

**SERGIO RICARDO CAMPOS MAIA**

**INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO COM SALIVA  
ARTIFICIAL NA RESISTÊNCIA AO  
CISALHAMENTO DE SISTEMAS ADESIVOS  
AUTOCONDICIONANTES EM ESMALTE BOVINO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Subárea: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego

**Taubaté-SP  
2006**

SERGIO RICARDO CAMPOS MAIA

INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO COM SALIVA ARTIFICIAL NA RESISTÊNCIA  
AO CISALHAMENTO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES EM  
ESMALTE BOVINO

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP.

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho a minha amada esposa Nívia pelo companheirismo, compreensão nos muitos momentos de ausência e incentivo nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial ao meu orientador Prof. Marcos Augusto do Rego pela dedicação na realização desse trabalho.

A Universidade de Taubaté/UNITAU pela organização do curso.

A Universidade Regional de Gurupi/UNIRG pela oportunidade concedida pelo convênio realizado com a UNITAU.

Ao Departamento de Odontologia da UNITAU por seus professores e funcionários.

A Bibliotecária Maria Tereza Buono V. Osório pela presteza na correção bibliográfica.

Ao Sr. Luiz Flávio Martins Pereira técnico do laboratório de Engenharia Mecânica do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, pela condução dos ensaios mecânicos.

Aos grandes amigos Hélio pela ajuda na obtenção dos dentes bovinos e Richard pela ajuda nas traduções.

Ao Frigorífico Frigopalmas pela permissão em utilizarmos sua estrutura e doação dos dentes bovinos.

A todos os colegas de turma, pelo companheirismo e troca de experiências, o que pra mim foi de grande valor.

Aos meus pais por tudo que sou.

E, sobretudo, a Deus.

MAIA, S.R.C. **Influência da contaminação com saliva artificial na resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino.** 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

### **Resumo**

A proposta deste estudo foi verificar a influência da contaminação com saliva artificial na resistência ao cisalhamento de braquetes colados com três sistemas adesivos autocondicionantes em dentes bovinos. Foram utilizados 135 incisivos bovinos divididos aleatoriamente em 9 grupos de 15 dentes. Os corpos-de-prova foram confeccionados incluindo cada dente num anel de PVC que foi preenchido com resina acrílica de modo que a coroa ficou exposta para que o braquete metálico fosse colado à superfície vestibular do dente. Os braquetes foram colados utilizando-se os sistemas adesivos autocondicionantes: Transbond Plus Self Etching Primer (3M – Unitek) para os grupos 1, 2 e 3; AdheSE Single Bottle (Ivoclar-Vivadent) para os grupos 4, 5 e 6 e Self Etch Bond – (Vigodent) para os grupos 7, 8 e 9. Os grupos 1, 4 e 7 receberam o sistema adesivo autocondicionante e colagem do braquete; os grupos 2, 5 e 8 receberam o sistema adesivo autocondicionante, contaminação com saliva artificial, seguido de lavagem e secagem e logo após aplicação do braquete ortodôntico; os grupos 3, 6 e 9 receberam contaminação com saliva artificial e secagem após o sistema adesivo autocondicionante, para em seguida receber o acessório ortodôntico. Os braquetes foram colados com resina fotoativada Z-100 (3M) e após a colagem imersos em água destilada e armazenados até a realização do teste de cisalhamento. Os resultados foram obtidos em N (Newton) e transformados em Mpa e avaliados estatisticamente pela análise de variância ANOVA e teste de Tukey. Concluiu-se que a resistência ao cisalhamento foi maior nos braquetes colados sem contaminação, seguidos pelos colados após contaminação com saliva artificial, lavagem com água e secagem e dos contaminados com saliva, porém as diferenças não foram estatisticamente significativas. Ocorreram diferenças significativas na resistência ao cisalhamento necessária para remoção de braquetes colados ao esmalte bovino, de acordo com o sistema autocondicionante utilizado e ocorreram maiores diferenças na resistência ao cisalhamento necessária para remoção dos braquetes em relação aos materiais utilizados do que para os tratamentos realizados (contaminação).

**Palavras-chave:** adesivo autocondicionante, dente bovino, contaminação salivar, braquetes.

MAIA, S.R.C. **Influence of contamination with saliva artificial on the shear bond strenght of systems self etch primer in teeth bovine.** 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

## **Abstract**

The purpose of this study was to verify the influence of saliva contamination on the shear bond strength of bovine teeth bonded brackets in 3 self-etching adhesive systems. The amount of 135 bovine teeth was used divided in 9 groups of 15 teeth. The specimens were made by the inclusion of each teeth in a PVC ring filled with acrylic resin, so that the crown remained exposed for the bonding of the orthodontic accessory (metallic bracket) on the facial surface of the teeth. The brackets were bonded with the Transbond Plus self etching primer (3M – Unitek) adhesive self-etching system for the groups 1, 2 and 3; Adhese Single Bottle (Ivoclar-Vivadent) adhesive self-etching system for the groups 4, 5 and 6 and Self Etch Bond (Vigodent) adhesive self-etching system for the groups 7, 8 and 9.

The groups 1, 4 and 7 received the adhesive self-etching system and bracket bonding; the groups 2, 5 and 8 received the adhesive self-etching system, artificial saliva contamination, followed by washing and drying, and then the bracket bonding; the groups 3, 6 and 9 received artificial saliva contamination and drying after the adhesive self-etching system, and then the bracket bonding. The brackets were bonded with composite resin Z-100 (3M) and after the bonding were immersed into distilled water and stored until the realization of the shear bond strength. The results were obtained in N (Newton) and transformed into MPa and statistically evaluated though the ANOVA analysis and Tukey test. It was concluded that the shear bond strength was bigger in those brackets bonded without contamination, followed by those bonded after contamination with artificial saliva, washing with water and drying, and those contaminated with saliva, although these differences were not statistically significant; there were significant differences in shear bond strength for the removal of bovine enamel bonded brackets, according to the used adhesive self-etching system and there were greater differences in the shear bond strength necessary for the brackets removal in relation to the used materials then to the realized treatment (contamination).

**Key words:** self etch primer, teeth bovine, saliva contamination, brackets.

## SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	6
Lista	8
1 Introdução	11
2 Revisão da Literatura	13
3 Proposição	26
4 Material e Método	27
5 Resultados	35
6 Discussão	46
7 Conclusões	51
Referências	52
Apêndice	56
Anexo	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Confeção da base de gesso onde foram posicionados os tubos de PVC, para confecção dos corpos-de-prova.	28
Figura 2 - Posicionamento da cera 07 numa das extremidades do tubo de PVC, para confecção dos corpos-de-prova.	28
Figura 3 - Inserção da resina acrílica autopolimerizável no tubo de PVC realizada durante a confecção dos corpos-de-prova.	29
Figura 4 - Inserção do dente bovino na resina e delineamento do equador protético do dente.	29
Figura 5 - Corpo-de-prova marcado, com o adesivo plástico.	30
Figura 6 - Corpo-de-prova marcado, com o adesivo plástico e com o braquete colado.	30
Figura 7 - Distribuição dos grupos de estudo, de acordo com a contaminação com saliva e tratamento realizado para o sistema adesivo autocondicionante e colagem dos braquetes.	33
Figura 8 - Representação esquemática dos produtos utilizados, seus respectivos fabricantes, lotes e data de validade.	33
Figura 9 - Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaio universal (Versat 2000, Pantec, Panambra).	34
Figura 10 - Detalhe do teste de resistência ao cisalhamento realizado em máquina de ensaio universal (Versat 2000, Pantec, Panambra).	34
Figura 11 – Gráfico representativo das médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) de três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial.	38
Figura 12 – Análise de variância ANOVA, teste de Tukey, dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial.	40

- Figura 13 - Fratura mista que ocorreu no corpo-de-prova 3 que foi colado com o Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Salivan® + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3 (grupo 3). 44
- Figura 14 - Fratura coesiva no corpo-de-prova 10 que foi colado com o Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Resina Z-100 (3M) B-3. 44
- Figura 15 – Fratura adesiva no corpo-de-prova 2 que foi colado com Sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT) + Salivan® + lavagem + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3. 45
- Figura 16 - Gráfico representativo dos valores maiores, menores e das médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) de três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial. 57
- Figura 17 - Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 1, 2 e 3, sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3m-Unitek). 59
- Figura 18 - Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 4, 5 e 6, sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT). 60
- Figura 19 - Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 7, 8 e 9, sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT). 61

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Força máxima (N) de cisalhamento de braquetes (área: 13,71 mm<sup>2</sup>) empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. 37
- Tabela 2 - Análise estatística descritiva dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. 39
- Tabela 3 - Análise estereoscópica dos tipos de fratura (adesiva, coesiva ou mista) após teste de resistência ao cisalhamento de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. Na parte inferior da tabela estão apresentados os números para cada tipo de fratura e os respectivos percentuais. 41
- Tabela 4 - Médias e desvio-padrão da resistência ao cisalhamento (Mpa) de adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial. 42
- Tabela 5 - Análise estereoscópica dos tipos de fratura (adesiva, coesiva ou mista) após teste de resistência ao cisalhamento de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. 43
- Tabela 6 – Tabela representando as médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) dos três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial. 56
- Tabela 7 – Teste de Tukey dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. 58

## 1 Introdução

A odontologia tem evoluído consideravelmente no campo da Dentística Restauradora com a introdução dos sistemas adesivos, convergindo os esforços para técnicas cada vez mais conservadoras, uma vez que a odontologia adesiva tem o objetivo de substituir àquela preconizada por Black no início do século XX, que dava ênfase às formas de retenção, conveniência e resistência, provocando um desgaste acentuado do elemento dental.

Buonocore, em 1955, observou que o ácido fosfórico era utilizado industrialmente para melhorar a adesão de tintas e resinas a superfícies metálicas e aplicou este ácido ao esmalte de dentes extraídos para torná-los mais receptivos à adesão. Tal conceito mudou a filosofia do preparo cavitário, ou seja, com a remoção de uma delgada camada de esmalte, tornando a superfície porosa, pela dissolução seletiva dos cristais, seria possível obter uma melhor adesão entre os materiais e o esmalte. Quando um material restaurador resinoso é aplicado na superfície de esmalte previamente condicionada, os monômeros são levados para dentro das irregularidades por atração capilar e copolimerizam-se entre si, estabelecendo a adesão. A partir dessa observação foi criada a “técnica do condicionamento ácido” que revolucionou a odontologia moderna. A polimerização dessa resina fluida que preenche tais irregularidades resultará em uma adesão estritamente mecânica à superfície do esmalte (GONÇALVES *et al.*, 2000).

Posteriormente, com o desenvolvimento das resinas compostas por Bowen em 1962, iniciou-se uma revolução nos procedimentos restauradores, resultando na possibilidade de se aplicar à técnica de condicionamento ácido no esmalte para a adesão de resinas compostas à estrutura dental. O condicionamento ácido somado ao uso das resinas compostas possibilitou o desenvolvimento de várias técnicas adesivas aplicadas na odontologia, como por exemplo, a fixação de braquetes ortodônticos, selamento de cicatrículas e fissuras, restaurações diretas com resinas compostas, facetas laminadas, restaurações indiretas em porcelana e próteses adesivas (PIMENTA; RITTER, 2002).

Com a evolução observada nos procedimentos de adesão, foram desenvolvidos os sistemas adesivos, incluindo-se os autocondicionantes. Segundo Bishara *et al.* (2001), o uso de sistemas adesivos autocondicionantes apresenta a vantagem de reduzir o número de passos para a colagem de braquetes, diminuindo conseqüentemente a possibilidade de falhas profissionais durante esse procedimento, pois onde era necessário condicionamento ácido ao esmalte, lavagem, secagem e aplicação do adesivo, atualmente os passos foram reduzidos unicamente à aplicação

do primer ao esmalte. Como o esmalte não sofre alteração dimensional, manutenção da umidade superficial pode ser dispensada. Entretanto, não se recomenda a secagem excessiva da superfície com vigorosos jatos de ar, mas apenas que a superfície seja seca para eliminar a presença de água visível nas paredes cavitárias. Apesar da umidade não representar um procedimento relevante para o desempenho desses materiais, o modo de aplicação pode ser determinante para a qualidade adesiva de alguns sistemas autocondicionantes.

Para um melhor entendimento de como o modo de aplicação pode determinar diferenças no desempenho de sistemas autocondicionantes, devemos compreender definitivamente as diferenças entre os sistemas autocondicionantes de 2 passos (primer autocondicionante) e os de 1 passo (adesivo autocondicionante). Além, de serem classificados de acordo com o número de passos operatórios, os sistemas autocondicionantes podem ser divididos de acordo com sua capacidade de desmineralizar os substratos dentais. A adição de monômeros ácidos à formulação desses adesivos determinou sua capacidade de condicionar através da smear layer e incorporá-la à interface adesiva. A concentração e tipo de monômero ácido incorporado aos sistemas determinam o seu potencial em condicionar os substratos dentais. Nesse sentido, os primers autocondicionantes (2 passos) são caracterizados por serem menos ácidos do que os adesivos autocondicionantes (1 passo). Enquanto os adesivos autocondicionantes de 1 passo são ácidos o suficiente para produzir interfaces adesivas morfológicamente semelhantes àsquelas produzidas pelos adesivos convencionais, tanto em esmalte quanto em dentina, a acidez relativamente menor dos primers autocondicionantes (2 passos) faz com que estes sofram influência das características do substrato e do modo de aplicação (CARVALHO *et al.*, 2004).

Apesar de simplificar os procedimentos realizados pelos profissionais para colagem de braquetes em ortodontia, verificou-se que os sistemas adesivos autocondicionantes são sensíveis à umidade o que requer atenção dos operadores para sucesso destes procedimentos. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da contaminação pela saliva durante o uso de sistemas adesivos autocondicionantes na colagem de braquetes em esmalte bovino.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Adesivos

Adesão é definida como a força que faz com que duas substâncias se unam, quando estão em íntimo contato entre si. Sendo assim, as moléculas de uma substância são atraídas para as moléculas da outra. Quando essa atração ocorre em nível molecular tem sido chamada adsorção, e inclui todas as formas de união química entre o adesivo e o aderente (ligações iônicas, covalentes, pontes de Hidrogênio e forças de Van der Waals). A substância aplicada ou adicionada para produzir adesão é conhecida como agente adesivo e a superfície a qual este é aplicado é denominada aderente. Quando a atração molecular ocorrer entre moléculas de um mesmo corpo, o fenômeno é chamado coesão. Quando esta atração molecular se dá entre corpos diferentes, dar-se o nome de adesão. Transportando isso para odontologia, o meio bucal é extremamente desfavorável a manutenção, a longo prazo, de uma interface adesiva estável e que não apresente falhas. Na cavidade bucal, encontra-se um meio aquoso que é a saliva, além de oscilações de temperatura quando consumimos diferentes tipos de alimentos, que podem ser servidos em temperaturas diferentes, e ocorrem esforços mecânicos que são transmitidos à interface adesiva quando é realizada a mastigação dos alimentos (PIMENTA; RITTER, 2002).

Segundo Reis *et al.*, (2001) os sistemas adesivos revolucionaram a odontologia nos últimos anos, sendo a adesão em esmalte considerada uma técnica segura e confiável. Os autores relataram que um procedimento que pode diminuir a variabilidade da técnica, consiste em incorporar no processo de hibridização a *smear layer*, ou seja, a dissolução e/ou modificação da camada, ao invés de sua completa remoção, através dos adesivos autocondicionantes. Estes sistemas podem ser: a) de dois passos (como o da Kuraray, Clearfil Liner Bond 2V), no qual o condicionador e o primer são combinados e o adesivo é aplicado separadamente; ou b) de passo único (como o Prompt L-Pop da Espe), no qual o condicionador, o primer e o adesivo são combinados. Este tipo de tratamento da *smear layer* (lama dentinária) já havia sido utilizado antes que o condicionamento total de esmalte e dentina fosse proposto. A diferença é que os sistemas autocondicionantes atuais apresentam em sua composição concentrações muito mais altas de monômeros ácidos nos primers, portanto são capazes de dissolver e/ou modificar a *smear layer* e a porção superficial

a dentina subjacente. Para os autores, a utilização desses adesivos em esmalte não cria retenções típicas como as obtidas com o uso do ácido fosfórico.

Ribeiro e Monnerat (2001) relataram em revisão de literatura, os passos operatórios dos sistemas adesivos e as diferentes gerações de adesivos, baseando-se nos diferentes tratamentos da lama dentinária. Segundo os autores, os adesivos podem ser classificados em: 1ª geração - a remoção da lama dentinária é realizada por meio do condicionamento ácido. Em seguida, usava-se uma resina hidrófoba (BisGMA). O afloramento de líquido da dentina era incompatível com a resina utilizada (Exemplo: sistema adesivo Adaptic – Dentsply); 2ª geração - não removiam a lama dentinária e tentavam uma penetração através do uso de adesivos com partículas menores (Hema). Porém a força de contração de polimerização da resina tinha valor maior (15 MPa) que a força de adesão da lama com o dente (6 Mpa). Logo, ao contrair-se a resina fazia a lama dentinária soltar-se do dente causando um valamento (Exemplo: Scotch Bond); 3ª geração - nessa época ainda permanecia a não utilização do condicionamento ácido na dentina, mas sim um “primer”, composto por um ácido fraco (ácido maléico a 2,5%), resina e substâncias voláteis, como a acetona ou álcoois, capazes de modificar a lama. Surge o “primer dentinário”, que conseguia dissolver ligeiramente a lama fazendo penetrar a resina (Exemplo Scotch Bond II); 4ª geração - Voltou-se a preconizar, como na primeira geração, a remoção total da lama dentinária. Após esta remoção, utiliza-se um primer hidrofílico substituindo a lama, através da penetração da dentina, levando a resina ao seu íntimo e em seguida fazendo a evaporação da água. Para isso continha em sua fórmula resina hidrofílica (penta), acetona, álcool e água, além de fotoiniciadores, estabilizadores e hidrofluoreto de cetilamina, com isso formava-se a camada híbrida. Nessa geração, evoluções químicas, melhorando o poder de penetração, e o módulo de elasticidade, principalmente através da adição de carga, cuidaram de aprimorar a qualidade dos materiais, além de simplificar táticas operatórias através da fusão de passos operatórios (Exemplo: Scotch Bond Multi Uso, Prime & Bond 2.1). 5ª geração: a exemplo do que ocorreu com a quarta, neste caso, apenas a tática operatória foi simplificada, unindo, em uma só etapa ataque ácido, primer e adesivo obtendo-se assim, uma camada híbrida mais uniforme. E não havendo tempo para aflorar líquidos após o ataque ácido (Exemplo: Clear Fill Liner Bond II).

*Adesivo* pode ser definido como sendo um material líquido, que solidifica entre dois substratos, sendo capaz de transferir uma carga de um substrato para o outro. *Força de adesão* mede a capacidade de uma união adesiva suportar uma carga e *Durabilidade* representa o período de tempo durante o qual esta adesão permanece estável. Os protocolos adesivos podem ser facilmente conseguidos através do

condicionamento ácido do esmalte, o qual transforma a superfície lisa e suave do esmalte numa superfície acentuadamente irregular aumentando a sua energia superficial, pois quando um material restaurador resinoso é aplicado no esmalte previamente condicionado, os monômeros são levados para dentro das irregularidades por atração capilar e copolimerizam-se entre si estabelecendo a adesão (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

O condicionamento ácido resulta em três padrões morfológicos distintos. O mais comum, chamado de tipo 1, compreende essencialmente a remoção do núcleo dos prismas de esmalte, sendo a periferia dos mesmos mantida intacta. O padrão 2 é o oposto do tipo 1, isto é, os tecidos da periferia dos prismas são dissolvidos, deixando os núcleos intactos. O padrão 3, que é menos distinto, inclui áreas que fazem lembrar cada um dos outros dois padrões assim como regiões nas quais o padrão não está relacionado com a morfologia dos primas (PERDIGÃO; RITTER, 2001). Tendo em vista a concentração dos ácidos, os mais utilizados variam entre 30 e 40% e resultam em superfícies de esmalte mais retentivas. Em relação ao tempo de aplicação, 60 segundos tem sido tradicionalmente recomendado para condicionar o esmalte com 30 a 40% de ácido fosfórico para alguns autores, só que estudos mais recentes com microscopia eletrônica de varredura indicaram que o tempo de 15 segundos resulta praticamente na mesma rugosidade de superfície que tempos de 60 segundos. Mais recentemente, começaram a ser utilizados os adesivos autocondicionantes, os quais não incluem um gel ácido separado. Nesse sistema a etapa de condicionamento ácido de esmalte e dentina é excluída, funcionando o próprio primer como condicionador que não é lavado com água. Os resultados mostram que a resistência adesiva no esmalte não é, estatisticamente mais elevada quando se utiliza o condicionamento ácido convencional, contudo quando a superfície é observada ao microscópio eletrônico, a utilização do primer (sem aplicação do ácido) origina padrões de ataque menos profundos (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

Segundo Pascotto *et al.* (2002) o condicionamento ácido do esmalte promove a remoção da smear layer, cria microporosidades, aumenta a energia e a área de superfície do esmalte. O agente adesivo, pelo seu fácil escoamento, preenche os microporos formando tags que promovem a retenção micromecânica. Essa retenção deverá resistir aos estresses causados pela oclusão, pela movimentação ortodôntica, pela contração de polimerização das resinas compostas e pelas diferenças no coeficiente de expansão térmica linear entre a resina composta e o dente. Os procedimentos adesivos no esmalte são relativamente simples e sua estrutura favorece uma maior uniformidade de resultados, porém é fundamental seguir a técnica adesiva com relação ao tempo de condicionamento e lavagem do ácido,

evitando a contaminação superficial antes da aplicação do sistema adesivo a fim de obter uma adesão duradoura, até porque, a aplicação inadequada dos sistemas adesivos representa o motivo mais freqüente de falha de adesão.

## 2.2 Resistência ao cisalhamento

Nakamichi *et al.* (1983) realizaram estudo com o objetivo de encontrar um substituto para os dentes humanos nos testes de adesão. Os autores compararam a força de adesão de cinco cimentos odontológicos e duas resinas compostas em dentes humanos e bovinos. A adesão ao esmalte e a camada superficial da dentina não mostraram diferenças estatisticamente significante entre os dentes humanos e os bovinos, embora os valores médios tenham sido levemente inferiores com dentes bovinos. A adesão à dentina bovina diminuiu consideravelmente com a profundidade da dentina.

Coradazzi *et al.* em 1995, apresentaram um trabalho que teve como objetivo avaliar, através de testes de resistência ao cisalhamento, a efetividade de retenção da resina composta Herculite XR, proporcionada pelo condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 37% e com oxalato de potássio 3%. Também foi investigada a influência da contaminação pela saliva durante 1 minuto na capacidade retentiva dessa resina ao esmalte condicionado por ambos os produtos. Cento e quarenta dentes permanentes humanos extraídos formaram 14 grupos (n=10) que foram condicionados durante 15, 30 e 60 segundos com ácido fosfórico 37% em gel e durante 1 e 2 minutos com o oxalato de potássio 3% em gel e em solução. Após os testes de cisalhamento, os espécimes foram analisados em um microscópio estereoscópico, onde se verificou o tipo de falha ocorrida, se parcial ou completa, no esmalte ou na resina composta, ou se na interface, bem como as porcentagens dessas falhas. Verificou-se que a maior incidência de falha coesiva na resina composta ocorreu nos primeiros 6 grupos, em que foi usado o ácido fosfórico, em gel, justificando os altos valores de resistência ao cisalhamento nesses grupos com os resultados obtidos e com base na análise estatística aplicada (teste de Tukey-Kramer, em nível de 5% de significância), os autores concluíram que o ácido fosfórico a 37% apresentou melhor comportamento, com valores de resistência ao cisalhamento significativamente maiores que o oxalato de potássio a 3%; o tempo de aplicação de 60 segundos do ácido fosfórico a 37%, dentre todos os grupos, foi o que apresentou melhores resultados. Dentre as formulações, as que melhor se comportaram foram o ácido fosfórico a 37% , em gel, e o oxalato de potássio a 3%, em solução. A

contaminação salivar dos espécimes interferiu no poder de união da resina composta ao esmalte, embora não determinando significância estatística. O teste de Tukey-Kramer demonstrou que os valores médios, em MPa, foram menores quando se usou o oxalato de potássio a 3%.

Em estudo experimental sobre resistência da colagem de braquetes de aço inoxidável, cerâmico e plástico em esmalte bovino, Nkenke *et al.* (1997), cimentaram braquetes ao esmalte utilizando um sistema de resina para colagem convencional de duas pastas, uma resina fotoativada, um adesivo que libera flúor, uma resina ortodôntica sem homogeneização prévia e um cimento de ionômero de vidro fotoativado. Os autores concluíram que a fratura do adesivo ocorreu predominantemente entre o braquete e a resina ortodôntica, exceto em duas situações: nos braquetes cerâmicos quando sofreram tratamento com silano em sua base usando o cimento de ionômero de vidro fotoativado, onde não houve fratura num local específico, e nos braquetes cerâmicos tratados com silano em sua base que utilizaram a resina ortodôntica que libera flúor, onde o braquete fraturou mais freqüentemente durante a separação entre o braquete e o esmalte. Quando a fratura adesiva foi localizada na interface esmalte resina ortodôntica os prismas de esmalte puderam ser vistos no adesivo ao se observar no microscópio eletrônico.

Turbino *et al.* (1997) neste estudo apresentaram como objetivo avaliar a influência da umidade com água destilada e da contaminação com saliva sobre a resistência de união da resina composta Z-100 (3M) à dentina humana, com o uso de 2 sistemas adesivos de diferentes formas de apresentações comerciais (SBMP-plus/3M e Prime & Bond 2.0/Dentsply) por meio de testes de tração. Os autores utilizaram 60 dentes molares humanos não cariados, recentemente extraídos e armazenados em água destilada, os quais foram incluídos em resina acrílica e desgastados no seu longo eixo até a exposição da dentina, em seguida foram divididos aleatoriamente em 6 grupos de 10 dentes cada, sendo 3 grupos para cada adesivo. O primeiro grupo de cada adesivo foi confeccionado com a aplicação de ácido fosfórico a 35% por 20 segundos, lavando-se e secando-se por 5 segundos. Em seguida foram aplicados os sistemas adesivos conforme orientação de cada fabricante. No segundo grupo de cada adesivo, após a lavagem e secagem que sucediam o condicionamento ácido, a dentina foi levemente umedecida com água destilada e após 5 segundos aplicava-se o adesivo da mesma forma do grupo anterior. No terceiro grupo a contaminação foi com saliva fresca, sempre do mesmo indivíduo. Logo após o sistema adesivo foi aplicado. Depois da aplicação e polimerização do sistema adesivo foi colocada uma matriz de silicone com uma cavidade em forma de um cone onde foi inserida a resina composta Z-100 (3M) na

cor A-2 e fotopolimerizada em 3 incrementos por 40 segundos cada. Após armazenagem em água numa estufa a 37° C por duas horas foram realizados os testes de tração. Os resultados obtidos foram transformados em MPa de acordo com a área de adesão e submetido a análise estatística ANOVA e teste de Tukey. Os resultados demonstraram que os 2 sistemas adesivos não apresentaram diferenças estatisticamente significante entre si ( $p>0,05$ ): os dentes secos com  $7,31\pm 2,91$  apresentaram a menor resistência a tração e aqueles que foram umedecidos com água destilada ( $12,74\pm 6,59$ ) apresentaram a maior resistência, sendo a diferença entre eles estatisticamente significante no nível de 1%. Os dentes contaminados com saliva fresca ( $10,62\pm 4,75$ ) apresentaram um valor intermediário entre os dois anteriores, não sendo este estatisticamente diferente de nenhum dos outros dois tratamentos realizados, concluíram ainda que as fraturas dos corpos-de-prova foram, na sua grande maioria do tipo adesivo, caracterizando que os valores registrados correspondiam realmente aos valores da resistência de união e não à falha coesiva da resina composta ou da dentina.

Em 2001, Oliveira; Pagani e Rodrigues realizaram estudo *in vitro* com o objetivo de comparar a adesividade de dois sistemas adesivos autocondicionantes e um sistema convencional, utilizando três grupos distintos de dentes bovinos recém-extraídos, compostos de 13 espécimes em cada grupo. Imediatamente após a extração foi separada e desprezada a porção coronária da radicular com um disco de diamante e armazenados em água destilada. Com uma ponta diamantada desgastou-se a superfície vestibular com o objetivo de regularizar e planificar a mesma que posteriormente receberia o tratamento específico com os sistemas adesivos próprios. Em seguida os dentes foram incluídos em tubos de PVC com resina acrílica transparente. Realizou-se profilaxia com pedra pomes e água, utilizando escova de Robson em baixa velocidade, para promover uma limpeza completa da superfície, pois que a manipulação e a inclusão podem contaminar a superfície, alterando assim a energia superficial do esmalte. Logo após os sistemas adesivos foram aplicados ao esmalte, obedecendo ao que preconizava o fabricante de cada material. A seguir aplicou-se uma delgada camada de resina (Z-100 3M), polimerizou-se por 20 segundos e só então foi condensada o restante da resina de forma que foi criado um bastão de 3mm de altura por 5mm de diâmetro o qual foi submetido ao teste de cisalhamento. Na avaliação visual percebeu-se que 11 espécimes romperam-se coesivamente em esmalte, 5 apresentaram rompimento coesivo no corpo do cilindro de compósito e 24 romperam ao nível da interface de adesão dente/compósito. Como resultado numérico para o grupo que utilizou o Scotchbond Multipurpose – (3M) encontrou-se 10,95 MPa com desvio padrão de 2,55 (grupo controle), já o grupo que

utilizou Prompt-ESPE (autocondicionante) foi obtido 9,15 MPa com desvio padrão de 8,18 e Clearfil S E Bond – Kuraray (também autocondicionante) o valor de 12,42 MPa com desvio padrão de 4,03. Concluindo-se que é possível empregar esses novos sistemas adesivos em esmalte, e provavelmente, poderemos conseguir resultados adesivos, tão bom ou até melhor do que os sistemas convencionais.

Fritz *et al.* (2001) realizaram estudo *in vitro* onde avaliaram a capacidade de adesão de três sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond, Clearfil Liner Bond 2V, Novabond) e dois sistemas adesivos nos quais realizava-se condicionamento ácido separadamente (Gluma Confort Bond e Kumasper). Os autores utilizaram 60 incisivos humanos e avaliaram a força de adesão de cilindros de resina composta ao dente. Diferenças significativas nos resultados foram encontradas quando se comparou os valores médios do grupo Novabond (17 MPa) em relação aos demais grupos (24 MPa). Com base nestes resultados, os autores concluíram que a adesão ao esmalte, especialmente com os sistemas autocondicionantes Clearfil SE e Clearfil Liner Bond, foram tão efetivos quanto à técnica de condicionamento ácido convencional.

Em 2001, Tortamano *et al.* avaliaram o sistema adesivo hidrofílico Transbond MIP (3M Unitek) que foi lançado no mercado com indicação para colagem de braquetes na presença de água, diante disso propuseram avaliar a força de adesão deste material na presença de água e saliva. Nesse estudo utilizaram 32 incisivos centrais superiores humanos incluídos em blocos de resina acrílica onde seus longos eixos ficaram paralelos ao plano horizontal e as faces vestibulares mantidas livres de resina, niveladas e polidas numa politriz onde seriam cimentados cones confeccionados em Transbond através de uma base padronizada. Em todas as faces vestibulares foram realizadas profilaxia com escova de Robson, pedra pomes e água. Em seguida os dentes foram divididos em 4 grupos e todos os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, seguido de lavagem em água corrente. No grupo 1 (controle positivo) a superfície do esmalte foi totalmente seca com jato de ar, aplicou-se o adesivo XT, uma pequena camada de resina Transbond foi aplicada à base do cone e este posicionado perpendicular a superfície do esmalte e finalmente polimerizado por 20 segundos. No grupo 2 secou o esmalte e cimentou-se o cone de resina sem aplicação do adesivo, simulando falha no procedimento de colagem, ou seja, controle negativo. O grupo 3 foi removido apenas o excesso de água deixando a superfície do esmalte ligeiramente úmida, aplicou-se o adesivo MIP em duas camadas e posicionado o cone de resina e aplicada a luz polimerizadora por 20 segundos. Em relação ao grupo 4 após o condicionamento ácido e secagem da superfície foi aplicada saliva artificial em seguida o adesivo MIP,

um leve jato de ar e colagem do cone. Em seguida os corpos-de-prova foram submetidos a ciclagem térmica (5/55° - 700 ciclos) e então realizado o teste de tração (Instron 4400) com o vetor de força perpendicular a superfície do esmalte e concluíram que a força de adesão de braquetes ortodônticos colados com Transbond XT MIP em esmalte condicionado contaminado por água e saliva é semelhante à de braquetes colados com Transbond XT em esmalte condicionado e seco, e o uso do Transbond MIP pode reduzir o número de insucessos de colagens nas situações em que é difícil a manutenção de campo seco.

Arnold *et al.* (2002) realizaram estudo *in vitro* com o objetivo de medir a resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes em aço inoxidável colados ao esmalte com sistema adesivo autocondicionante (Transbond Plus Self Etching Primer 3M, Unitek). Foram utilizados 48 dentes humanos extraídos divididos aleatoriamente em 4 grupos de 12 dentes: a) grupo 1: condicionamento ácido convencional e em seguida aplicação do sistema adesivo; b) grupo 2: uso de sistema autocondicionante por 15 segundos; c) grupo 3: sistema adesivo autocondicionante por 2 minutos; d) grupo 4: sistema adesivo autocondicionante por 10 minutos antes da colagem. Para cada grupo os braquetes metálicos foram colados sobre o esmalte preparado e estocado por 24 horas a 37°C e testado na máquina de ensaio com a velocidade de 1 mm/min. Não houve diferença significativa na força de adesão nos 4 grupos. De acordo com as condições deste experimento os 10 minutos de espera após a aplicação do primer autocondicionante não foi deletério a adesão.

Yamada *et al.* (2002) avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento da colagem de braquetes ortodônticos em 4 protocolos: a) resina composta utilizada com ácido fosfórico a 40%; b) resina composta usada com sistema adesivo autocondicionante (Megabond); c) ionômero de vidro modificado por resina realizando o condicionamento ácido do esmalte com ácido poliacrílico a 10%; d) ionômero de vidro modificado por resina associado ao sistema adesivo autocondicionante (Megabond). Após o condicionamento ácido ou aplicação do sistema adesivo autocondicionante, as superfícies foram observadas em microscopia eletrônica de varredura. Quando foi usado o ionômero de vidro modificado por resina e o sistema autocondicionante, não houve diferença significativa na resistência ao cisalhamento. Quando se comparou o condicionamento com o ácido poliacrílico a 10% e uso da resina composta com o Megabond, houve diminuição significativa na resistência ao cisalhamento. Entretanto, a resistência adesiva ao cisalhamento dos braquetes ortodônticos colados com resina composta após o uso do Megabond teve quase o mesmo resultado dos braquetes colados com ionômero de vidro modificado por resina. A observação ao microscópio eletrônico revelou que o Megabond produziu

menor dissolução do esmalte em relação ao ácido fosfórico e o ácido poliacrílico. Baseado neste experimento os autores concluíram que o primer autocondicionante Megabond pode ser um candidato à colagem de braquetes ortodônticos associado ao ionômero de vidro modificado por resina para minimizar a quantidade de perda de esmalte.

Cacciafesta *et al.* (2003 b) tiveram como objetivo avaliar os efeitos de três diferentes técnicas de condicionamento do esmalte (ácido poliacrílico a 10%, ácido fosfórico a 37% e sistema adesivo autocondicionante) na resistência adesiva ao cisalhamento e também avaliar falhas na adesão do ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC) colado sobre esmalte seco, úmido e contaminado com saliva. Para isso foram utilizados 180 incisivos inferiores bovinos permanentes divididos em 12 grupos, cada grupo com 15 corpos de prova. Braquetes metálicos foram colados em todos os dentes com ionômero de vidro modificado por resina e armazenados em água destilada por 24 horas até a realização dos testes de cisalhamento. Comparados com todas as outras condições do esmalte. Estes valores foram significativamente maiores que todos os grupos exceto quando o Fuji Ortho foi combinado com ácido fosfórico a 37% no esmalte seco. A resistência adesiva dos grupos condicionados com ácido poliacrílico a 10% foram significativamente menores que os grupos condicionados no esmalte úmido com água. Os autores concluíram que o Fuji Ortho associado ao sistema adesivo autocondicionante foi mais efetivo e este mesmo sistema não foi afetado pela água e saliva.

Em 2003, Larmour e Stirrups realizaram um estudo *in vitro* relatando um novo sistema adesivo autocondicionante para uso em colagem ortodôntica. Para isso utilizaram três grupos de 20 dentes pré-molares, nos quais foram colados braquetes ortodônticos metálicos. O grupo 1 foi colado com Transbond usando a técnica convencional (controle). O grupo 2 utilizou para colagem Transbond-Plus combinado com o sistema adesivo autocondicionante em esmalte úmido e o grupo 3 em esmalte seco. Os braquetes foram descolados, a força para isso foi medida e comparada estatisticamente e o dente foi examinado ao microscópio e verificado o índice de remanescente do adesivo. O grupo 2 apresentou valores mais baixos na descolagem. Os resultados deste estudo sugeriram que o sistema adesivo autocondicionante pode apresentar adequada força de adesão quando aplicado em superfície seca de esmalte.

Cacciafesta *et al.* (2003 a) avaliaram os efeitos da água e contaminação com saliva na resistência adesiva ao cisalhamento e os locais de falha na adesão de três diferentes sistemas adesivos de aplicação ortodôntica (Transbond XT, Transbond Moisture Insensitive Primer e Transbond Plus Self Etching Primer, 3M Unitek) usados

com resina composta fotoativada (Transbond XT). Foram selecionados 315 incisivos inferiores bovinos permanentes, divididos em 21 grupos de 15 dentes cada. As combinações foram avaliadas em 7 condições de tratamento superficial do esmalte: a) seco; b) água após aplicação do sistema adesivo; c) água antes do sistema adesivo; d) água antes e depois do sistema adesivo; e) saliva aplicada antes do sistema adesivo; f) saliva aplicada após sistema adesivo; g) saliva aplicada antes e depois do sistema adesivo. Braquetes metálicos de aço foram colados em cada grupo teste com resina composta e após este passo todos os corpos de prova foram armazenados em água destilada em temperatura ambiente por 24 horas até o momento do experimento. As superfícies de esmalte, sem contaminação, apresentaram maior resistência de adesão, tanto para o sistema convencional quanto para o sistema hidrofílico e autocondicionante. Na maioria dos corpos de prova contaminados o sistema adesivo autocondicionante apresentou maior resistência que o hidrofílico ou o sistema convencional. O sistema autocondicionante foi pouco influenciado pela contaminação com saliva e água, exceto quando ocorreu umidade após os 3 segundos de secagem. Diferenças não significadas nos locais de descolagem foram encontradas nos grupos que utilizavam o sistema adesivo autocondicionante, independente do tratamento do esmalte.

Campista *et al.*, em 2003 realizaram um estudo laboratorial com o objetivo de avaliar 3 sistemas adesivos em relação à resistência ao cisalhamento e Índice de Adesivo Remanescente (ARI). Para isso utilizaram 45 pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas. Os sistemas adesivos utilizados no estudo foram o Concise Ortodôntico, o Transbond XT e o Transbond Plus Self-Etching Primer (3M Unitek Dental Products). Apesar do Transbond Plus Self-Etching Primer ter se comportado melhor numericamente, isto é, média mais elevada e menor desvio padrão, mostrando assim, valores mais homogêneos, não houve significância estatística nas diferenças. Os autores concluíram que os materiais utilizados para o ensaio satisfizeram as necessidades de força de adesão para colagem em esmalte. Quando avaliaram o teste ARI, os autores chegaram à conclusão que o Concise Ortodôntico foi o material que obteve o maior índice de remanescente adesivo, ou seja, maior quantidade de compósito ficou sobre a superfície do esmalte após a descolagem e o Transbond XT, o menor índice, mostrando menor quantidade de resina no esmalte. Ao avaliar a luz do microscópio óptico não observaram qualquer fratura coesiva de esmalte após o ensaio de resistência ao cisalhamento.

Lopes *et al.* (2003) realizaram um trabalho em laboratório utilizando dois sistemas condicionadores: um sistema adesivo autocondicionante, o Transbond XT self-etching Primer, 3M Unitek; e o tradicional ácido fosfórico a 35% (3M) com o

objetivo do avaliar a resistência de união ao esmalte de braquetes ortodônticos e através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) avaliar o padrão de condicionamento ácido do esmalte. Para o teste de união utilizaram 20 pré-molares humanos livres de cárie que foram divididos em dois grupos (n=10): no grupo teste, o esmalte foi tratado com o sistema adesivo autocondicionante de acordo com as recomendações do fabricante; no grupo controle utilizou-se ácido ortofosfórico a 35% Scotch Bond Etchant Gel, aplicado por 15 segundos e lavado abundantemente com jato de ar/água. Nos 2 grupos a resina utilizada para colagem dos braquetes foi a Transbond XT (3M Unitek). Após a colagem os corpos-de-prova foram armazenados em água por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento a uma velocidade de 5 mm/min. A análise microscópica foi realizada em 6 amostras de esmalte polido sendo 3 tratadas com o sistema adesivo autocondicionante e 3 com o ácido ortofosfórico a 35%. Através desse estudo, os autores concluíram que o padrão de condicionamento ácido com o sistema adesivo autocondicionante testado foi similar ao condicionamento ácido convencional e por demonstrar uma alta capacidade de desmineralização esse sistema adesivo (autocondicionante) apresentou adequada resistência de união para colagem de braquetes ortodôntico.

Thys *et al.* (2003) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o comportamento de dois sistemas adesivos (um hidrófobo e outro hidrófilo) na adesão de braquetes ortodônticos ao esmalte contaminado por sangue. Nesse estudo utilizaram 60 incisivos humanos hígidos montados em resina acrílica e divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=10) da seguinte forma: em três grupos utilizaram o sistema adesivo Single Bond (3M) e nos outros três o sistema Transbond com o primer XT (3M Unitek). Esses sistemas foram testados sob três condições: 1) sem contaminação (controle); 2) condicionado e contaminado com sangue; e, 3) condicionado, aplicando o primer e contaminando com sangue. O sangue utilizado foi humano e fresco colocado com pincel aplicador (3M) por 10 segundos em cada dente, em seguida realizou-se o procedimento de colagem e após 24 horas de armazenamento em água foi realizado o teste de união em uma máquina de ensaio Instron (5mm/min). Os resultados foram submetidos ao tratamento estatístico ANOVA E TUKEY e demonstraram que a contaminação do esmalte com sangue prejudicou a adesão do sistema hidrófobo em todas as condições. Para o sistema hidrofílico, a contaminação com sangue afetou apenas quando ocorreu depois da aplicação do adesivo. Através desses resultados os autores concluíram que na utilização do sistema Transbond XT para que as propriedades de adesão sejam utilizadas ao máximo e para que não seja necessário um segundo tempo cirúrgico sugere-se que sejam reiniciados os procedimentos adesivos, recondicionando-se a superfície. Para

o sistema Single Bond a contaminação da superfície condicionada por sangue não pareceu afetar a força adesiva e, portanto, não se faz necessário interromper e reiniciar o procedimento. Quando a contaminação acontecer após a aplicação do primer/adesivo, os autores sugerem que a superfície deve ser recondicionada e aplicado novamente o adesivo para os dois sistemas.

Marini *et al.*, em 2004 avaliaram a resistência de união das resinas fotoativadas Transbond XT (grupo 1) e Fill Magic (grupo 2) e de uma quimicamente ativada Concise ortodôntico (grupo 3), na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. Para isso utilizaram 84 incisivos inferiores bovinos, os quais tiveram suas raízes seccionadas no terço médio, sendo posteriormente incluídos em resina acrílica. Após profilaxia do esmalte, seguiu-se a colagem dos braquetes conforme descrição do fabricante de cada material. Logo em seguida os corpos-de-prova foram armazenados em água deionizada a 37° C durante cinco horas. A seguir foram realizados os testes de cisalhamento e obtidos os resultados aplicou-se o teste ANOVA e de Tukey-Kramer nos resultados obtidos. Observou-se que as maiores forças de adesão foram nos grupos 1 e 2 (4,86 MPa e 4,11 MPa, respectivamente), não havendo diferença estatística entre eles. O grupo 3 apresentou a menor força de adesão (2,04 MPa). Diante do estudo, os autores concluíram que o Fill Magic tem condições de substituir o Transbond XT sem que haja riscos de descolagem em maior quantidade e com a vantagem de redução dos custos e além de exigir maior habilidade do operador (por ser autopolimerizável) o Concise ortodôntico reduz significativamente a força de adesão.

Cal Neto e Miguel (2004) realizaram estudo com objetivo de analisar as metodologias empregadas em testes *in vitro* de força de adesão em ortodontia. Os autores selecionaram nos periódicos American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics e The Angle Orthodontist entre os anos de 1993 até 2002 todos os artigos que tratavam desse assunto. Foram selecionados 127 artigos, e destes, foram realizados ensaios de cisalhamento em 86% dos trabalhos, ao passo que em 14% foram realizados teste de tração. Quando avaliaram os estudos com dentes humanos, no total de 68%, os pré-molares foram os mais utilizados (57%), seguidos pelos molares (31%). Em relação ao número de espécimes por grupo, 28 estudos analisaram entre 6 e 10; 30 estudos entre 11 e 15; 33 estudos entre 16 e 20; e 36 estudos analisaram mais de 20 espécimes. Quanto a solução de armazenamento, a mais empregada foi a água destilada em 43% dos estudos, seguido por timol (0,1%) em 28% e cloreto de sódio (0,9%) em 12% dos artigos. No que diz respeito à velocidade de operação da máquina, em 25 estudos foi de 0,5 mm/min; em 43 foi de 1,0 mm/min; em 8 foi de 2,0 mm/min e em 38 foi de 5,0

mm/min. Os autores concluíram que não existiu um consenso na metodologia dos estudos realizados, sendo então evidenciada a necessidade de uma possível padronização da técnica.

Em 2005, Oliveira *et al.* avaliaram a resistência adesiva de braquetes em esmalte utilizando adesivos autocondicionantes. Para isso utilizaram 20 incisivos bovinos que tiveram sua coroa seccionada e incluída em resina acrílica, com a face vestibular voltada para cima. Em seguida dividiram em dois grupos de dez dentes cada, realizou-se profilaxia com pedra pomes, água e escova de Robson, os corpos-de-prova do grupo 1 foram submetidos a condicionamento ácido convencional utilizando o sistema adesivo Scotchbond Multipurpose (3M), e nos corpos-de-prova do grupo II utilizaram o sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray), ambos de acordo com as instruções dos fabricantes. Logo após, os braquetes foram colados com resina Filtek Z-250 – 3M na face vestibular de cada dente com uma pressão de 300g utilizando uma agulha de Viçar modificada, removeu-se os excessos e fotopolimerizou-se com luz halógena por 40 segundos. Imediatamente após os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados demonstraram que a resistência adesiva para o grupo 1 foi de 12,20 MPa e para o grupo 2 13,09 MPa e avaliando-se estatisticamente através do Teste T não verificou-se diferença significativa. Os autores concluíram que o sistema adesivo autocondicionante produziu uma efetiva adesão quando comparado ao sistema convencional.

Dominguez *et al.*, (2005) realizaram estudo clínico com o objetivo de quantificar a freqüência de queda de braquetes metálicos durante o tratamento ortodôntico, utilizando o sistema adesivo Transbond Plus Self Etching Primer (SEP). Para isso avaliaram 17 pacientes que apresentavam 278 dentes com braquetes colados de forma direta nas superfícies vestibulares de dentes superiores e inferiores de acordo com as orientações de cada fabricante. Após iniciado o tratamento foram monitoradas as colagens durante 30 meses e registradas as quedas, a causa da queda e a posição dos dentes nas arcadas. Os resultados indicaram que houve 16 quedas, que representam 5,8% do total de dentes considerados, observando-se a maior incidência nos pré-molares (8,9%), seguida dos incisivos (6,5%) e nenhuma nos caninos. As principais causas relatadas foram o excesso de força aplicada, o ato de morder itens que deveriam ter sido excluídos da dieta regular, conforme orientação inicial. Com base nesses resultados os autores concluíram que o Transbond Plus Self Etching Primer apresentou comportamento clínico semelhante ao descrito na literatura para os já consagrados sistemas de condicionamento do esmalte tradicionais, portanto se confirmando sua perfeita confiabilidade no uso clínico.

### **3 Proposição**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da contaminação com saliva artificial, na resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos autocondicionantes utilizados na colagem de braquetes ortodônticos em esmalte bovino.

#### 4 Material e Método

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética para Experimentação Animal da Unita (Protocolo nº011/2004). (Anexo 1).

Foram selecionados 135 incisivos bovinos permanentes hígidos que foram extraídos logo após o abate proveniente de animais com idade média de três anos.

Os dentes foram limpos por meio de raspagem radicular com lâmina de bisturi e cureta periodontal para remoção do tecido mole presente e examinados em lupa estereoscópica (aumento de 10 X), para verificação de possíveis trincas ou fraturas. Após a seleção, os dentes tiveram suas raízes seccionadas no terço médio com auxílio de discos de carborundum. As polpas dentárias foram extirpadas e os dentes autoclavados em água destilada (121°C por 15 minutos) e em seguida acondicionados em potes de vidro com água destilada a temperatura de aproximadamente 6° C até sua utilização.

Para avaliação da resistência ao cisalhamento, os corpos-de-prova foram incluídos num anel de PVC de 25 mm de diâmetro por 20 mm de altura preenchidos com resina acrílica ativada quimicamente (Jet, Clássico) na fase plástica, de forma que toda raiz dentária ficou imersa na resina e a maior parte da superfície da face vestibular perpendicular ao plano horizontal (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Após a presa da resina, os dentes foram delineados (Delineador Biodente B3) com o objetivo de encontrar o equador protético (Figura 4), linha que coincidiu com a canaleta horizontal do braquete. Logo depois foi feita à medição da coroa dental no sentido mesio-distal para que fosse encontrado o centro do dente que coincidiu com o centro do braquete, neste local foi colado um adesivo plástico transparente (fenestrado) com uma abertura redonda no centro (Avery) delimitando assim a área de aplicação do sistema adesivo (Figura 5 e 6). Em seguida foi realizada profilaxia do esmalte com taças de borracha, pedra pomes e água, utilizando-se motor em baixa rotação (Kavo) por aproximadamente 10 segundos, sendo as taças de borracha trocadas a cada 15 profilaxias. Em seguida, os dentes foram lavados com jatos de água por 15 segundos e secos com ar isento de umidade ou óleo. Os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em nove grupos de 15 dentes cada, conforme os procedimentos realizados. Nos grupos 1, 2 e 3 foi empregado o sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M-Unitek) e Resina Z-100 (3M) na cor B3, nos grupos 4, 5 e 6 foi utilizado o sistema autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAIR-VIVADENT) e Resina Z-100 (3M) e nos grupos 7, 8 e 9 o sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT) e Resina Z-100 (3M).



Figura 1 – Confeção da base de gesso onde foram posicionados os tubos de PVC, para confecção dos corpos-de-prova



Figura 2 – Posicionamento da cera 07 numa das extremidades do tubo de PVC, para confecção dos corpos-de-prova



Figura 3 – Inserção da resina acrílica autopolimerizável no tubo de PVC realizada durante a confecção dos corpos-de-prova

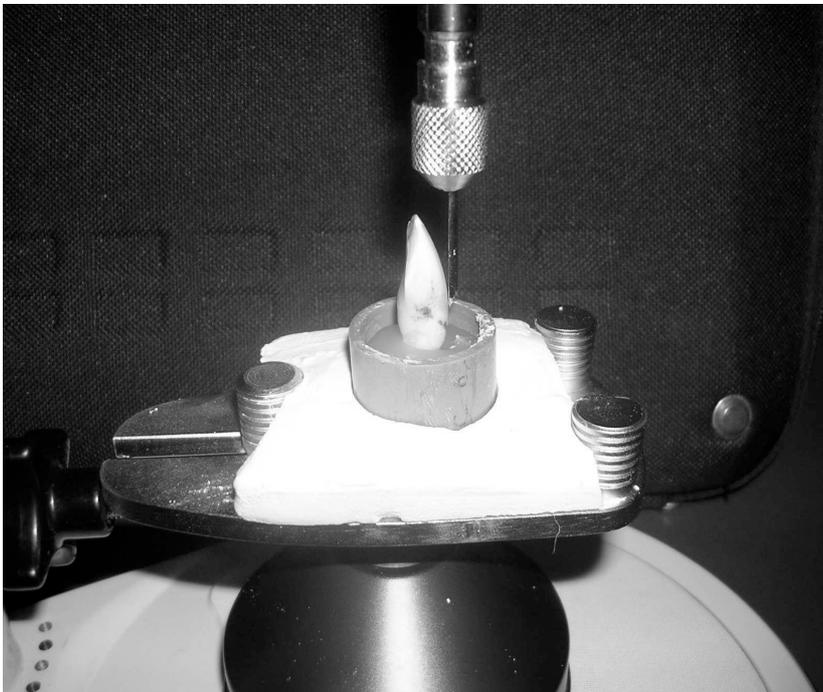


Figura 4 – Inserção do dente bovino na resina e delineamento do equador protético do dente

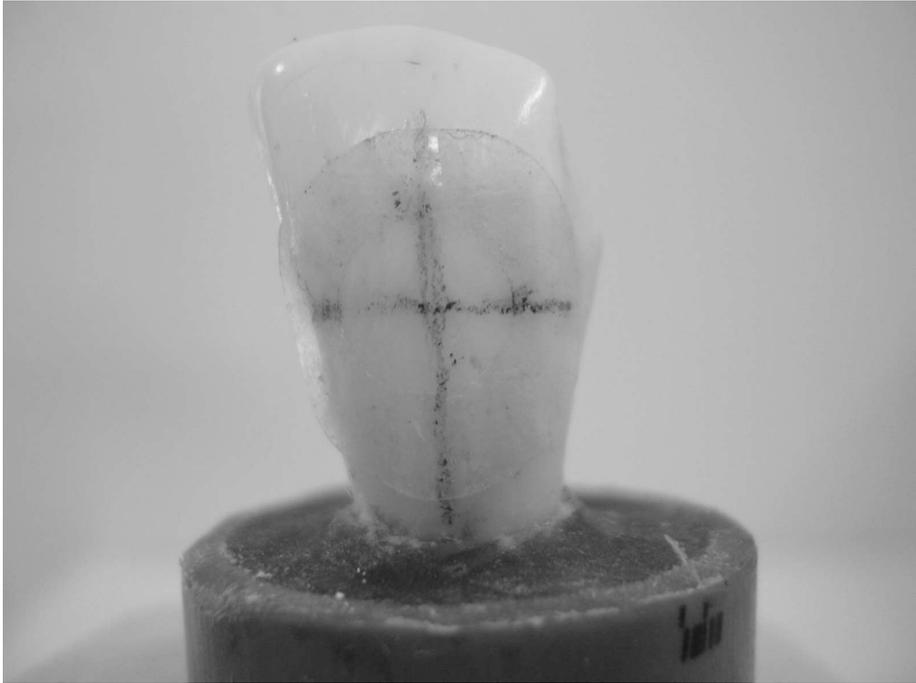


Figura 5 - Corpo-de-prova marcado, com o adesivo plástico

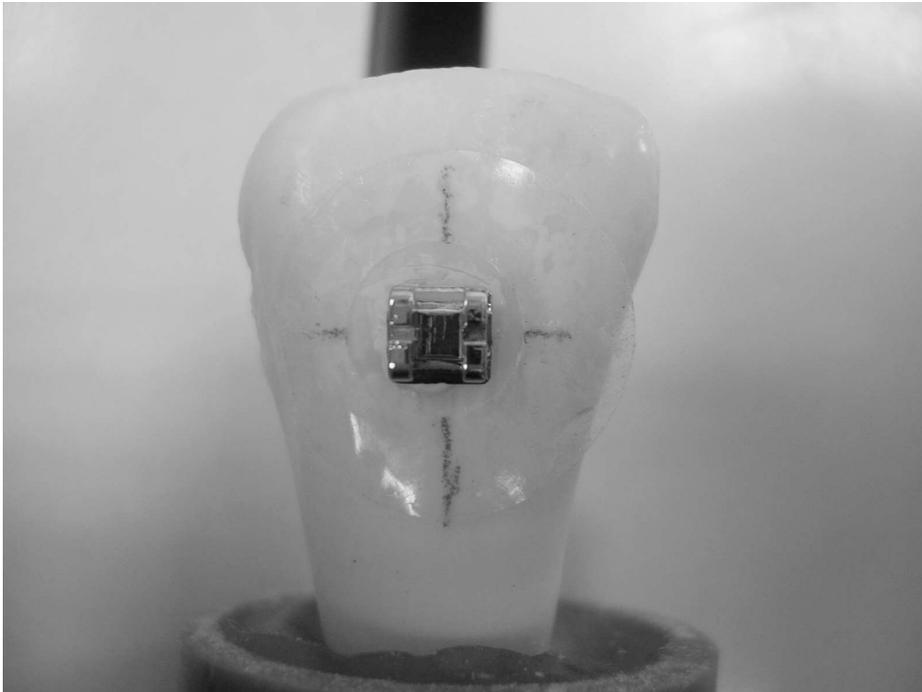


Figura 6 - Corpo-de-prova marcado, com o adesivo plástico e com o braquete colado

Em todos os grupos foram empregados braquetes ortodônticos de aço inoxidável (Marca Morelli, Edgewise slot 0,018).

No grupo 1 (controle) foi realizado conforme descrito pelo fabricante: pressionou-se o SEP (pirulito) em seguida dobrou-se, pressionou-se novamente, retirou-se o aplicador friccionou-se o SEP no local onde foi feita a colagem por 3 segundos, aplicou-se leve jato de ar de 1 a 2 segundos. Em seguida foi aplicada uma quantidade pequena de resina (Z-100), suficiente para cobrir a malha do braquete. Posicionou-se o braquete no local delimitado pelo adesivo plástico pressionou-o firmemente contra o dente posicionado numa balança digital até que atingisse o peso de 500 g. Removeu-se o excesso da resina com uma sonda exploradora, em seguida, fotoativou-se por 40 segundos com aparelho fotopolimerizador Ultralux (Dabi Atlante) com intensidade de 500 mw/cm<sup>2</sup>, nas superfícies incisal, distal, mesial e cervical por 10 segundos cada. Após a fotoativação de 5 corpos-de-prova era verificada a intensidade da lâmpada halógena com o radiômetro Demetron/Kerr Research Corp.

No grupo 2, após a aplicação do sistema adesivo autocondicionante que foi feita da mesma maneira que para o grupo 1 foi realizada contaminação com saliva artificial através de um jato de spray, uma nova lavagem por 10 segundos e secagem, os demais procedimentos de colocação do braquete foram realizados na mesma seqüência do grupo 1.

Para o grupo 3, após a contaminação com saliva, foi feita a secagem com jato de ar seguido da aplicação do braquete com a resina composta e fotoativação (conforme os grupos anteriores).

No grupo 4 o sistema autocondicionante utilizado foi o AdheSE Single bottle (IVOCLAIR-VIVADENT), conforme descrição do fabricante: aplicou-se o Adhese Primer por 30 segundos, dispensou-se o excesso de Primer com jato de ar até a eliminação da película superficial móvel de líquido. Em seguida, foi feita a aplicação do Adhese Bonding evitando acúmulo de material, logo após aplicou-se durante 10 segundos a lâmpada de polimerização, a qual foi aplicada o mais próximo possível do material, logo após colocou-se a resina Z-100 (3M) na base do braquete, posicionou-se e pressionou-o contra o dente na balança, removeu-se o excesso de resina com uma sonda exploradora em seguida fotoativou-se por 10 segundos em cada superfície (incisal, cervical, mesial e distal), utilizando para tal um aparelho fotopolimerizador Ultralux (Dabi Atlante) com intensidade de 500 mw/cm<sup>2</sup>.

No grupo 5, semelhante ao grupo 2, logo após a aplicação do sistema adesivo autocondicionante realizou-se contaminação com o spray de saliva artificial, seguida de lavagem (10 segundos) e secagem para em seguida posicionar o braquete com o compósito e polimerizar por 40 segundos em todas as faces do dente. Para o grupo 6

após a contaminação com saliva realizou-se a secagem, posicionou-se o braquete e fotoativou-se conforme descrito anteriormente.

O grupo 7 teve como agente adesivo autocondicionante o Self Etch Bond (VIGODENT) utilizado de acordo com as instruções do fabricante: aplicou-se o Self Ethc Bond Primer realizando movimentos circulares por 20 segundos, secou-se suavemente, aplicou-se o Self Etch Bond Adesivo, um novo jato de ar foi aplicado e em seguida, fotoativou-se por 10 segundos. Logo após aplicou-se o braquete com a resina Z-100 (3M), no grupo 8 após o sistema adesivo contaminou-se com saliva, lavou-se e secou-se com ar e no grupo 9 após a aplicação da saliva artificial apenas secou-se com ar e realizou a colagem do braquete. Tais procedimentos estão sumarizados na Figura 7.

A saliva artificial utilizada foi a Salivan® (laboratório Apsen) em forma de spray, por apresentar características semelhantes da saliva humana.

Após a colagem dos acessórios ortodônticos, os corpos-de-prova foram imersos em água destilada e armazenados até o momento do ensaio. Depois disso, foi realizado teste de cisalhamento (Figuras 9 e 10) em máquina de ensaio universal (Versat 2000, Pantec, Panambra) com movimentos na velocidade de 1,0 mm/min até o momento da fratura (CAMPISTA et al., 2003). Os valores de força foram registrados em N (Newton) e em seguida divididos pela área do corpo-de-prova expressa em milímetro quadrado (13,71 mm<sup>2</sup>) e convertida em Mpa como descrito por Haydar et al (1999), utilizando-se a fórmula,  $Mpa = N/m^2 \times 10^6$ . Em seguida os corpos-de-prova foram levados à lupa estereoscópica com aumento de 30 X, e foi avaliado o tipo de fratura ocorrida (adesiva, coesiva ou mista). Quando o compósito permaneceu completamente no dente a fratura ocorrida foi a coesiva, se durante a observação na lupa estereoscópica visualizou-se apenas partes de resina no esmalte significou que a fratura foi mista e se nenhum material resinoso ficou aderido ao esmalte bovino a fratura ocorrida foi do tipo adesiva.

O tratamento estatístico foi realizado de forma que os resultados fossem expressos através de tabelas e gráficos. Os valores obtidos através do teste de resistência ao cisalhamento em Megapascal foram comparados e analisados através da análise de variância ANOVA e teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

GRUPO	TRATAMENTO PARA COLAGEM DOS BRAQUETES
1	Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
2	Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Salivan <sup>®</sup> + Lavagem (água) + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
3	Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Salivan <sup>®</sup> + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
4	Sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
5	Sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT) + Salivan <sup>®</sup> + Lavagem (água) + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
6	Sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle(IVOCLAR-VIVADENT) + Salivan <sup>®</sup> + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
7	Sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
8	Sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT) + Salivan <sup>®</sup> + Lavagem (água) + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3
9	Sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT) + Salivan <sup>®</sup> + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3

Figura 7 - Distribuição dos grupos de estudo, de acordo com a contaminação com saliva e tratamento realizado para o sistema adesivo autocondicionante e colagem dos braquetes

SISTEMA ADESIVO	FABRICANTE	LOTE	VALIDADE
Transbond Plus Self Etching Primer	3M – Unitek	Transbond <sup>™</sup> :4MH 176180	2007-11
AdheSE Single Bottle	IVOCLAR-VIVADENT	G12030	2006-06
Self Etch Bond	VIGODENT	003-04	2006-05
Z-100 Restorative B3	3M – ESPE	5HE	2008/02

Figura 8 – Representação esquemática dos produtos utilizados, seus respectivos fabricantes, lotes e data de validade

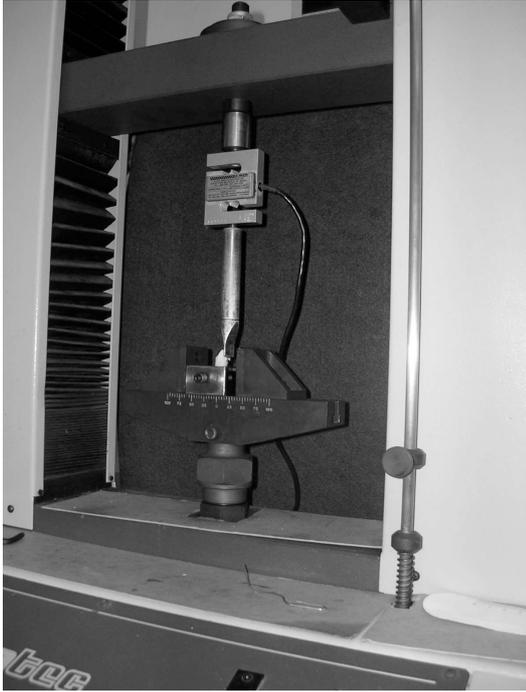


Figura 9 - Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaio universal (Versat 2000, Pantec, Panambra)

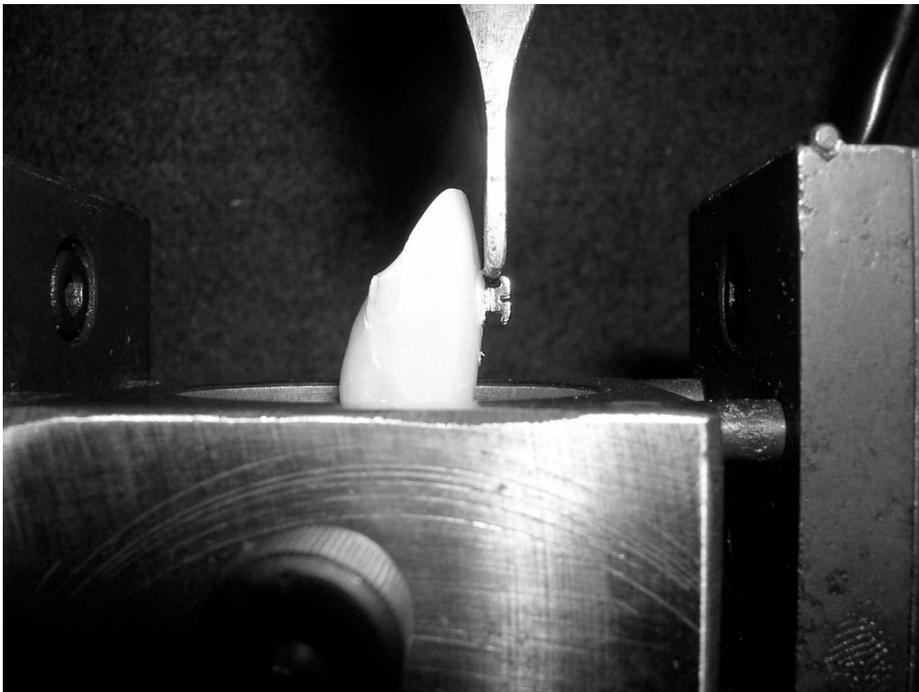


Figura – 10 Detalhe do teste de resistência ao cisalhamento realizado em máquina de ensaio universal (Versat 2000, Pantec, Panambra)

## 5 Resultados

A Tabela 1 apresenta a força máxima de cisalhamento (N) que braquetes aderidos ao esmalte bovino apresentaram, sem e após contaminação com saliva artificial, após a aplicação do sistema adesivo e antes da colagem com resina composta (Z100 – 3M). Foram utilizados três sistemas adesivos e realizados três tratamentos: sem contaminação com saliva artificial (Grupos G1, G4 e G7); com contaminação seguido-se de lavagem e secagem com ar (Grupos G2, G5 e G8); e com contaminação e a seguir secagem (Grupos G3, G6 e G9). Observa-se nesta tabela que o sistema adesivo Transbond Plus Self Etching Primer (3M-Unitek) sem contaminação, apresentou os melhores resultados (média  $55,18 \pm 24,98$ ) e o Self Etch Bond (VIGODENT) os piores (média  $21,54 \pm 11,71$ ). Nos grupos que foi feita contaminação com saliva, lavagem e secagem houve diminuição na força de cisalhamento apenas para o grupo que se utilizou sistema adesivo AdheSE Single Bottle (IVOCLAIR-VIVADENT).

Na Figura 10, são apresentados os dados para a pressão máxima de cisalhamento, em megapascal (MPa). A pressão máxima foi calculada dividindo o valor da Força Máxima pela área do dente ( $13,71 \text{ mm}^2$ ). Observou-se que o tratamento onde houve contaminação com saliva artificial e a seguir lavagem com água e secagem com ar, aumentou a resistência ao cisalhamento para o sistema autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M) e Self Etch Bond (VIGODENT), porém estas diferenças não foram estatisticamente significativas. A contaminação com saliva artificial diminuiu a resistência ao cisalhamento para os adesivos Transbond Self Etching Primer (3M) de forma estatisticamente significativa e para o Self Etch Bond (VIGODENT) sem significância estatística. Por outro lado, para o sistema adesivo AdheSE Single Bond (IVOCLAIR-VIVADENT), a contaminação aumentou a resistência ao cisalhamento, porém sem significância estatística (Figura 11).

Pode-se observar ainda na Figura 10, que o sistema adesivo Transbond Plus Self Etching Primer (3M) (Grupos G7, G8 e G9) apresentou os piores resultados quando comparado aos outros dois sistemas, com diferenças estatisticamente significativas para os três tratamentos realizados: controle (G1 e G4), contaminação com saliva, lavagem com água e secagem (G2 e G5) e apenas contaminação com saliva (G3 e G6).

A análise estatística descritiva, comparando-se os sistemas adesivos e os diferentes tratamentos, é apresentada na Tabela 2. O maior valor obtido no teste de

cisalhamento foi de 8,67 MPa para o sistema Transbond Plus Self Etching Primer (3M) e o menor valor (0,59 MPa) foi para o sistema Self Etch Bond (VIGODENT).

A comparação estatística entre os grupos foi realizada por meio de análise de variância ANOVA, teste de Tukey 5% e os resultados estão apresentados no Figura 11. O grupo que apresentou menor número de resultados com diferenças estatísticas em relação aos demais foi o grupo G4 (sistema adesivo AdheSE Single Bottle) que foi diferente de G7, G8 e G9 (sistema Self Etch Bond, nos três tratamentos). Por outro lado, o grupo G9 foi o que demonstrou maior número de diferenças estatísticas em relação aos demais (G1, G2, G3, G4, G5, e G6).

A Tabela 3 apresenta análise estereoscópica dos tipos de fratura que ocorreram com os três tipos de sistemas adesivos após diferentes tratamentos. Observa-se nesta tabela que os grupos G7, G8 e G9 (Self Etch Bond – VIGODENT) apresentaram maior quantidade de fraturas do tipo adesiva, com percentuais de 87, 73 e 100% respectivamente. O maior valor para fraturas coesivas ocorreu no grupo G1 (Transbond Plus Self Etching Primer, 3M, sem contaminação) e o maior valor de fraturas mistas ocorreu no grupo G2 (Transbond Plus Self Etching Primer, 3M, contaminado com saliva artificial seguido de lavagem com água e secagem).

Tabela 1 – Força máxima (N) de cisalhamento de braquetes (área: 13,71 mm<sup>2</sup>) empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial

Força Máxima de Cisalhamento (N)									
CP	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
1	35,79	46,83	27,95	52,96	27,21	61,05	17,90	35,06	11,77
2	54,43	62,52	59,58	63,01	21,82	60,07	50,75	14,22	11,28
3	44,38	55,41	44,87	32,12	31,87	36,04	39,72	8,09	8,34
4	45,36	43,64	49,77	55,41	56,39	29,18	21,33	37,02	18,63
5	57,37	14,71	29,42	61,78	25,74	72,08	11,28	31,38	15,69
6	54,18	63,01	41,92	37,02	24,52	79,44	9,07	13,48	19,86
7	44,87	58,11	58,11	55,16	66,93	85,32	23,78	17,65	9,81
8	36,29	50,51	47,07	56,88	33,59	30,98	16,92	54,18	17,90
9	44,87	82,87	43,40	69,14	32,61	75,76	22,07	27,46	8,09
10	35,79	60,31	34,57	35,79	45,11	54,43	13,73	17,41	8,09
11	109,1	71,34	27,21	45,60	42,17	49,77	21,08	18,88	11,28
12	118,91	59,58	12,50	42,41	45,85	49,38	8,58	11,52	15,69
13	40,45	52,22	49,03	58,35	19,61	63,52	11,52	43,40	24,08
14	53,20	55,90	22,80	43,64	38,98	56,88	31,63	8,34	8,58
15	52,71	78,70	42,66	26,23	18,63	59,09	23,78	14,96	8,34
Maior	118,91	82,87	59,58	69,14	66,93	85,32	50,75	54,18	24,08
Menor	35,79	14,71	12,50	26,23	18,63	29,18	8,58	8,09	8,09
Média	55,18	57,04	39,39	49,03	35,40	58,00	21,54	23,54	13,16
Desvio padrão	24,98	15,97	13,31	12,58	13,92	16,00	11,71	13,87	5,13

CP: corpo-de-prova; G1: sem contaminação (Self etching primer - 3M); G2: contaminação e lavagem com água (Self etching primer - 3M); G3: contaminação (Self etching primer - 3M); G4: sem contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G5: contaminação e lavagem com água (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G6: contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G7: sem contaminação (Self etch bond – Vigodent); G8: contaminação e lavagem com água (Self etch bond – Vigodent); G9: contaminação (Self etch bond – Vigodent)

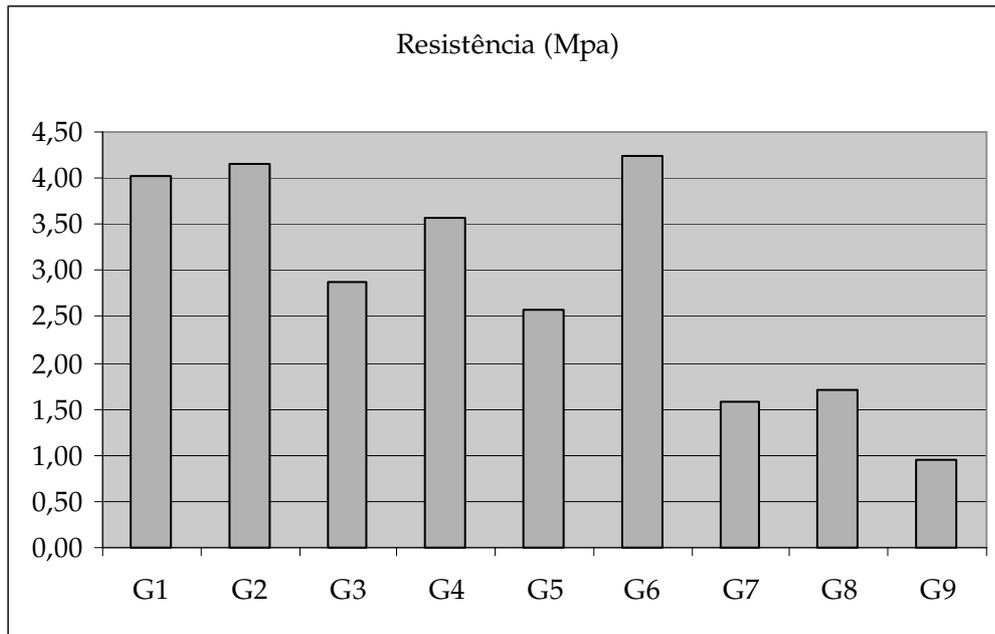


Figura 11 – Gráfico representativo das médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) de três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial

G1: sem contaminação (Self etching primer - 3M); G2: contaminação e lavagem com água (Self etching primer - 3M); G3: contaminação (Self etching primer - 3M); G4: sem contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G5: contaminação e lavagem com água (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G6: contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G7: sem contaminação (Self etch bond – Vigodent); G8: contaminação e lavagem com água (Self etch bond – Vigodent); G9: contaminação (Self etch bond – Vigodent)

Tabela 2 – Análise estatística descritiva dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial

Grupos	Maior	Menor	Média	Desvio
				Padrão
G1	8,67	2,61	4,02	1,82
G2	6,04	1,07	4,16	1,16
G3	4,35	0,91	2,87	0,97
G4	5,04	1,91	3,58	0,92
G5	4,88	1,36	2,58	1,02
G6	6,22	2,13	4,23	1,17
G7	3,70	0,63	1,57	0,85
G8	3,95	0,59	1,72	1,01
G9	1,76	0,59	0,96	0,37

G1: sem contaminação (Self etching primer - 3M); G2: contaminação e lavagem com água (Self etching primer - 3M); G3: contaminação (Self etching primer - 3M); G4: sem contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G5: contaminação e lavagem com água (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G6: contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G7: sem contaminação (Self etch bond – Vigodent); G8: contaminação e lavagem com água (Self etch bond – Vigodent); G9: contaminação (Self etch bond – Vigodent)

Grupos	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
G1	-	NS	S	NS	S	NS	S	S	S
G2	NS	-	S	NS	S	NS	S	S	S
G3	NS	S	-	NS	NS	S	S	NS	S
G4	NS	NS	NS	-	NS	NS	S	S	S
G5	S	S	NS	NS	-	S	NS	NS	S
G6	NS	NS	S	NS	S	-	S	S	S
G7	S	S	S	S	NS	S	-	NS	NS
G8	S	S	NS	S	NS	S	NS	-	NS
G9	S	S	S	S	S	S	NS	NS	-

Figura 12 - Análise de variância ANOVA, teste de Tukey, dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial

NS: não significância estatística; S: significância estatística ( $p \leq 0,05$ ); G1: sem contaminação (Self etching primer - 3M); G2: contaminação e lavagem com água (Self etching primer - 3M); G3: contaminação (Self etching primer - 3M); G4: sem contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G5: contaminação e lavagem com água (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G6: contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G7: sem contaminação (Self etch bond – Vigodent); G8: contaminação e lavagem com água (Self etch bond – Vigodent); G9: contaminação (Self etch bond – Vigodent)

Tabela 3 – Análise estereoscópica dos tipos de fratura (adesiva, coesiva ou mista) após teste de resistência ao cisalhamento de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial. Na parte inferior da tabela estão apresentados os números para cada tipo de fratura e os respectivos percentuais

CP	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
1	Coesiva	Coesiva	Coesiva	Mista	Adesiva	Coesiva	Adesiva	Mista	Adesiva
2	Mista	Coesiva	Coesiva	Mista	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
3	Coesiva	Mista	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva
4	Coesiva	Mista	Mista	Mista	Mista	Mista	Adesiva	Mista	Adesiva
5	Coesiva	Adesiva	Coesiva	Mista	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
6	Mista	Mista	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
7	Coesiva	Mista	Mista	Mista	Coesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
8	Coesiva	Mista	Coesiva	Mista	Mista	Coesiva	Adesiva	Mista	Adesiva
9	Coesiva	Mista	Mista	Coesiva	Adesiva	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
10	Coesiva	Mista	Coesiva	Coesiva	Mista	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
11	Coesiva	Mista	Coesiva	Mista	Mista	Coesiva	Adesiva	Adesiva	Adesiva
12	Coesiva	Mista	Mista	Adesiva	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
13	Coesiva	Mista	Coesiva	Mista	Adesiva	Coesiva	Adesiva	Mista	Adesiva
14	Coesiva	Adesiva	Coesiva	Mista	Coesiva	Mista	Coesiva	Adesiva	Adesiva
15	Mista	Mista	Mista	Adesiva	Adesiva	Mista	Adesiva	Adesiva	Adesiva
Adesiva	0	2	0	4	9	1	13	11	15
Coesiva	11	2	9	2	2	5	1	0	0
Mista	4	11	6	9	4	9	1	4	0
Adesiva	0%	13%	0%	27%	60%	7%	87%	73%	100%
Coesiva	80%	13%	60%	13%	13%	33%	7%	0%	0%
Mista	20%	73%	40%	60%	27%	60%	7%	27%	0%

CP: corpo-de-prova; G1: sem contaminação (Self etching primer - 3M); G2: contaminação e lavagem com água (Self etching primer - 3M); G3: contaminação (Self etching primer - 3M); G4: sem contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G5: contaminação e lavagem com água (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G6: contaminação (Adhese single bottle – Ivoclar/Vivadent); G7: sem contaminação (Self etch bond – Vigodent); G8: contaminação e lavagem com água (Self etch bond – Vigodent); G9: contaminação (Self etch bond – Vigodent)

Com a finalidade de melhor visualização dos efeitos da contaminação com saliva após aplicação do sistema adesivo e antes da colocação da resina composta para colagem de braquetes, os dados referentes aos três sistemas adesivos foram agrupados levando-se em conta apenas o tratamento. Assim, na tabela 4 pode-se observar a média e desvio padrão obtidos no teste de resistência ao cisalhamento de acordo com o tratamento realizado (sem contaminação com saliva artificial; com contaminação, lavagem com água e secagem; e, com contaminação e secagem). Observa-se necessidade de maior força de cisalhamento para ocorrer remoção do braquete para o grupo sem contaminação, seguido do grupo contaminado com saliva artificial e submetido a lavagem e secagem e, por último, o grupo contaminado com saliva. Esses resultados não apresentaram, entretanto, diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos.

Na avaliação do tipo de fratura de acordo com o tratamento realizado (Figuras 12, 13 e 14), independentemente dos sistemas autocondicionantes utilizados, pode-se observar na Tabela 5, maior número de fraturas coesivas para o grupo sem contaminação (33%) e maior número de fraturas mistas e adesivas para o grupo contaminado seguido de lavagem com água e secagem (49% e 42% respectivamente).

Tabela 4 – Médias e desvio-padrão da resistência ao cisalhamento (Mpa) de adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial

Tratamento	Média	Desvio-padrão
Sem contaminação	3,05	1,19
Contaminação com saliva artificial seguido de lavagem com água e secagem	2,82	1,06
Contaminação de saliva artificial seguida de secagem	2,69	0,84

Tabela 5 – Análise estereoscópica dos tipos de fratura (adesiva, coesiva ou mista) após teste de resistência ao cisalhamento de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial

Tratamento	Fratura Adesiva		Fratura Coesiva		Fratura Mista	
	n	%	n	%	n	%
	Sem contaminação	17	38%	15	33%	13
Contaminação com saliva artificial seguido de lavagem com água e secagem	22	49%	4	9%	19	42%
Contaminação de saliva artificial seguida de secagem	16	36%	14	31%	15	33%

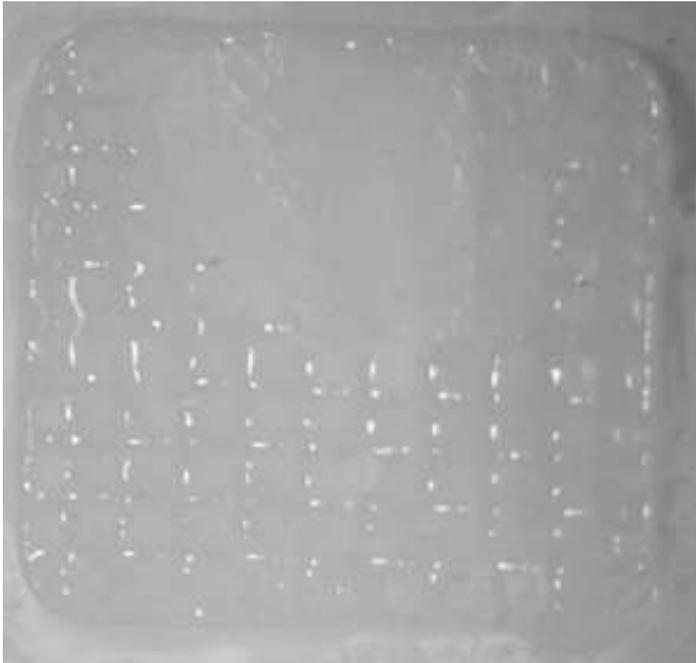


Figura 13 - Fratura mista que ocorreu no corpo-de-prova 3 que foi colado com o Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Salivan® + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3 (grupo 3)



Figura 14 - Fratura coesiva no corpo-de-prova 10 que foi colado com o Sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3M, Unitek) + Resina Z-100 (3M cor B-3



Figura 15 - Fratura adesiva no corpo-de-prova 2 que foi colado com o Sistema adesivo autocondicionante (AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT) + Salivan® + lavagem + secagem (ar) + Resina Z-100 (3M) cor B-3

## 6 Discussão

Para que um novo produto, ou uma nova técnica restauradora seja introduzida à prática diária é imprescindível uma avaliação prévia do modo como os mesmos vão se comportar clinicamente. Com relação aos sistemas de colagem é importante destacar que os estudos preliminares com esses produtos, indicaram ser promissores, no entanto é importante destacar que a maioria desses produtos são relativamente novos e necessitam ainda de maiores comprovações científicas (BARATIERI et al, 1987).

O esmalte dental é constituído por cerca de 95% de mineral, basicamente cristais de hidroxiapatita dispostos em forma de prismas (PIMENTA e RITTER, 2002). Este tecido duro, enquanto intacto, não permite nenhuma união estável com sistemas adesivos por possuir uma superfície lisa que se reflete em uma baixa energia livre de superfície (LOPES et al., 2003; BORGES, 2001).

Desde Buonocore em 1955, o condicionamento ácido em esmalte vem sendo utilizado como um mecanismo de otimização dos procedimentos adesivos, uma vez que esse condicionamento transforma a superfície lisa numa superfície acentuadamente irregular, o que aumenta a energia de superfície no momento em que o material resinoso é aplicado no esmalte. Esses monômeros são levados para o interior das irregularidades por atração capilar e copolimerizam-se entre si, formando os tags resinosos, estabelecendo a adesão (PERDIGÃO; RITTER, 2001; PASCOTTO et al., 2002; PIMENTA; RITTER, 2002).

A quantidade superficial de esmalte removido durante o processo de condicionamento está na dependência do tipo e concentração de ácido que é usado, do tempo de condicionamento e da composição química do esmalte a ser condicionado. Uma desvantagem do procedimento do condicionamento ácido é a perda da camada superficial do esmalte, que contém maior quantidade de flúor (CORADAZZI, 1995).

A contaminação do substrato (esmalte) por saliva ou sangue reduz a energia superficial do mesmo, ou seja, prejudica a adesão das resinas ao esmalte condicionado, de acordo com Evans e Powers, 1985; Turbino et al, 1997, pois a superfície que recebeu o ácido é modificada química e fisicamente (REYNOLDS, 1975; THYS et al., 2003). Ainda que a energia livre de superfície do substrato possa ser mais elevada que a tensão superficial do adesivo, a contração de polimerização pode impedir também a adesão. Sabe-se que as resinas dentárias de metacrilato sofrem contração durante a reação de polimerização. Teoricamente, um adesivo

deveria ter uma adesão inicial suficientemente forte para resistir a essas tensões de polimerização (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

Recentemente, surgiram os sistemas adesivos de quinta geração. Estes dispensam a aplicação de um agente condicionador (ácido fosfórico) previamente à aplicação do monômero resinoso, simplificando a técnica adesiva. Esses sistemas são considerados capazes de tratar o esmalte e a dentina simultaneamente com uma única solução ácida, por isso denominados de self-etching-primer ou primer autocondicionante. Quando comparados aos sistemas da quarta geração apresentam algumas vantagens, como dispensar o uso do condicionador ácido nos substratos (esmalte e/ou dentina); não exigem lavagem e secagem dos tecidos dentais; algumas marcas comerciais dispensam inclusive a fotoativação do sistema adesivo, e portanto, apenas dois passos são necessários, aplicação do sistema adesivo e jato de ar para melhorar a sua distribuição (PASCOTTO et al 2002; PERDIGÃO; RITTER, 2001). Com isso o procedimento foi simplificado, com ganho de tempo e conseqüentemente diminuição do desconforto para o paciente e o operador (CAMPISTA et al., 2003; LOPES et al., 2003).

Os adesivos autocondicionantes foram propostos para procedimentos de colagem na clínica ortodôntica com o objetivo de diminuir o tempo operacional, uma vez que esse material dispensa alguns passos que estão presentes na técnica convencional de condicionamento ácido.

Optou-se no presente estudo pela utilização de dentes bovinos. Segundo Nakamichi (1983) dentes bovinos poderiam simular dentes humanos, principalmente se o objeto de estudo estivesse localizado em esmalte. O próprio departamento TC 106 da ISO aceita esses resultados sem a necessidade de contra-prova em dentes humanos (OLIVEIRA et al., 2001). Por outro lado, a aquisição de dentes humanos para pesquisa tem se tornado progressivamente mais dificultado, ocorrendo inclusive um comércio indiscriminado de dentes humanos nas faculdades de odontologia brasileiras (COSTA E SILVA et al., 2000).

Geralmente, é difícil comparar dados de um estudo com outro devido às diferenças metodológicas. Além do tipo de teste, variáveis com o substrato dental têm sido relatadas como influentes nos resultados, como por exemplo: tipo, tempo após a extração, meio de armazenagem, profundidade do corte da dentina ou esmalte, variações no preparo da superfície e idade dos espécimes (Borges 2001). Segundo Anusavice (2005) os valores de adesividade dependem muito da metodologia utilizada, e principalmente, da área empregada.

Os testes mais comumente usados são cisalhamento, tração e mais recentemente microtração. O teste de cisalhamento, Quando comparado aos outros

testes adesivos, apresenta resultados com valores mais expressivos e uniformes e (LOPES et al., 2000). Outra vantagem deste método é que o equipamento de medição é mais fácil de ser construído, e há menor influência das variações da direção da carga aplicada e finalmente, o preparo da amostra também é mais fácil do que para tração.

Quanto à resistência mecânica das colagens foi observado que de acordo com a figura 1 ao compararmos os sistemas adesivos utilizados, o Transbond Plus Self etching primer -3M (grupo 1) apresentou a melhor média de resistência ao cisalhamento ( $4,02 \pm 1,82$ MPa) seguido do AdheSE Single Bottle – Ivoclar vivadent (grupo 4) com  $3,58 \pm 0,92$  MPa sem apresentar significância estatística entre eles, já o Self etch bond – Vigodent (grupo 7) foi o que apresentou a menor média  $1,57 \pm 0,85$  MPa com significância estatística em relação aos dois grupos anteriores.

Nos grupos 2, 5 e 8 houve contaminação com saliva artificial após a aplicação dos sistema adesivo, seguida de lavagem com água e secagem com ar para em seguida a colagem do braquete ortodôntico. Após análise dos resultados observou-se que a presença da saliva nos grupo 2 e 8 aumentou a resistência ao cisalhamento quando comparados com os grupos que utilizaram o mesmo material ainda que não tenham tido representatividade estatística. Já com o AdheSE – Ivoclar a presença da saliva diminuiu a resistência de  $3,58 \pm 0,92$  MPa para  $2,58 \pm 1,02$  MPa concordando com os resultados do trabalho de THYS et al., 2003.

Ao analisarmos os grupos que após a aplicação do sistema adesivo autocondicionante seguido de contaminação salivar e apenas secagem para posterior colagem do acessório ortodôntico, pode-se observar que apenas no grupo 6 houve aumento nos valores numéricos, ressaltado-se que nesse caso foi o grupo que apresentou a maior média de resistência ao cisalhamento com  $4,23 \pm 1,17$  MPa, ou seja, a presença da saliva não alterou o procedimento. Já com os outros dois produtos houve inversão dos resultados, ou seja, ao compararmos com os grupos 1 e 7, os grupos 3 e 9 respectivamente percebeu-se que seu poder de colagem diminuiu, sendo inclusive estatisticamente significativo quando comparados os grupos 1 e 3 provavelmente devido a presença da saliva o que diminui a energia de superfície (THYS et al., 2003).

Em relação ao Transbond Plus Self Etching primer foi observado que os grupos 1 e 2 mantiveram médias muito próximas concluindo-se que a presença da saliva não comprometeu a adesão do material. Nos grupos em que o adesivo de escolha foi o AdheSE – Ivoclar, chegou-se a conclusão que caso haja contaminação salivar após a aplicação do sistema adesivo não se faz necessário lavar com água nem repetir o processo novamente basta secar com um jato de ar, pois de acordo

com nosso experimento o grupo 6 foi o que melhor se apresentou em relação a todos os grupos se mostrando eficiente na colagem de braquetes ortodônticos mesmo na presença de saliva. Nos grupos Self Etch Bond da Vigodent ocorreram os resultados menos expressivos na resistência ao cisalhamento e igualmente aos grupos onde foi utilizado o sistema adesivo da 3M, a contaminação salivar se lavada e seca não apresentou problemas de resistência. Todavia, se apenas seca-se a superfície contaminada corre-se o risco de aparecer problemas.

Ao observarmos a Tabela 4, fica bem claro que apesar de apresentar variações nos valores de resistência ao cisalhamento, quando agrupamos todos os tratamentos independentes dos produtos a serem utilizados, tais variações não foram estatisticamente significantes, porém as melhores médias ( $3,05 \pm 1,19$  MPa) foram encontrado nos grupos em que não ocorreu contaminação com saliva. Em seguida, ocorreram os grupos que após a contaminação com saliva houve remoção com da mesma com água e secagem com ar (média de  $2,82 \pm 1,06$  Mpa) e por último os grupos que a saliva sobre o sistema adesivo não recebeu jatos de água apenas de ar (média de  $2,69 \pm 0,84$  Mpa). Assim justifica-se todo cuidado no procedimento de colagem dos braquetes ortodônticos uma vez que é sabido que esse procedimento tem grande importância nas técnicas mais utilizadas atualmente e repetições nos procedimentos de colagem tanto demandam maior tempo de atendimento como pode trazer prejuízos aos tratamentos.

Após ter sido submetido ao teste de cisalhamento os corpos-de-prova foram observados em lupa estereoscópica. Apenas duas fraturas adesivas ocorreram nos grupos que foi utilizado o Transbond Plus Self Etching Primer podendo-se inferir que o adesivo correspondeu às expectativas, uma vez que a interface dente/sistema adesivo se manteve inalterada e toda resina ficou colada ao dente. Analisando os grupos 4, 5 e 6 (AdheSE – Ivoclar/vivadent) o grupo que apresentou o maior número de fraturas adesivas foi o 5 isso pode ser justificado devido esse grupo ter tido a menor média de forças de resistência ao cisalhamento com esse produto e portanto percebeu-se um número maior de superfície de esmalte sem a presença de resina remanescente. Já os grupos 4 e 6 apresentaram as maiores quantidades de fraturas do tipo mista, que são aquelas que parte da resina permanece unida ao esmalte dental e a outra parte aderida à malha de retenção na base do braquete ortodôntico. Finalmente, ao se observar os grupos 7, 8 e 9 verificou-se número excessivamente alto de fraturas adesivas o que nos mostra que o adesivo em 39 dos 45 corpos-de-prova houve remoção por inteiro da resina da superfície do esmalte bovino significando que a retenção mecânica promovida pela malha do braquete ortodôntico teve um melhor desempenho do que o sistema adesivo Self etch Bond – Vigodent.

Isso pode ser correlacionado com os valores obtidos em Mpa onde os 3 grupos deste adesivo apresentaram o pior desempenho de resistência ao cisalhamento justificando o excessivo número de fraturas adesivas. Não foi encontrada nenhuma fratura coesiva de esmalte após a realização dos testes, resultados que concordam com os encontrados por Campista et al. (2003).

## **7 Conclusões**

A resistência a cisalhamento foi maior nos braquetes colados sem contaminação, seguidos pelos colados após contaminação com saliva artificial, lavagem com água e secagem e dos contaminados com saliva, porém as diferenças não foram estatisticamente significativas;

Ocorreram diferenças significativas na resistência ao cisalhamento necessária para remoção de braquetes colados ao esmalte bovino, de acordo com o sistema autocondicionante utilizado;

Ocorreram maiores diferenças na resistência ao cisalhamento necessária para remoção dos braquetes em relação aos materiais utilizados do que para os tratamentos realizados (contaminação).

## Referências

ANUSAVICE, K.J. Propriedades mecânicas dos materiais dentários .In:\_\_\_\_\_ **Phillips materiais dentários**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. cap. 4. p.69-98

ARNOLD, R.W. et al. Bonding of stainless steel bracket to enamel with a new self-etching primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.122, n.3 p.274-276, 2002.

BARATIERI, L.N. et al. Adesivos em odontologia. **RGO**, v. 35, n.3 p.217-221,1987.

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

BORGES, M.A.P. **Estudo in vitro da influência de sistemas adesivos dentais autocondicionantes na adesão ao esmalte e dentina bovinos**. 2001, 136f. Dissertação (Mestrado em Odontologia), Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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

CACCIAFESTA, V. et al. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.123, n.6, p.633-640, 2003.

CACCIAFESTA, V. et al. Use of a self-etching primer in combination with a resin-modified glass ionomer: Effect of water and saliva contamination on shear bond strength. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.124, n.4, p.420-426, 2003.

CAL NETO, J.O.A.P.; MIGUEL, J.A.M. Uma análise dos testes in vitro de força de adesão em Ortodontia. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.9, n.4, p.44-51, 2004.

CAMPISTA, C. et al. Comparação de três sistemas adesivos dentários quanto à resistência ao cisalhamento da colagem em pré-molares. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.8, n.43, p.59-66, 2003.

CORADAZZI, J.L. et al. Avaliação da efetividade de agentes condicionadores ácidos em diferentes tempos de observação, com e sem contaminação pela saliva. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.9, n.3, p. 217-224, 1995.

CARVALHO, R.M. *et al.*, Sistemas adesivos:fundamentos para aplicação clínica. **Biodonto**, v.2, n.1 p.45. jan./fev. 2004

COSTA E SILVA, A.P.A. et al. Comércio de dentes humanos, um problema que merece atenção. In: Reunião Científica da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 17, 2000. Águas de Lindóia, SP. **Anais da SBPqO**.Bauru, p. 61, resumo A008.

DOMINGUEZ, G.C. et al. Self-etching primer – resistência confiável na colagem de acessórios ortodônticos? Estudo clínico. **Ortodontia SPO**, São Paulo v. 38, n.1 p.10-15, 2005.

EVANS, L.B.; POWERS, J.M.; Factors affecting in vitro bond strength of no-mix orthodontic cements. **Am J Orthod**, v.87, n.6, p.508-512, 1985.

FRITZ, U.B. et al. Self-Etching Primers – An alternative to the conventional acid etch technique? **J Orofac Orthop**, v.62, n.3 p.238-245, 2001.

GONÇALVES, R.A. et al. Resistência à tração de braquetes colados com resinas compostas fotopolimerizáveis com e sem associação de agente adesivo hidrófilo – estudo comparative *in vitro*. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.5, n.30, p. 29-37, 2000.

HAYDAR, B. et al. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. **Angle Orthod**, Appleton, v.69, n.5, p.457-462, 1999.

LARMOUR, C.J.; STIRRUPS, D.R. An ex vivo assessment of a bonding technique using a self-etching primer. **J Orthod**, v.30, n.3, p.225-228. 2003.

LOPES, M.B. et al. Aspectos morfológicos e resistência ao cisalhamento em função dos condicionantes de esmalte e dentina. In: Reunião Científica da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 17, 2000, Águas de Lindóia, SP. **Anais SBPqO**, Bauru, p. 124, resumo B130.

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

MARINI, A. et al. Avaliação da força de adesão de resinas fotopolimerizáveis e quimicamente ativada na colagem de brackets ortodônticos. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.9, n.53, p.517-521, 2004.

NAKAMICHI, I. et al. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, v.62, n.10, p.1076-1081.1983

NKENKE, E. et al. Evaluation of the bond strength of different bracket-bonding systems to bovine enamel. **Eur J Orthod**, v.19, n.3, p.259-270, 1997.

OLIVEIRA, W.J.; PAGANI, C; RODRIGUES, J.R. Comparação da adesividade de dois sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte de dentes bovinos. **PGR – Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos**, v.4, n.2, P. 43-50, 2001.

OLIVEIRA, W.J. et al. Avaliação da resistência adesiva de braquetes em esmalte utilizando adesivos autocondicionantes. **Rev Clin Ortodon Dental Press**, v.4, n.1, p.84-92, 2005.

PASCOTTO, R.C. et al. Materiais de colagem e cimentação em ortodontia. Parte II – Sistemas adesivos resinosos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v.7, n.3, p.121-128, 2002.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L.N. et al. **Odontologia Restauradora: Fundamentos e possibilidades**. 1. ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2001. cap. 4, p. 85-92.

PIMENTA, L.A.F.; RITTER, A.V. Como obter excelência na adesão ao esmalte e dentina. In: CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. **Estética**. 1.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002. cap. 2, p.13-29.

REIS, A. et al. Sistemas adesivos atuais. **J Bras Clin Odontol Int**, Curitiba, v. 5, n.30, p. 455-466, 2001.

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

RIBEIRO, M.; MONNERAT, A. F. Sistemas adesivos atuais. **RBO**, v. 58, n.2, p.112-116, 2001.

THYS, D.G. et al. Avaliação do comportamento de sistemas adesivos, hidrófilo e hidrófobo, na adesão de "brackets" ao esmalte contaminado por sangue. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 8, n.4, p. 45-50, 2003.

TORTAMANO, A. et al. Avaliação do sistema adesivo ortodôntico MIP na presença de água e saliva. **Ortodontia**, v. 34, n. 03, set./out./nov./dez. 2001.

TURBINO, M.L. *et al.* Resistência de união à dentina: efeito d umidade e da contaminação com saliva. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 11 (supl.), p. 21-26, 1997.

YAMADA R. et al. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.72, n.6, p.558-564, 2002.

APÊNDICE – A Tabela e figura representativas dos resultados do teste de cisalhamento.

Tabela 6 – Tabela representando as médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) dos três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial

CP	Resistência (MPa)								
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
1	2,61	3,42	2,04	3,86	1,98	4,45	1,31	2,56	0,86
2	3,97	4,56	4,35	4,60	1,59	4,38	3,70	1,04	0,82
3	3,24	4,04	3,27	2,34	2,32	2,63	2,90	0,59	0,61
4	3,31	3,18	3,63	4,04	4,11	2,13	1,56	2,70	1,36
5	4,18	1,07	2,15	4,51	1,88	5,26	0,82	2,29	1,14
6	3,95	4,60	3,06	2,70	1,79	5,79	0,66	0,98	1,45
7	3,27	4,24	4,24	4,02	4,88	6,22	1,73	1,29	0,72
8	2,65	3,68	3,43	4,15	2,45	2,84	1,23	3,95	1,31
9	3,27	6,04	3,17	5,04	2,38	5,53	1,61	2,00	0,59
10	2,61	4,40	2,52	2,61	3,29	3,97	1,00	1,27	0,59
11	7,96	5,20	1,98	3,33	3,08	3,63	1,54	1,38	0,82
12	8,67	4,35	0,91	3,09	3,34	3,60	0,63	0,84	1,14
13	2,95	3,81	3,58	4,26	1,43	4,56	0,84	3,17	1,76
14	3,88	4,08	1,66	3,18	2,84	4,15	2,31	0,61	0,63
15	3,84	5,74	3,11	1,91	1,36	4,31	1,73	1,09	0,61
Maior	8,67	6,04	4,35	5,04	4,88	6,22	3,70	3,95	1,76
Menor	2,61	1,07	0,91	1,91	1,36	2,13	0,63	0,59	0,59
Média	4,02	4,16	2,87	3,58	2,58	4,23	1,57	1,72	0,96
Desvio Padrão	1,82	1,16	0,97	0,92	1,02	1,17	0,85	1,01	0,37

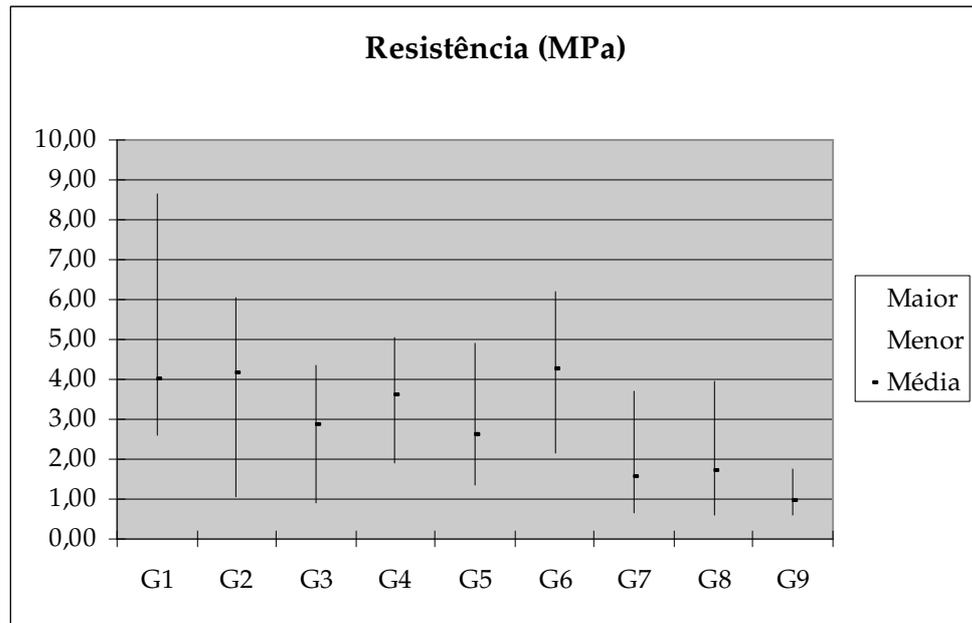


Figura 16 - Gráfico representativo dos valores maiores, menores e das médias da resistência ao cisalhamento (Mpa) de três diferentes adesivos autocondicionantes com e sem contaminação com saliva artificial

APÊNDICE – B Tabelas dos tratamentos estatísticos utilizados nos resultados dos testes de resistência ao cisalhamento.

Tabela 7 – Teste de Tukey dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes empregando-se três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino com e sem contaminação com saliva artificial

Tukey:	Q	(p)
Médias ( 1 a 2) =	0,4843	> 0.05
Médias ( 1 a 3) =	4,0774	> 0.05
Médias ( 1 a 4) =	1,5875	> 0.05
Médias ( 1 a 5) =	5,1121	< 0.01
Médias ( 1 a 6) =	0,73	> 0.05
Médias ( 1 a 7) =	8,6911	< 0.01
Médias ( 1 a 8) =	8,1737	< 0.01
Médias ( 1 a 9) =	10,855	< 0.01
Médias ( 2 a 3) =	4,5617	< 0.05
Médias ( 2 a 4) =	2,0718	> 0.05
Médias ( 2 a 5) =	5,5964	< 0.01
Médias ( 2 a 6) =	0,2457	> 0.05
Médias ( 2 a 7) =	9,1753	< 0.01
Médias ( 2 a 8) =	8,658	< 0.01
Médias ( 2 a 9) =	11,3393	< 0.01
Médias ( 3 a 4) =	2,4899	> 0.05
Médias ( 3 a 5) =	1,0347	> 0.05
Médias ( 3 a 6) =	4,8074	< 0.05
Médias ( 3 a 7) =	4,6137	< 0.05
Médias ( 3 a 8) =	4,0963	> 0.05
Médias ( 3 a 9) =	6,7776	< 0.01
Médias ( 4 a 5) =	3,5246	> 0.05
Médias ( 4 a 6) =	2,3175	> 0.05
Médias ( 4 a 7) =	7,1036	< 0.01
Médias ( 4 a 8) =	6,5862	< 0.01
Médias ( 4 a 9) =	9,2675	< 0.01
Médias ( 5 a 6) =	5,8421	< 0.01
Médias ( 5 a 7) =	3,579	> 0.05
Médias ( 5 a 8) =	3,0616	> 0.05
Médias ( 5 a 9) =	5,7429	< 0.01
Médias ( 6 a 7) =	9,421	< 0.01
Médias ( 6 a 8) =	8,9037	< 0.01
Médias ( 6 a 9) =	11,5849	< 0.01
Médias ( 7 a 8) =	0,5174	> 0.05
Médias ( 7 a 9) =	2,1639	> 0.05
Médias ( 8 a 9) =	2,6813	> 0.05

1 e 2	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,810
	t =	0,24
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Iguais
1 e 3	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,042
	t =	2,13
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes
2 e 3	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,003
	t =	3,28
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes

Figura 17 – Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 1, 2 e 3, sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus Self Etching Primer (3m-Unitek)

4 e 5	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,009
	t =	2,81
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes
4 e 6	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,100
	t =	1,70
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Iguais
5 e 6	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,000
	t =	4,11
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes

Figura 18 - Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 4, 5 e 6, sistema adesivo autocondicionante AdheSE Single Bottle (IVOCLAR-VIVADENT)

7 e 8	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,674
	t =	0,43
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Iguais
7 e 9	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,020
	t =	2,47
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes
8 e 9	Significância =	0,05
	Graus de Liberdade =	28,00
	p =	0,014
	t =	2,61
	Valor Crítico =	2,05
	Decisão	Diferentes

Figura 19 - Teste T dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento (Mpa) de braquetes comparando-se os grupos 7, 8 e 9, sistema adesivo autocondicionante Self Etch Bond (VIGODENT)

ANEXO

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Sergio Ricardo Campos Maia

Taubaté, janeiro de 2006

Maia, Sergio Ricardo Campos

Influência da contaminação com saliva artificial na resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte bovino / Sergio Ricardo Campos Maia. - - Taubaté: UNITAU, 2006.

63f. : il.

Orientador: Marcos Augusto do Rego

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2006.

1. Adesivo autocondicionante. 2. Dente bovino. 3. Contaminação salivar. 4. braquetes. 5. Dentística - Dissertação. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Odontologia. II. Título.

**SERGIO RICARDO CAMPOS MAIA**

**INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO COM  
SALIVA ARTIFICIAL NA RESISTÊNCIA AO  
CISALHAMENTO DE SISTEMAS ADESIVOS  
AUTOCONDICIONANTES EM ESMALTE  
BOVINO**

**Taubaté-SP**

**2006**