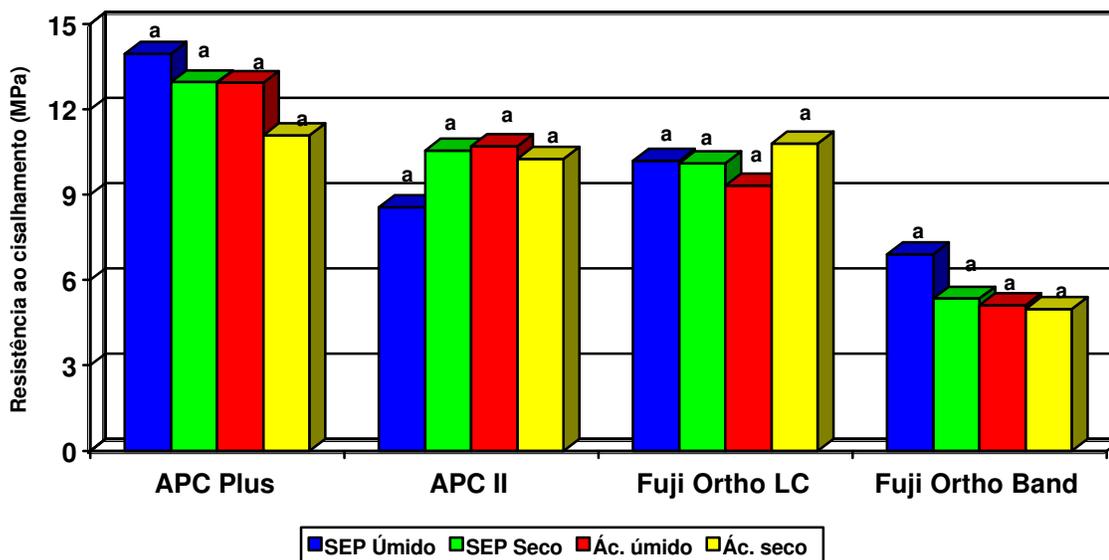
A Tabela 1 e Figura 13 mostram as médias de resistência ao cisalhamento da união braquete/dente bovino submetidos a diferentes tratamentos superficiais, para cada material fixador. Observa-se na Tabela 1, que para a condição com o TPSEP em ambiente úmido, o material APC Plus apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento em relação ao APC II, Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). O Material APC II e Fuji Ortho LC foram estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Para a condição de tratamento com o Ácido Fosfórico e TPSEP em ambiente seco, os materiais de fixação APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC foram estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Nenhuma diferença foi observada entre o APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC. Para a condição úmida, o material APC Plus foi estatisticamente superior ao Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre APC Plus e APC II e entre APC II e Fuji Ortho LC.

Na Figura 13 nenhuma diferença estatística foi observada para os braquetes fixados com os 4 materiais, nas 4 condições de tratamento da superfície do dente.

Tabela 1 - Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente fixados com 4 materiais para colagem, com diferentes tratamentos superficiais.

Condição	Material			
	APC Plus	APC II	Fuji Ortho LC	Fuji OrthoBand
TPSEP Úmido	13,96 (3,76) A	8,56 (2,96) B	10,22 (1,73) B	6,90 (2,00) C
TPSEP Seco	12,96 (4,67) A	10,56 (3,37) A	10,10 (2,88) A	5,35 (1,10) B
Ácido Fosfórico Úmido	12,94 (3,50) A	10,72 (3,38) AB	9,32 (2,31) B	5,11 (1,49) C
Ácido Fosfórico Seco	11,10 (2,61) A	10,26 (2,51) A	10,80 (3,23) A	4,99 (1,33) B

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.



Barras seguidas por letras distintas minúsculas, para cada tratamento de superfície do dente, dentro de cada material para colagem, diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey.

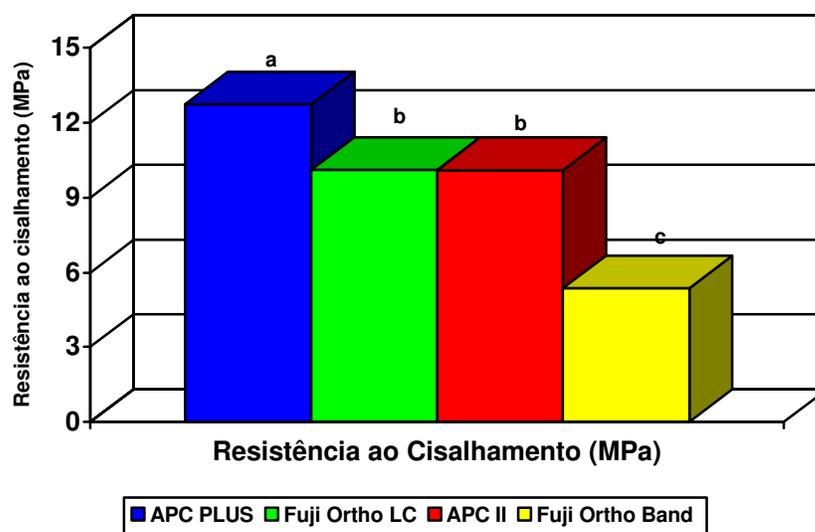
Figura 13- Ilustração gráfica dos valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente fixados com 4 materiais para colagem, com diferentes tratamentos superficiais.

A Tabela 2 e a Figura 14 mostram as médias de resistência ao cisalhamento para cada material fixador, independentes do tipo de tratamento da superfície do dente. Os valores médios obtidos com o APC Plus foram estatisticamente superiores em relação ao Fuji Ortho LC, APC II e Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). O Fuji Ortho LC e o APC II foram estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre o Fuji Ortho LC e APC II.

Tabela 2 - Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente bovino fixados com 4 materiais para colagem, independente do tipo de tratamento superficial.

Material	Resistência ao Cisalhamento (MPa)
APC Plus	12,74 (3,5) a
Fuji Ortho LC	10,11 (2,88) b
APC II	10,10 (2,51) b
Fuji Ortho Band	5,38 (1,1) c

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.



Barras seguidas por letras distintas minúsculas, para cada material de colagem, diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey.

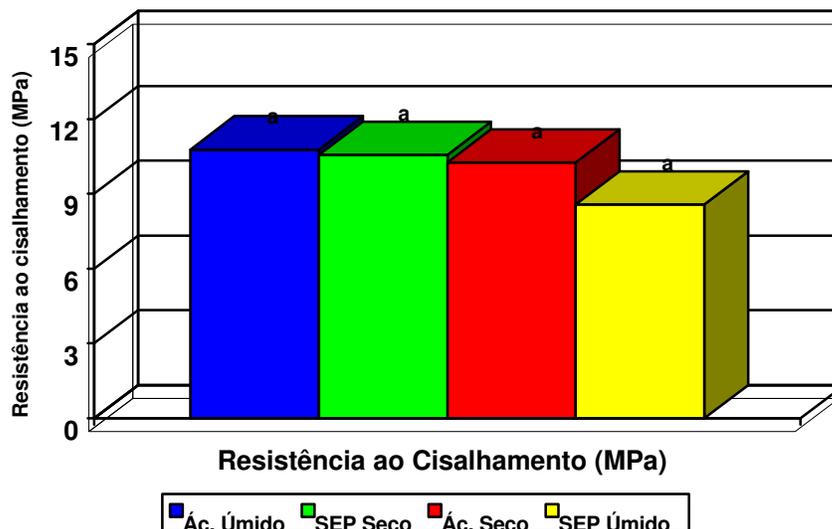
Figura 14- Ilustração gráfica dos valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente bovino fixados com 4 materiais para colagem, independente do tipo de tratamento superficial.

Quando a resistência ao cisalhamento braquete/dente bovino foi comparada entre os tipos de tratamentos superficiais do dente, independente do material para colagem, os resultados (Tabela 3 e Figura 15), mostram que nenhuma diferença estatística foi observada entre os 4 tratamentos de superfície.

Tabela 3 - Valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente para cada tratamento superficial, independente do material para colagem.

Condição	Resistência ao
Ácido Fosfórico Úmido	10,78 (1,73) a
TPSEP Seco	10,57 (2,88) a
Ácido Fosfórico Seco	10,26 (2,51) a
TPSEP Úmido	8,57 (201) a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.



Barras seguidas por letras distintas minúsculas, para cada material de colagem, diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Figura 15- Ilustração gráfica do valores médios de resistência ao cisalhamento (MPa) da união braquete/dente para cada tratamento superficial, independente do material para colagem.

Pela análise da Tabela 4, pode-se observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos de superfície realizados antes da aplicação do material APC II, em relação ao índice de remanescente do adesivo sobre a estrutura dentária.

Tabela 4 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para o material APC II, nos diferentes tratamentos superficiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
Ácido Fosfórico Seco	2	7	2	4	a
Ácido Fosfórico Úmido	5	5	3	2	a
TPSEP Seco	0	6	6	3	a
TPSEP Úmido	2	6	6	1	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 5, pode-se observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos de superfície realizados antes da aplicação do material APC Plus, em relação ao índice de remanescente do adesivo sobre a estrutura dentária.

Tabela 5 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para o material APC Plus, nos diferentes tratamentos superficiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
Ácido Fosfórico Seco	0	1	2	12	a
Ácido Fosfórico Úmido	1	1	6	7	a
TPSEP Seco	1	2	1	11	a
TPSEP Úmido	0	1	4	10	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 6, pode-se observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos de superfície realizados antes da aplicação do material Fuji Ortho LC, em relação ao índice de remanescente do adesivo sobre a estrutura dentária.

Tabela 6 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para o material Fuji Ortho LC, nos diferentes tratamentos superficiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
Ácido Fosfórico Seco	1	0	1	13	a
Ácido Fosfórico Úmido	0	0	9	6	a
TPSEP Seco	0	1	6	8	a
TPSEP Úmido	1	0	3	11	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 7, pode-se observar que quando foi realizado o tratamento de superfície do esmalte com o TPSEP em ambiente seco, houve maior retenção do material sobre o esmalte, com predominância do escore 2, diferindo estatisticamente dos tratamentos com o Ácido Fosfórico em ambiente seco e úmido. Quando o TPSEP foi utilizado na condição de ambiente úmido, não houve diferença em relação aos demais tipos de tratamento superficial.

Tabela 7 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para o material Fuji Ortho Band, nos diferentes tratamentos superficiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
Ácido Fosfórico Seco	4	6	5	0	a
Ácido Fosfórico Úmido	4	8	1	2	a
TPSEP Seco	0	1	12	2	b
TPSEP mido	0	5	8	2	ab

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 8, pode-se observar que na condição de tratamentos de superfície com o Ácido Fosfórico em ambiente seco, os materiais APC II e Fuji Ortho Band, mostraram os menores índices de remanescente do adesivo, não diferindo estatisticamente entre si. Entretanto, diferiram estatisticamente dos materiais APC Plus e Fuji Ortho LC, os quais não diferiram entre si e mostraram os maiores índices de remanescente do adesivo.

Tabela 8 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial com Ácido Fosfórico em ambiente seco, nos diferentes materiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
APC II	2	7	2	4	a
APC Plus	0	1	2	12	b
Fuji Ortho LC	1	0	1	13	b
Fuji Ortho Band	4	6	5	0	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 9, pode-se observar que na condição de tratamentos de superfície com o Ácido Fosfórico em ambiente úmido, os materiais APC II e Fuji Ortho Band, mostraram os menores índices de remanescente do adesivo, não diferindo estatisticamente entre si. Entretanto, diferiram estatisticamente dos materiais APC Plus e Fuji Ortho LC, os quais não diferiram entre si e mostraram os maiores índices de remanescente do adesivo.

Tabela 9 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial com Ácido Fosfórico em ambiente úmido, nos diferentes materiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
APC II	5	5	3	2	a
APC Plus	1	1	6	7	b
Fuji Ortho LC	0	0	9	6	b
Fuji Ortho Band	4	8	1	2	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 10, pode-se observar que na condição de tratamentos de superfície com o TPSEP em ambiente seco, não houve diferença estatística entre os materiais estudados, com predominância dos escores 2 e 3.

Tabela 10 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial com TPSEP em ambiente seco, nos diferentes materiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
APC II	0	6	6	3	a
APC Plus	1	2	1	11	a
Fuji Ortho LC	0	1	6	8	a
Fuji Ortho Band	0	1	12	2	a

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

Pela análise da Tabela 11, pode-se observar que na condição de tratamentos de superfície com o TPSEP em ambiente úmido, os materiais APC II e Fuji Ortho Band, mostraram os menores índices de remanescente do adesivo, não diferindo estatisticamente entre si. Entretanto, diferiram estatisticamente do material Fuji Ortho LC, o qual não diferiu do material APC Plus e mostraram os maiores índices de remanescente do adesivo. O material APC Plus, não diferiu estatisticamente do Fuji Ortho Band.

Tabela 11 - Comparação dos Índices de Remanescente do Adesivo (IRA) para a condição de tratamento superficial com TPSEP em ambiente úmido, nos diferentes materiais.

Escore Tratamento	0	1	2	3	Kruskal-Wallis (5%)
APC II	2	6	6	1	a
APC Plus	0	1	4	10	bc
Fuji Ortho LC	1	0	3	11	c
Fuji Ortho Band	0	5	8	2	ab

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

6 – DISCUSSÃO

Quando se realiza um estudo comparativo, nota-se que existem muitas variáveis sendo usadas na Odontologia a fim de conseguir alcançar o objetivo previamente proposto. Entretanto, algumas vezes torna-se difícil comparar os resultados obtidos devido à falta de padronização das técnicas e materiais utilizados pelo pesquisador, durante a realização de um trabalho de pesquisa.

Ao estabelecer o estudo comparativo, além da proposta de analisar a resistência ao cisalhamento da união braquete-dente, estamos cientes que a rotina da clínica ortodôntica muitas vezes se estabelece em mãos de profissionais iniciantes, sem a habilidade manual necessária.

Assim, cuidados deveriam ser tomados, pois o tipo de superfície dentária, assim como, o tipo de material para fixação afetam consideravelmente a resistência da união de acessórios ortodônticos ao esmalte dentário. Em algumas situações, o preparo do esmalte não é adequado para suportar o braquete aderido ao dente durante a mecanoterapia ortodôntica, acarretando atrasos no tratamento e danos à estrutura dentária, em decorrência da necessidade de repetidas recolagens (Jobalia *et al.*, 1997; Cacciafesta *et al.*, 1998; Bishara *et al.*, 1998b; Bishara *et al.*, 1999a; Meehan *et al.*, 1999; Rix *et al.*, 2001; David *et al.*, 2002; Buyulkylmaz *et al.*, 2003; Cacciafesta *et al.*, 2003).

A profilaxia, lavagem, secagem, seguida do condicionamento ácido do esmalte, lavagem, secagem, aplicação do agente de união próprio e fixação do acessório ortodôntico ao esmalte com compósito tem sido o protocolo de escolha utilizado para este procedimento nos últimos anos (Araújo *et al.*, 1998; Bishara *et al.*, 2000 ; Littlewood *et al.*, 2000; Tortamano *et al.*, 2001; Cacciafesta *et al.*, 2003 ; Romano, 2003). Este procedimento tem proporcionado resultados de união satisfatórios, porém, a técnica deve ser criteriosa e os passos corretamente seguidos, caso contrário, a adesão dos acessórios pode ser comprometida (Bishara *et al.*, 1998; 1999; Souza *et al.*, 1999; Bishara *et al.*, 2000; Crane *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2000).

A tendência atual da Ortodontia é a simplificação dos procedimentos clínicos, visando melhor atendimento ao paciente e diminuição do tempo de consulta. Para este fim, novos materiais têm sido desenvolvidos, como agentes hidrófilos, materiais compostos de ácido e primer, braquetes com adesivo incorporado à base, entre outros.

Neste estudo, a Tabela 2 e a Figura 14 mostram que o material APC Plus apresentou valores de resistência ao cisalhamento da união braquete-esmalte dentário estatisticamente superiores quando comparado aos Fuji Ortho LC, APC II e Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). O Fuji Ortho LC e APC II foram estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre o Fuji Ortho LC e APC II.

A comparação dos resultados obtidos entre dois dos quatro materiais de fixação nesse estudo (APC Plus e APC II) torna-se difícil, pois foram lançados recentemente no mercado. Os maiores resultados obtidos com o APC Plus em relação ao APC II podem estar relacionados com as alterações no material aderido ao braquete, pois de acordo com o fabricante este material apresenta agentes hidrófilos em sua fórmula, assim como, presença de flúor e mudança de coloração para remoção dos excessos de material (Bishara *et al.* 2002). Já, o APC II segundo informações do fabricante, a composição do compósito incorporado à base é similar ao Transbond XT, isto talvez possa explicar a similaridade dos resultados obtidos nesse estudo (10,10 MPa) com os trabalhos da literatura que avaliaram o Transbond XT (Gonçalves *et al.*, 2000; Bishara *et al.* 2001; Hobson *et al.*, 2001; Buyulkylmaz *et al.*, 2003; Cacciafesta *et al.*, 2003; Kula *et al.*, 2003; Paskowsky, 2003; Grubisa *et al.*, 2004). Entretanto, diferem dos resultados obtidos por Littlewood *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2000; Correr Sobrinho *et al.*, 2001; Rix *et al.*, 2001; Romano, 2003, provavelmente devido à diferença de metodologia.

A evolução dos cimentos de ionômero de vidro tem proporcionado aumento da utilização em diversas especialidades clínicas, como exemplo o cimento Fuji Ortho LC, cimento específico para fixação de braquetes e bandas ao esmalte dentário. Apesar da perspectiva positiva do uso do cimento de ionômero

de vidro específico para colagem de braquetes, atuando também de maneira a amenizar o problema bioquímico das lesões cariosas e manchas do esmalte, provocadas pela difícil higienização bucal dos pacientes (Cook, 1990; Silvermann *et al.*, 1995; Campista *et al.*, 1997; Jobalia *et al.*, 1997), dúvidas ainda são levantadas quanto ao uso como fixador de braquetes. Já, o Fuji Ortho Band foi desenvolvido para cimentação de bandas, porém, em virtude de outros cimentos de ionômero de vidro terem obtido sucesso na colagem de braquetes, este material foi indicado para este fim.

Por outro lado, a grande desvantagem do ionômero de vidro para colagem é o possível risco do desprendimento dos braquetes durante a mecanoterapia, já comprovada clinicamente por Fajen *et al.* 1990; Fricker 1994; Marcursson *et al.* 1997, o que comprometeria a duração e finalização do tratamento.

De maneira geral, testes “in vitro” evidenciaram menor resistência dos cimentos de ionômero de vidro (fotopolimerizável e quimicamente ativado) em relação aos demais materiais utilizados para colagem dos braquetes (Myaki *et al.*, 1998; Cordeiro *et al.*, 1999; Meehan *et al.*, 1999; Crane *et al.*, 2000). Em nosso estudo observamos que o Fuji Ortho LC apresentou valores de resistência ao cisalhamento intermediários (10,11 MPa), enquanto o Fuji Ortho Band (5,38 MPa) apresentou os menores valores de resistências à remoção. A margem de insucesso na utilização dos cimentos oscila entre 3,2% e 50% (Cook, 1990; Fajen *et al.*, 1990; Bertoz *et al.*, 1991; Marcusson *et al.*, 1997). Os melhores resultados encontrados na literatura foram mostrados por Silverman *et al.* (1995), no qual o índice de insucesso ficou no patamar de 3,2% com o Fuji Ortho LC; o de Fricker (1994), com 3,3%, utilizando Fuji Ortho LC e de Sonis & Snell (1989), atingindo 2,4% com aqueles ionômeros que liberam flúor. Já, Silva Filho *et al.* (1999) observaram que o índice de falhas com o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável foi de 5%, índice inferior aos adesivos resinosos; entretanto, ofereceu resistência suficiente para permitir a movimentação dos incisivos no arco dentário. Os baixos valores obtidos com o Fuji Ortho Band talvez possa ser

explicado, pois este material foi desenvolvido para cimentação de bandas ortodônticas e a intenção de utilizá-lo neste estudo como material para colagem foi em virtude de outros cimentos de ionômero de vidro terem obtido sucesso como material para colagem. Assim, observamos que todos os materiais de fixação, independente do tipo de tratamento de superfície apresentam resultados dentro dos valores proposto por Reynolds (1975), ou seja, acima de 4,9 MPa para experimentos laboratoriais.

Uma dificuldade inerente da colagem com compósitos é a dificuldade na manutenção do campo de trabalho seco, ocorrendo muitas vezes contaminação e conseqüentemente falha de união do compósito ao dente (Gonçalves *et al.*, 2000; ; Kyrovsky & Madzarova, 2000; Tortamano *et al.*, 2001; Elíades *et al.*, 2002). Nas situações onde ocorre a contaminação, alguns passos devem ser repetidos, trazendo considerável atraso no procedimento clínico.

Quando se avaliou o valor médio de resistência ao cisalhamento para cada tratamento de superfície, independente do material para colagem (Tabela 3 e Figura 15) e dentro dos materiais para colagem (Figura 13) observa-se que não houve nenhuma diferença estatística. Este resultado inicialmente inesperado por apresentar valores próximos entre superfície seca e úmida ocorreu provavelmente devido à penetração do XT primer na superfície do esmalte proporcionando adesão, mesmo em superfície condicionada e contaminada por água. O mesmo ocorreu quando do uso do Transbond Plus Self-Etching Primer (TPSEP) foi tanto em superfície seca como úmida. O TPSEP foi idealizado para simplificar o processo de colagem, podendo ser utilizado em superfícies seca, úmidas e contaminadas (Hansen, 2001; Miller, 2001; White, 2001). Os resultados obtidos nesse estudo com o uso do TPSEP comprovam os dados obtidos por Arnold *et al.*, 2002; Cacciafesta *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2003; Paskowsky, 2003; Romano, 2003; Zeppieri *et al.* 2003, onde a colagem em ambiente úmido como recomendado pelo fabricante foi eficiente para o material de colagem Transbond XT. Alguns estudos (Jobalia *et al.*, 1997; Bishara *et al.*, 1998; Cacciafesta *et al.* 1998; Itoh *et al.*, 1999), evidenciaram que a fixação de braquetes em esmalte

dentário úmido ou contaminado, com o cimento Fuji Ortho LC apresentaram resultados superiores em relação à colagem em esmalte seco.

Quando se analisa os valores médios de resistência ao cisalhamento, para cada material de fixação em cada condição de tratamento de superfície (Tabela 1) observa-se que para as condições TPSEP em ambiente seco e Ácido Fosfórico em ambiente seco, os materiais de fixação APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC apresentaram valores de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$). Nenhuma diferença foi observada entre APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC. Já, para a condição TPSEP em ambiente úmido e Ácido Fosfórico em ambiente úmido, o APC Plus foi estatisticamente superior ao APC II, Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band ($p < 0,05$) e o APC II e Fuji Ortho LC foram estatisticamente superiores ao Fuji Ortho Band ($p < 0,05$).

De maneira geral, os braquetes fixados com o APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC, nas diferentes condições de superfície de esmalte dentário parecem ser adequados para uso clínico, com valores próximos entre eles e superiores ao cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho Band. Os resultados alcançados por esses novos tipos de braquetes (com resina aderida) torna-se difícil de discutir com a literatura, pois são materiais recentemente introduzidos para uso clínico e com pouca literatura para discussão. Já, o cimento de ionômero Fuji Ortho LC apresentou resultados próximos ao encontrados por Jobalia *et al.*, 1997; Bishara *et al.*, 1998; Cacciafesta *et al.*, 1998.

Após a descolagem, a superfície de esmalte onde o braquete 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 Tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Para o sistema APC II (Grupos 1 a 4) não foram encontradas diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos de superfície (Tabela 4). Em todos os grupos colados com APC II a maioria das fraturas ocorreu na interface braquete /

compósito, restando alguma porcentagem de material aderido à superfície do esmalte. Este tipo de fratura é resultado da união micromecânica criada entre o compósito e o dente, fazendo com que ocorra falha adesiva entre o braquete e o material. Estes resultados são encontrados em trabalhos na literatura (Bishara *et al.*, 1998; Cacciafesta *et al.*, 2003; Romano, 2003), em braquetes colados com Transbond XT, material bastante similar ao encontrado na base do APC II, somente com diferenças de proporção dos componentes.

Nos braquetes colados com o sistema APC Plus também não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos (5 a 8) independente do tratamento da superfície (Tabela 5). Em todos os grupos houve predominância do escore 3, que segundo Artun & Bergland (1984) todo o material ficou aderido ao esmalte após a descolagem. A maioria das fraturas também ocorreu na interface braquete/compósito, em apenas dois corpos-de-prova houve falha na interface esmalte/compósito, sendo encontrado escore 0.

Nas colagens realizadas com Fuji Ortho LC (Grupos 9 a 12) foram encontrados os mesmos resultados da colagem com APC II e APC Plus, não havendo diferença estatística significativa entre os grupos na avaliação do IRA (Tabela 6). Nas avaliações do IRA de colagens com cimento de ionômero de vidro modificado com resina, na maioria dos corpos-de-prova costuma-se encontrar o escore 0, ou seja, nenhuma quantidade de material fica aderido ao esmalte após a descolagem. Isto se deve a natureza química da adesão cimento de ionômero ao esmalte. Porém, neste trabalho o esmalte foi condicionado em todos os quatro grupos colados com Fuji Ortho LC ocorrendo à criação de poros microscópicos no esmalte e conseqüentemente retenção também mecânica do material, aumentando a retentividade do material na superfície do esmalte e elevando os escores do IRA.

Nos grupos 13 a 16, os quais utilizou-se material de colagem o Fuji Ortho Band, os valores médios do IRA foram significativamente diferentes entre as diversas condições de superfície (Tabela 7). Entre a preparação condicionada com o Ácido fosfórico em ambiente seco (Grupo 13), condicionado com o Ácido

Fosfórico em ambiente úmido (Grupo 14) e TPSEP em ambiente úmido (Grupo 16) não foram encontradas diferenças estatísticas significantes. Entre os tratamentos TPSEP em ambiente seco e TPSEP em ambiente úmido não houve diferença estatística significativa, porém os valores do IRA nas colagens condicionadas com o Ácido Fosfórico em ambiente seco e úmido foram inferiores estatisticamente à superfície preparada com TPSEP em ambiente seco. Nestes grupos ocorreu distribuição dos escores do IRA, mas com a maioria das fraturas ocorrendo na interface braquete /compósito devido ao preparo mecânico do esmalte.

Na comparação do IRA para tratamento superficial com o Ácido Fosfórico em ambiente seco (Tabela 8), os materiais APC II e Fuji Ortho Band foram estatisticamente inferiores aos demais, não havendo diferença estatística entre eles, o mesmo acontecendo para tratamento superficial com o Ácido Fosfórico em ambiente úmido (Tabela 9). Para o tratamento de superfície úmida, o APC II foi estatisticamente inferior ao APC Plus e Fuji Ortho LC. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre o APC II e Fuji Ortho Band e entre o APC Plus e Fuji Ortho LC. Já, na condição tratamento de superfície com TPSEP em ambiente seco (Tabela 10), nenhuma diferença estatística foi observada entre os quatro materiais de fixação.

Neste trabalho ficou evidente que o material APC Plus apresentou melhor resultado de resistência ao cisalhamento em relação ao Fuji Ortho LC, APC II e Fuji Ortho Band (Tabela 2). Por outro lado, nenhuma diferença estatística foi observada entre os quatro tratamentos de superfície, para cada material de colagem (Tabela 3). Dentro de cada tratamento de superfície o APC Plus e o APC II apresentaram resultados de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores em relação ao Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band, ou seja, seriam os materiais de escolha. Ficou também claro que a melhora na composição dos cimentos de ionômero de vidro são fatores positivos na indicação para fixação dos braquetes, possibilitando também proteção à estrutura dentária pela liberação de flúor, do cimento de ionômero de vidro.

7 – CONCLUSÃO

A análise dos resultados permite concluir que:

1 - EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO

1 – Independente do tratamento superficial do dente, o APC Plus mostrou valores de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores em relação ao Fuji Ortho LC, APC II e Fuji Ortho Band;

2 – Independente do material para colagem, nenhuma diferença estatística foi observada, entre os quatro tratamentos de superfície; e

3 – Para as quatro condições de tratamento de superfície, o APC Plus apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento, enquanto o Fuji Ortho Band o menor valor.

2 - EM RELAÇÃO AO ÍNDICE DE REMANESCENTE DO ADESIVO (IRA)

1 - Para os materiais APC II, APC Plus e Fuji Ortho LC, não houve influência dos diferentes tratamentos superficiais em relação ao índice de remanescente de adesivo. No entanto, para o material Fuji Ortho Band, o tratamento com o TPSEP em ambiente seco apresentou maior remanescente de adesivo na estrutura dentária do que nas condições de tratamento com o Ácido Fosfórico em ambiente seco ou úmido.

2 - Para os tratamentos superficiais com o TPSEP em ambiente úmido e com o Ácido Fosfórico em ambiente seco, os materiais APC Plus e Fuji Ortho LC mostraram os mais altos índices de remanescente de adesivo. Com o TPSEP na condição de ambiente seco, não houve diferença entre os materiais. Já, com o TPSEP na condição de ambiente úmido, os materiais APC Plus e Fuji Ortho LC mostraram os mais altos índices de remanescente de adesivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

Araujo MTS, Campista C, Chevitarese O, Guimarães JP, Ruela AC. Contaminação de saliva humana na colagem de cimento de ionômero de vidro e de compósito em esmalte bovino: resistência ao cisalhamento. **Rev Bras Odontol.** 1998; 55(1): 45-47.

Arnold RW, Combe EC, Warford jr. JH. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2002; 122(3): 274-276.

Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **Am J Orthod.** 1984; 85(4): 333-340.

Barreto L, Lamas A, Rosar JV, Carvalho RV, Demarco FF. Avaliação quantitativa e qualitativa da composição mineral de dentes humanos e bovinos. **Pesqui Odont Bras.** 2002; 16: 106 [Resumo 1c133].

Benderli Y, Gökçe K, Büyükgökçesu S. In vitro shear bond strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. **Quintessence Int.** 1999; 30(8): 570-575.

Bertoz FA, Komatsu J, Okida RC, Mendonça MR. Ionômero de vidro como meio cimentante de brackets. **Ortodontia.** 1991; 24(1): 41-43.

Bishara SE, Khowassah MA, Oesterle LJ. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. **J Dent Res.** 1975; 54(4): 751-758.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o Medline.

Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1998a; 114(1): 80-87.

Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Olson ME. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1998b; 114(3): 243-247.

Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Jakobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1999a; 115(1): 24-28.

Bishara SE, VonWald L, Olsen ME, Laffoon JF. Effect of time on the shear bond strength of glass ionomer and composite orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1999b; 116(6): 616-620.

Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. **Angle Orthod.** 2000; 70(6): 435-441.

Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2001; 119(6): 621-624.

Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. Effect of time on the shear bond strength of cyanoacrylate and composite orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2002a; 121(3): 297-300.

Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2002b; 121(5): 521-525.

Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.** 2002c; 72(3): 199-202.

Breschi L, Perdigão J, Mazzotti G, Nunes MF, Gobbi P. Ultramorphology and shear bond strengths of self-etching adhesives on enamel [abstract 2957]. **J Dent Res.** 1999; 475.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res.** 1955; 34(6): 849-853.

Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of Self-Etching Primers on Bond Strength- Are they Reliable? **Angle Orthod.** 2003; 73(1): 64-70.

Cacciafesta V, Brinkmann PGJ, SüBenberger U, Miethke RR. Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of light-cured glass ionomer cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1998; 113(4): 402-407.

Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2003; 123(6): 633-640.

Campista C, Chevitarese O, Bolognese AM, Lage SH. Colagem de bráquetes ortodônticos metálicos na região cervical de pré-molares com Fuji Ortho LC. **J Bras Ortodon Ortop Facial.** 1997; 2(9): 17-20.

Cook PA. Direct bonding with glass ionomer cement. **J Clin Orthod.** 1990; 24(8): 509-511.

Cordeiro AC, Bussadori SK, Camargo MCF. Colagem de braquetes com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Rev Paul Odontol.** 1999; 21(6): 10-15.

Correr Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MAC, Correr GM, Consani RLX. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de bráquetes, utilizando diferentes materiais. **Rev ABO Nac.** 2001; 9(2): 157-162.

Correr Sobrinho L, Correr GM, Consani S, Sinhoreti MAC, Consani RLX. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com diferentes materiais. **Pesqui Odont Bras.** 2002; 16(1): 43-49.

Crane MD, Smart CW, Moon HB, Caputo AA. Effect of moisture contamination on bracket bond strength of hydrophilic bond materials [abstract 3237]. **J Dent Res.** 2000; 79: 548.

David VA, Staley RN, Bigelow HF, Jakobsen JR. Remnant amount and cleanup for 3 adhesives after debracketin. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2002; 121(3): 291-296.

Dominguez-Rodriguez GC, Leal-Carvalho PA, Horliana RF, Bomfim RA, Vigorito JW. Avaliação "in vitro" da resistência à tração de braquetes metálicos colados com o novo sistema adesivo "Self etching primer" (SEP). **Ortodontia.** 2002; 35(2): 28-34.

Eliades T, Katsavrias E, Eliades G. Moisture-insensitive adhesives: reactivity with water and bond strength to wet and saliva-contaminated enamel. **Eur J Orthod.** 2002; 24(2): 35-42.

Fajen VB, Duncanson jr MG, Nanda RS, Currier GF, Angolkar PV. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1990; 97(4): 316-322.

Friccker JP. A 12- month clinical evaluation of a light activated glass polyalkenoate (ionomer) cement for the direct bonding of orthodontic bracket. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1994; 105(5): 502-505.

Gonçalves RA, 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.** 2000; 5(30): 29-37.

Grubisa HSI, Heo G, Raboud D, Glover KE, Major PW. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2004; 126(2): 231-219.

Hara AT, Amaral CM, Pimenta LAF, Sinhoreti MAC. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. **Am J Dent.** 1999; 12(4): 181-184.

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

Hobson RS, Ledvinka J, Meechan JG. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2001; 120(1): 54-57.

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

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Specification. Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405, Second edition, 2003 (E).

Itoh T, Matsuo N, Fukushima T, Inoue Y, Oniki Y, Matsumoto M *et al.* Effect of contamination and etching on enamel bond strength of new light-cured glass ionomer cements. **Angle Orthod.** 1999a; 69(5): 450-456.

Itoh T, Fukushima T, Inoue Y, Arita S, Miyazaki K. 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.** 1999b; 12(6): 299-304.

Itoh T, Fukushima T, Inoue Y, Matsuo N, Matsumoto M. Bond strength of brackets cemented with light-cured glass-ionomer cements to contaminated enamel. **Am J Dent.** 2000; 13(4): 181-186.

Jacobsen T, Söderholm KJ. Some effects of water on dentin bonding. **Dent Mater.** 1995; 11(2): 132-136.

Jobalia SB, Valente RM, Rijk WG, BeGole EA, Evans CA. Bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1997; 112(2): 205-208.

Kirovski I, Madzarova S. Tensile bond strength of light-cured glass ionomer cement when used for bracket bonding under different conditions: an in vitro study. **Eur J Orthod.** 2000; 22(6): 719-723.

Kula KS, Nash TD, Purk JH. Shear-peel bond strength of orthodontic primers in wet conditions. **Orthod Craniofacial Res.** 2003; 6(2): 96-100.

Littlewood SJ, Mitchell L, Greenwood DC, Bubb NL, Wood DJ. Investigation of a hydrophilic primer for orthodontic bonding: an in vitro study. **J Orthod.** 2000; 27(2): 181-186.

Lopes GC, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Resistência de união de brackets com um novo sistema autocondicionante. **J Bras Ortodon Ortop Facial**. 2003; 8(43): 41-46.

Marcusson A, Norevall LI, Persson M. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. **Eur J Orthod**. 1997; 19(3): 233-242.

Meehan MP, Foley TF, Mamandras AH. A comparison of the shear bond strengths of two glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 1999; 115(2): 125-132.

Miller RA. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. **J Clin Orthod**. 2001; 35(1): 42-45.

Myaki SI, Fava M, Hayashi PM, Ursi WJS. Adesão de botões ortodônticos ao esmalte de dentes decíduos cimentados com resina composta ou ionômero de vidro modificado por resina. **J Bras Ortodon Ortop Facial**. 1998; 3(14): 19-22.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**. 1983; 62(10): 1076-1081.

Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 1998; 113(5): 514-519.

Paskowsky TN. Shear bond strength of a self-etching primer in the bonding of orthodontic brackets [abstract]. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 2003; 123(1): 101.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. **Br J Orthod.** 1975; 2(3): 171-178.

Rix D, Foley TF, Mamandras A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2001; 119(1): 36-42.

Romano FL. **Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes colados em várias condições de esmalte** [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2003.

Santos PCF, Santos JFF, Vigorito JW, Miranda jr WG. Avaliação da capacidade de retenção de braquetes cerâmicos e metálicos colados em ambiente úmido. **Ortodontia.** 2000a; 33(1): 21-34.

Santos PCF, Santos JFF, Chaves Jr CM, Campos BGP, Santos HMG. Colagem em ambiente úmido: avaliação da capacidade de resistência à tração de braquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** 2000b; 5(6): 33-43.

Silva-Filho, OG, Oliveira CBA, Fontes MV, Ozawa TO. Avaliação clínica da eficácia de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrebond) para colagem direta de braquetes ortodônticos em nivelamento 4x2. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** 1999; 4(1): 31-44.

Silverman E, Cohen M, Demke RS, Silverman M. A new light-cured glass ionomer cement that bond brackets to teeth without etching in the presence of saliva. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1995; 108(3): 231-236.

Sonis AL, Snell W. An evaluation of a fluoride-releasing, visible light activated bonding system for orthodontic bracket placement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1989; 95(4): 306-311.

Souza CS, Francisconi PAS, Araújo PA. Resistências de união de cinco cimentos utilizados em Ortodontia. **Rev FOB**. 1999; 7(1/2): 15-21.

Tortamano A, Nauff F, Naccaratto SRF, Vigorito JW. Avaliação do sistema adesivo ortodôntico MIP na presença de água e saliva. **Ortodontia**. 2001; 34(3): 66-69.

Tortamano A, Vigorito JW, Nauff F, Garone GM, Santos RSC. Avaliação da resistência à tração de agentes cimentantes para bráquetes ortodônticos. **Rev Assoc Paul Cir Dent**. 2002; 56(4): 259-263.

Valente RM, Rijk WG, Drummond JL, Evans CA. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 2002; 12(5): 516-520.

White LW. An expedited indirect bonding technique. **J Clin Orthod**. 2001; 35(1): 36-41.

Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 2003; 124(4): 414-419.

APÊNDICE

SANESTE – SISTEMA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

Autores: Elio Paulo Zonta – Amauri Almeida Machado

Tieme Matsuo

ANÁLISE DA VARIÁVEL UNIÃO – ARQUIVO: EDVALDO

CÓDIGO DO PROJETO: TESTE

RESPONSÁVEL: EDVALDO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: RESISTÊNCIA DE UNIÃO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MATERIAL
B	TRATAMENTO

Tabela 12 - Análise de Variância.

Causas da Variação	G.L	S.Q	Q.M	Valor F	Prob.>F
Material	3	1681,1904123	560,3968041	70,7764	0,00001
Tratamento	3	8,0839961	2,6946654	0,3403	0,79884
Mat*Trat/Cimento	9	129,7623559	14,4180395	1,8210	0,06516
Resíduo	224	1773,5973650	7,9178454		
TOTAL	239	3592,6341293			

Média Geral= 9,562458

Coefficiente de variação= 29,426

Tabela 13 - Teste de Tukey para médias de material.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Apc plus	60	12,730667	12,730667	a	A
2	3	Fuji LC	60	10,07500	10,107500	b	B
3	1	Apc II	60	10,028667	10,028667	b	B
4	4	Fuji Band	60	5,38300	5,38300	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S 5%= 1,31779

D.M.S 1%= 1,59693

Tabela 14 - Teste de Tukey para médias de material, dentro de convencional do fator tratamento.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Apc plus	15	11,063334	11,063334	a	A
2	3	Fuji LC	15	10,805333	10,805333	a	A
3	1	Apc II	15	10,256000	10,256000	a	A
4	4	Fuji Band	15	4,988667	4,988667	b	B

Tabela 15 - Teste de Tukey para médias de material, dentro de úmido do fator tratamento.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Apc plus	15	12,942667	12,942667	a	A
2	1	Apc II	15	10,723333	10,723333	ab	AB
3	3	Fuji LC	15	9,320000	9,320000	b	B
4	4	Fuji Band	15	5,109333	5,109333	c	C

Tabela 16 - Teste de Tukey para médias de material, dentro de SEP convencional do fator tratamento.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Apc plus	15	12,958001	12,958001	a	A
2	1	Apc II	15	10,566000	10,566000	a	A
3	3	Fuji LC	15	10,086666	10,086666	a	A
4	4	Fuji Band	15	5,343333	5,343333	b	B

Tabela 17 - Teste de Tukey para médias de material, dentro de SEP úmido do fator tratamento.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Apc plus	15	13,958667	13,958667	a	A
2	3	Fuji LC	15	10,217999	10,217999	b	B
3	1	Apc II	15	8,569334	8,569334	bc	BC
4	4	Fuji Band	15	6,090666	6,090666	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S 5% = 2,63559

D.M.S 1% = 3,19386

Tabela 18 - Teste de Tukey para médias de tratamento.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	3	Sep seco	60	9,738500	9,738500	a	A
2	4	Sep úmid	60	9,709167	9,709167	a	A
3	2	Ác.úmido	60	9,523833	9,523833	a	A
4	1	Ác.seco	60	9,278334	9,278334	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S 5% = 1,31779. D.M.S 1% = 1,59693

Tabela 19 - Teste de Tukey para médias de tratamento, dentro de APC II do fator material.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Ác.úmido	15	10,723333	10,723333	a	A
2	3	Sep seco	15	10,566000	10,566000	a	A
3	1	Ác.seco	15	10,256000	10,266000	a	A
4	4	Sep úmid	15	8,569334	8,569334	a	A

Tabela 20 - Teste de Tukey para médias de tratamento, dentro de APC Plus do fator material.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Sep úmid	15	13,958667	13,958667	a	A
2	3	Sep seco	15	12,958001	12,958001	a	A
3	2	Ác.úmido	15	12,942667	12,942667	a	A
4	1	Ác.seco	15	11,063334	11,063334	a	A

Tabela 21 - Teste de Tukey para médias de tratamento, dentro de Fuji Ortho LC do fator material.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	Ác.seco	15	10,805333	10,805333	a	A
2	4	Sep úmid	15	10,217999	10,217999	a	A
3	3	Sep seco	15	10,086666	10,086666	a	A
4	2	Ác úmido	15	9,320000	9,320000	a	A

Tabela 22 - Teste de Tukey para médias de tratamento, dentro de Fuji Ortho Band do fator material.

Num.Ordem	Num.Trat	Nome	Num.Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Sep úmid	15	6,090666	6,090666	a	A
2	3	Sep seco	15	5,343333	5,343333	a	A
3	2	Ác úmido	15	5,109333	5,109333	a	A
4	1	Ác seco	15	4,988667	4,988667	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S 5% = 2,63559 D.M.S 1% = 3,19386

Tabela 23 - Valores originais dos valores médios de (MPa) obtidos nos grupos avaliados, dependendo das variáveis condicionamento, ambiente e material.

Grupo	Médias		
	Kgf	Kgf/cm ²	MPa
1	12,326	104,638	10,262
2	12,887	109,396	10,728
3	12,697	107,784	10,570
4	10,300	87,433	8,574
5	13,295	112,862	11,068
6	15,549	131,998	12,945
7	15,571	132,179	12,962
8	16,772	142,375	13,962
9	12,986	110,239	10,811
10	11,201	95,084	9,325
11	12,122	102,901	10,091
12	12,279	104,236	10,222
13	5,999	50,924	4,994
14	6,143	52,151	5,114
15	6,424	54,531	5,348
16	7,323	62,162	6,096

Tabela 24 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, SEP, em ambiente úmido e seco, para o material APC II (grupos 1, 2, 3 e 4).

Grupo	1	2	3	4
Amostra	MPa	MPa	MPa	MPa
1	10,373	11,463	11,946	8,758
2	8,550	8,883	8,101	5,708
3	12,745	5,133	10,265	5,643
4	9,657	17,357	15,418	13,520
5	10,473	9,723	8,491	8,891
6	10,747	8,168	18,390	6,219
7	8,849	4,991	11,372	9,757
8	5,797	9,673	14,027	9,199
9	11,438	12,337	9,007	7,800
10	8,313	10,406	9,815	5,478
11	9,049	12,271	7,782	12,446
12	7,639	10,406	6,635	10,489
13	11,363	10,639	11,746	6,568
14	16,267	16,092	5,916	10,240
15	12,662	13,378	9,640	7,900

Tabela 25 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, SEP, em ambiente úmido e seco, para o material APC Plus (grupos 5, 6, 7 e 8).

Grupo Amostra	5 MPa	6 MPa	7 MPa	8 MPa
1	10,906	12,029	13,686	12,004
2	10,015	10,722	4,776	13,686
3	9,374	13,162	12,845	7,514
4	14,335	11,621	7,909	13,128
5	11,996	10,964	12,770	9,549
6	8,866	15,917	14,252	18,032
7	13,495	10,964	15,875	19,272
8	15,551	11,205	14,760	10,173
9	7,750	16,067	14,310	14,552
10	11,197	22,169	17,957	15,051
11	7,956	11,005	15,060	13,811
12	15,243	8,001	13,694	18,107
13	8,358	11,805	22,385	9,532
14	9,299	11,338	4,955	19,680
15	11,680	17,199	9,199	15,343

Tabela 26 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, SEP, em ambiente úmido e seco, para o material Fuji Ortho LC (grupos 9, 10, 11 e 12).

Grupo	9	10	11	12
Amostra	MPa	MPa	MPa	MPa
1	7,831	7,527	6,502	11,680
2	9,049	8,350	8,999	9,482
3	10,406	8,758	7,887	8,500
4	13,103	9,832	17,207	9,657
5	6,385	14,843	12,121	9,232
6	17,282	7,428	11,322	13,153
7	6,215	11,696	8,691	8,824
8	10,822	6,818	12,396	13,212
9	11,796	13,270	8,174	10,389
10	11,405	8,423	13,461	11,755
11	9,965	8,758	9,998	10,573
12	9,149	8,224	8,941	11,796
13	10,806	7,163	6,847	8,213
14	17,299	8,423	7,757	8,658
15	10,647	10,356	11,064	8,207

Tabela 27 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, SEP, em ambiente úmido e seco, para o material Fuji Ortho Band (grupos 13, 14, 15 e 16).

Grupo	13	14	15	16
Amostra	MPa	MPa	MPa	MPa
1	4,152	4,431	5,397	6,921
2	7,748	7,487	3,784	6,188
3	4,778	7,732	5,828	11,172
4	6,027	3,985	6,673	4,499
5	4,691	4,219	5,869	6,879
6	5,167	3,016	6,944	7,909
7	4,036	4,414	4,532	8,966
8	7,928	6,986	4,538	5,234
9	3,594	5,317	5,400	3,511
10	5,218	2,926	6,047	5,097
11	4,785	6,651	5,430	5,089
12	4,887	4,495	4,391	6,034
13	4,331	5,077	4,606	4,649
14	4,376	4,554	3,985	4,162
15	3,190	5,424	6,790	5,131

Tabela 28 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente seco, para o material APC II.

Grupo 1			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	12,460	105,772	10,373
2	10,270	87,182	8,550
3	15,310	129,966	12,745
4	11,600	98,472	9,657
5	12,580	106,791	10,473
6	12,910	109,593	10,747
7	10,630	90,238	8,849
8	6,964	59,117	5,797
9	13,740	116,638	11,438
10	9,986	84,771	8,313
11	10,870	92,275	9,049
12	9,176	77,895	7,639
13	13,650	115,874	11,363
14	19,540	165,874	16,267
15	15,210	129,117	12,662
Média	12,326	104,638	10,262

Tabela 29 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente úmido, para o material APC II.

Grupo 2			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	13,770	116,893	11,463
2	10,670	90,577	8,883
3	6,166	52,343	5,133
4	20,850	176,995	17,357
5	11,680	99,151	9,723
6	9,812	83,294	8,168
7	5,995	50,891	4,991
8	11,620	98,642	9,673
9	14,820	125,806	12,337
10	12,500	106,112	10,406
11	14,740	125,127	12,271
12	12,500	106,112	10,406
13	12,780	108,489	10,639
14	19,330	164,092	16,092
15	16,070	136,418	13,378
Média	12,887	109,396	10,728

Tabela 30 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente seco, para o material APC II.

Grupo 3			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	14,350	121,817	11,946
2	9,731	82,606	8,101
3	12,330	104,669	10,265
4	18,520	157,216	15,418
5	10,200	86,587	8,491
6	22,090	187,521	18,390
7	13,660	115,959	11,372
8	16,850	143,039	14,027
9	10,820	91,851	9,007
10	11,790	100,085	9,815
11	9,348	79,355	7,782
12	7,970	67,657	6,635
13	14,110	119,779	11,746
14	7,106	60,323	5,916
15	11,580	98,302	9,640
Média	12,697	107,784	10,570

Tabela 31 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente úmido, para o material APC II.

Grupo 4			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	10,520	89,304	8,758
2	6,856	58,200	5,708
3	6,778	57,538	5,643
4	16,240	137,861	13,520
5	10,680	90,662	8,891
6	7,471	63,421	6,219
7	11,720	99,491	9,757
8	11,050	93,803	9,199
9	9,369	79,533	7,800
10	6,580	55,857	5,478
11	14,950	126,910	12,446
12	12,600	106,961	10,489
13	7,890	66,978	6,568
14	12,300	104,414	10,240
15	9,490	80,560	7,900
Média	10,300	87,433	8,574

Tabela 32 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente seco, para o material APC Plus.

Grupo 5			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	13,100	111,205	10,906
2	12,030	102,122	10,015
3	11,260	95,586	9,374
4	17,220	146,180	14,335
5	14,410	122,326	11,996
6	10,650	90,407	8,866
7	16,210	137,606	13,495
8	18,680	158,574	15,551
9	9,310	79,032	7,750
10	13,450	114,177	11,197
11	9,557	81,129	7,956
12	18,310	155,433	15,243
13	10,040	85,229	8,358
14	11,170	94,822	9,299
15	14,030	119,100	11,680
Média	13,295	112,862	11,068

Tabela 33 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente úmido, para o material APC Plus.

Grupo 6			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	14,450	122,666	12,029
2	12,880	109,338	10,722
3	15,810	134,211	13,162
4	13,960	118,506	11,621
5	13,170	111,800	10,964
6	19,120	162,309	15,917
7	13,170	111,800	10,964
8	13,460	114,261	11,205
9	19,300	163,837	16,067
10	26,630	226,061	22,169
11	13,220	112,224	11,005
12	9,611	81,587	8,001
13	14,180	120,374	11,805
14	13,620	115,620	11,338
15	20,660	175,382	17,199
Média	15,549	131,998	12,945

Tabela 34 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente seco, para o material APC Plus.

Grupo 7			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	16,440	139,559	13,686
2	5,737	48,701	4,776
3	15,430	130,985	12,845
4	9,501	80,654	7,909
5	15,340	130,221	12,770
6	17,120	145,331	14,252
7	19,070	161,885	15,875
8	17,730	150,509	14,760
9	17,190	145,925	14,310
10	21,570	183,107	17,957
11	18,090	153,565	15,060
12	16,450	139,643	13,694
13	26,890	228,268	22,385
14	5,952	50,526	4,955
15	11,050	93,803	9,199
Média	15,571	132,179	12,962

Tabela 35 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente úmido, para o material APC Plus.

Grupo 8			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	14,420	122,411	12,004
2	16,440	139,559	13,686
3	9,026	76,621	7,514
4	15,770	133,871	13,128
5	11,470	97,368	9,549
6	21,660	183,871	18,032
7	23,150	196,520	19,272
8	12,220	103,735	10,173
9	17,480	148,387	14,552
10	18,080	153,480	15,051
11	16,590	140,832	13,811
12	21,750	184,635	18,107
13	11,450	97,199	9,532
14	23,640	200,679	19,680
15	18,430	156,452	15,343
Média	16,772	142,375	13,962

Tabela 36 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente seco, para o material Fuji Ortho LC.

Grupo 9			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	9,407	79,856	7,831
2	10,870	92,275	9,049
3	12,500	106,112	10,406
4	15,740	133,616	13,103
5	7,670	65,110	6,385
6	20,760	176,231	17,282
7	7,466	63,379	6,215
8	13,000	110,357	10,822
9	14,170	120,289	11,796
10	13,700	116,299	11,405
11	11,970	101,613	9,965
12	10,990	93,294	9,149
13	12,980	110,187	10,806
14	20,780	176,401	17,299
15	12,790	108,574	10,647
Média	12,986	110,239	10,811

Tabela 37 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente úmido, para o material Fuji Ortho LC.

Grupo 10			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	9,042	76,757	7,527
2	10,030	85,144	8,350
3	10,520	89,304	8,758
4	11,810	100,255	9,832
5	17,830	151,358	14,843
6	8,923	75,747	7,428
7	14,050	119,270	11,696
8	8,190	69,525	6,818
9	15,940	135,314	13,270
10	10,118	85,890	8,423
11	10,520	89,304	8,758
12	9,879	83,862	8,224
13	8,604	73,039	7,163
14	10,118	85,890	8,423
15	12,440	105,603	10,356
Média	11,201	95,084	9,325

Tabela 38 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente seco, para o material Fuji Ortho LC.

Grupo 11			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	7,810	66,299	6,502
2	10,810	91,766	8,999
3	9,474	80,424	7,887
4	20,670	175,467	17,207
5	14,560	123,599	12,121
6	13,600	115,450	11,322
7	10,440	88,625	8,691
8	14,890	126,401	12,396
9	9,819	83,353	8,174
10	16,170	137,267	13,461
11	12,010	101,952	9,998
12	10,740	91,171	8,941
13	8,225	69,822	6,847
14	9,318	79,100	7,757
15	13,290	112,818	11,064
Média	12,122	102,901	10,091

Tabela 39 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente úmido, para o material Fuji Ortho LC.

Grupo 12			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	14,030	119,100	11,680
2	11,390	96,689	9,482
3	10,210	86,672	8,500
4	11,600	98,472	9,657
5	11,090	94,143	9,232
6	15,800	134,126	13,153
7	10,600	89,983	8,824
8	15,870	134,720	13,212
9	12,480	105,942	10,389
10	14,120	119,864	11,755
11	12,700	107,810	10,573
12	14,170	120,289	11,796
13	9,866	83,752	8,213
14	10,400	88,285	8,658
15	9,859	83,693	8,207
Média	12,279	104,236	10,222

Tabela 40 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente seco, para o material Fuji Ortho Band.

Grupo 13			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	4,988	42,343	4,152
2	9,307	79,007	7,748
3	5,740	48,727	4,778
4	7,240	61,460	6,027
5	5,635	47,835	4,691
6	6,207	52,691	5,167
7	4,848	41,154	4,036
8	9,523	80,840	7,928
9	4,317	36,647	3,594
10	6,268	53,209	5,218
11	5,748	48,795	4,785
12	5,870	49,830	4,887
13	5,203	44,168	4,331
14	5,256	44,618	4,376
15	3,832	32,530	3,190
Média	5,999	50,924	4,994

Tabela 41 - Valores originais na variável condicionamento ácido fosfórico 37%, em ambiente úmido, para o material Fuji Ortho Band.

Grupo 14			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	5,323	45,187	4,431
2	8,993	76,341	7,487
3	9,288	78,846	7,732
4	4,787	40,637	3,985
5	5,068	43,022	4,219
6	3,623	30,756	3,016
7	5,302	45,008	4,414
8	8,392	71,239	6,986
9	6,387	54,219	5,317
10	3,515	29,839	2,926
11	7,989	67,818	6,651
12	5,399	45,832	4,495
13	6,099	51,774	5,077
14	5,470	46,435	4,554
15	6,515	55,306	5,424
Média	6,143	52,151	5,114

Tabela 42 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente seco, para o material Fuji Ortho Band.

Grupo 15			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	6,483	55,034	5,397
2	4,545	38,582	3,784
3	7,001	59,431	5,828
4	8,016	68,048	6,673
5	7,050	59,847	5,869
6	8,341	70,806	6,944
7	5,444	46,214	4,532
8	5,451	46,273	4,538
9	6,487	55,068	5,400
10	7,264	61,664	6,047
11	6,523	55,374	5,430
12	5,275	44,779	4,391
13	5,533	46,969	4,606
14	4,787	40,637	3,985
15	8,156	69,236	6,790
Média	6,424	54,531	5,348

Tabela 43 - Valores originais na variável condicionamento SEP, em ambiente úmido, para o material Fuji Ortho Band.

Grupo 16			
Amostra	Resistência	Kgf/cm ²	MPa
1	8,314	70,577	6,921
2	7,433	63,098	6,188
3	13,420	113,922	11,172
4	5,404	45,874	4,499
5	8,263	70,144	6,879
6	9,501	80,654	7,909
7	10,770	91,426	8,966
8	6,287	53,370	5,234
9	4,217	35,798	3,511
10	6,123	51,978	5,097
11	6,113	51,893	5,089
12	7,248	61,528	6,034
13	5,584	47,402	4,649
14	4,999	42,436	4,162
15	6,164	52,326	5,131
Média	7,323	62,162	6,096

Quadro 2 – Avaliação do índice de remanescente do adesivo (IRA)

Grupo	Número do corpo-de-prova														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	3	1	1	3	2	2	0	1	3	3	0	1	1	1
2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1	3	2	2	3
3	2	1	3	2	1	2	1	2	2	1	2	1	3	1	3
4	2	0	0	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1
5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3
6	1	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	0	3	3	3
7	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	1	3
8	3	3	2	3	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	2
10	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3
11	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	3	3	3	2	3
12	3	2	3	3	3	3	0	2	3	3	2	3	3	3	3
13	1	2	1	2	1	1	0	0	0	1	2	1	2	2	0
14	0	1	1	3	2	0	0	1	1	0	1	3	1	1	1
15	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2
16	2	2	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2	2	1	1

0 – Nenhum material remanescente;

1 – Menos da metade de material remanescente;

2 – Mais da metade de remanescente;

3 – Todo o material remanescente.