

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**LAELIA MARIA PUTRICK**

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE ADESIVOS  
AUTOCONDICIONANTES *IN VIVO* EM CAVIDADE CLASSE I  
EM DENTINA**

TESE DE DOUTORADO APRESENTADA A  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
DA UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
DOUTOR, EM MATERIAIS DENTÁRIOS

**ORIENTADOR  
Prof. Dr. MÁRIO FERNANDO DE GÓES**

---

**Assinatura do Orientador**

**PIRACICABA,  
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
GARDÊNIA BENOSSI – CRB8/8644 - BIBLIOTECA DA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

P98r Putrick, Laélia Maria, 1961-  
Resistência de união de adesivos autocondicionantes in vivo  
em cavidade classe I em dentina / Laélia Maria Putrick. --  
Piracicaba, SP : [s.n.], 2011.

Orientador: Mario Fernando de Goes.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentes. 2. Molares. 3. Metacrilatos. 4. Fotopolimerização. I.  
Goes, Mario Fernando de. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

**Título em Inglês:** Bond strenght of self-etch adhesives in vivo dentin in class I cavity

**Palavras-chave em Inglês:**

Teeth

Molar

Methacrylates

Photopolymerization

**Área de concentração:**

**Titulação:** Doutor em Materiais Dentários

**Banca examinadora:**

Mario Fernando de Goes [Orientador]

Fabiana Scarparo Naufel

Luciana Andrea Salvio

Regina Maria Puppim-Rontani

Vinícius Di Hipólito

**Data da defesa:** 29-07-2011

**Programa de Pós-Graduação:** Materiais Dentários



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 29 de Julho de 2011, considerou a candidata LAÉLIA MARIA PUTRICK aprovada.

Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE GOES

Profa. Dra. LUCIANA ANDREA SALVIO

Prof. Dr. VINICIUS DI HIPÓLITO

Profa. Dra. FABIANA SCARPARO NAUFEL

Profa. Dra. REGINA MARIA PUPPIN RONTANI

## DEDICO ESTE TRABALHO

Á **DEUS**, por me conceder saúde e disposição para enfrentar todos os desafios.

Aos meus pais **OFÉLIA e CLAUDINO** (in memorian), pelo exemplo de integridade, carinho, dedicação e constante incentivo.

A minha filha **CAMILA**, pela paciência, amor e amizade durante toda a realização deste trabalho. As dificuldades fortalecem o nosso amor e nos tornam cada vez mais unidas.

As minhas irmãs **LILIA e LEOMAR**, pela amizade, amor e pelo incentivo da busca constante do conhecimento.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Ao meu orientador, Prof. **Dr. MÁRIO FERNANDO DE GOES**,  
pela confiança, oportunidade e ensinamentos transmitidos.

Aos meus colegas de curso e amigos

**VERIDIANA CAMIOTTI, GUILHERME BATISTELLA e  
ALBERTO ANTUNES**, pela amizade, carinho e colaboração  
neste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade de Campinas, em nome do diretor Prof. Dr. **JACKS JORGE JUNIOR**.

Aos professores da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Prof. Dr. **SIMONIDES CONSANI**, Prof. Dr. **LOURENÇO CORRER SOBRINHO**, Prof. Dr. **MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI** pelo empenho, respeito e dedicação.

A professora Dra. **REGINA MARIA PUPPIN RONTANI**, coordenadora do Doutorado Interinstitucional, pela amizade, carinho e pelos conhecimentos transmitidos durante o programa de pós-graduação.

À **CAPES** pela oportunidade de realizar este curso de pós-graduação.

Aos funcionários do Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, **MARCOS BLANCO CANGIANI** e **SELMA APARECIDA BARBOSA SEGALLA**, pela dedicação e colaboração.

Ao técnico **ADRIANO L. MARTINS**, responsável pelo Centro de Microscopia Eletrônica de Varredura da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela colaboração e a tenção em elucidar as dúvidas sugeridas.

Aos meus colegas de curso e amigos **MÁRCIO MENDONÇA** e **MARISTELA GALIA PEZZINI** pela colaboração neste trabalho.

Á todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo.

**MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS**

**“Quanto mais largas vastidões abrange o saber, tanto mais razão de serem modestos os seus cultores. A circunferência visual se ensancha, à medida que a luneta do observador é um ponto, que se reduz cada vez mais no centro do horizonte sensível. Muito há que alguém disse: O sábio sabe que não sabe.”**

**PALAVRAS À JUVENTUDE**

***Rui Barbosa.***

## RESUMO

Este estudo avaliou *in vivo* em uma semana e em seis meses, o desempenho de resistência de união de dois adesivos autocondicionantes a dentina. Cavidades Classe I (3 x 5 x 4mm) foram preparadas em molares humanos livres de cáries (n = 25). Procedimentos de união foram realizados utilizando dois sistemas de adesivo autocondicionante (Adper Easy One (EO) e Filtek Silorane (S), 3M/ ESPE), conforme a instrução do fabricante. A resina composta à base de metacrilato (Filtek Z350, 3M/ESPE) foi aplicada utilizando a técnica oblíqua incremental para os grupos Adper Easy One. A resina composta á base de Silorano (Filtek Silorano, 3M/ESPE) foi inserida utilizando incrementos horizontais de 2 milímetros. A fotopolimerização foi realizada por meio de luz visível emitida por LED (1250mW/cm<sup>2</sup>). Os dentes foram extraídos após uma semana (EO n = 8, S n = 6) e seis meses (EO n = 4, S n = 7). Após 2 meses de armazenamento em solução de glutaraldeído 10% (4°C), os dentes foram seccionados e obtidos esp (secção de 0,8 ± 0.1mm<sup>2</sup>). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração, utilizando uma máquina universal de ensaios (Instron) sob velocidade transversal de 1,0mm/min. Os tipos de fratura foram observados no MEV. Os dados foram analisados por testes de ANOVA e Tukey (p ≤ 0,05). Os valores médios (MPa ± SD) do Adper Easy One (1 semana = 21,4 ± 6,0; 6 meses = 17,6 ± 4,3) e Silorano (1 semana = 20,0 ± 9,2; 6 meses = 13,3 ± 5,0) não diferiram estatisticamente entre os adesivos para os dois períodos avaliados. Na análise do padrão de fratura em MEV, os dois sistemas adesivos, nos dois tempos avaliados, apresentaram predominância de fraturas coesivas no adesivo. Entretanto, também apresentaram em menor percentual fraturas envolvendo a camada híbrida, fraturas coesiva na resina composta, e fraturas coesivas em dentina. Os resultados do teste de tração indicaram que os valores de resistência de união não se alteraram para os dois adesivos autocondicionantes após seis meses no meio bucal.

Palavras Chave: adesivo, cavidade classe I, *in vivo*, resistência a microtração.

## ABSTRACT

The following study has evaluated in vivo, in a time period of a week and six months, the performance of bond endurance of two self-etch adhesives to dentin. Class I cavities (4 x 7 x 4 mm) were prepared in caries-free human molars (n = 25). Bond procedures were performed using two systems of self-etch adhesives (Adper Easy One (EO) and Filtek Silorane (S), 3M / ESPE), according to the manufacturer's instructions. A resin composed by methacrylate (Filtek Z350, 3M/ESPE) was applied using an oblique incremental technique for groups Adper Easy. In addition, another type of resin, composed by Silorano (Filtek Silorano, 3M/ESPE), was inserted through a horizontal incremental technique of 2 mm. Procedures were performed using a photopolymerization LED (1250mW/cm<sup>2</sup>). The teeth were extracted a week (EO n = 8, S n = 6) and six months later (EO n = 4, S n = 7). After 2 months in 10% glutaraldehyde solution (4 ° C), the teeth were cut and it has been obtained ten "especimes" (section 0.8 ± 0.1mm<sup>2</sup>). The bodies of the test piece were tested in microtensile using a universal testing machine (Instron) at a traverse speed of 1,0 mm / min. Fracture modes have been observed in SEM. Data were analyzed by ANOVA and Tukey tests (p ≤ 0.05). Medium MPa Adper Easy One (1 week = 21.4 ± 6.0, 6 months = 17.6 ± 4.3) and Silorane (1 week = 20.0 ± 9.2, 6 months = 13.3 ± 5.0). There were no statistically significant value differences between the adhesive in both experimental periods tested. Analysis of fracture pattern in the SEM two adhesive systems, once they had been evaluated, showed a predominantly cohesive fracture in the adhesive. However, they have also had a lower percentage of fractures regarding the hybrid layer, cohesive fractures in resin composition, and cohesive fractures in dentin. In vivo results have indicated that the two self-etch adhesives and the bond resistance values have not been altered after six months in the oral environment.

Keywords: adhesive, cavity class I, in vivo, resistance to bond stretch.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	04
2.1 Estudos Clínicos.....	04
2.2 Estudos Lanoratoriais.....	11
3. PROPOSIÇÃO .....	34
4. METERIAIS E MÉTODOS .....	35
4.1 Comitê de Ética em Pesquisa .....	35
4.1.1 Critérios de inclusão .....	35
4.1.2 Critérios de exclusão .....	35
4.2 Seleção dos pacientes e divisão dos grupos experimentais .....	36
4.3 Materiais utilizados .....	38
4.4 Metodologia .....	42
4.4.1 Preparo cavitário .....	42
4.4.2 Confecção das Restaurações .....	44
4.5 Extrações dos dentes .....	47
4.6 Preparo dos corpos-de-prova para microtração .....	48
4.6.1 Preparo dos “corpos-de-prova” .....	49
4.6.2 Teste de microtração .....	51
4.6.3 Preparo dos corpos-de-prova para a análise do padrão de fratura no MEV .....	52
4.7 Análise Estatística.....	54
5. RESULTADOS .....	55
5.1 Ensaio de microtração .....	55
5.2 Análise do padrão de fratura .....	57
6. DISCUSSÃO .....	61
7. CONCLUSÃO .....	65
REFERÊNCIAS .....	66
ANEXOS .....	71

## 1. INTRODUÇÃO

Os materiais resinosos tornaram-se a primeira escolha para restaurações diretas, de dentes anteriores e posteriores, em função de suas propriedades mecânicas e também pela demanda estética. A resina composta, teve amplo desenvolvimento tecnológico tanto na base química da fase orgânica, quanto na fase inorgânica com a inclusão de partículas inorgânicas na escala nanométrica (Mitra, *et al*, 2003).. Os resultados clínicos são evidenciados principalmente pela longevidade clínica e facilidade no polimento, além da manutenção do brilho ao longo do tempo (Palaniappan *et al*, 2009).

Apesar da evolução na base orgânica e inorgânica, as resinas compostas à base de metacrilato ainda apresentam contração durante a polimerização. Diante disso, foi desenvolvido uma nova molécula orgânica que combinou osiloxano e o oxirano para formar a resina composta a base de silorano, com característica de apresentar contração inferior a 1%. (Weinmann *et al*, 2005).

As composições químicas dos adesivos têm sido alteradas com o objetivo de prolongar a durabilidade clínica das restaurações em resina composta, com foco na simplicidade da aplicação técnica e na estabilidade hidrolítica (De Munck *et al.*, 2005; Van Meerbeek *et al.*, 2003). Entretanto, clinicamente, a efetividade da união dos adesivos contemporâneos à dentina permanece um desafio e se manifesta na degradação da união resina-dentina com redução significativa na vida da restauração tanto *in vitro* (Van Meerbeek *et al.*, 2003) como *in vivo* (Carrilho *et al.*, 2007).

Os adesivos contemporâneos seguem duas vertentes com base na composição química (condicionar e lavar ou autocondicionante), na qual diferem significativamente na maneira de agir sobre o tecido dental. A estratégia da adesão usando a técnica condicionar e lavar (técnica úmida) inclui o condicionamento ácido seguido pela aplicação do *primer* e adesivo separadamente ou juntos quando contidos em um único frasco. Entretanto, estes sistemas adesivos, apesar de apresentarem efetividade na união com a dentina e

esmalte, também favorecem na formação de discrepância entre a profundidade de desmineralização produzida pelo ácido fosfórico e a difusão monomérica. Por outro lado, os adesivos autocondicionantes apresentam na composição monómeros com grupos funcionais fosfatos que, quando ionizados pela água tornam-se ácidos suficientes para permear a *smear layer*, desmineralizar e difundir-se na dentina simultaneamente (Salz et. al., 2005). A eliminação de fases como lavar o ácido fosfórico, no caso da técnica úmida, e a remoção parcial da *smear layer* e *smear plug* com os adesivos autocondicionantes simplificam a técnica de aplicação e previnem a sensibilidade pós-operatória (Perdigão et. al. 2003; Unemori et. al. 2004).

Os sistemas adesivos autocondicionantes interagem com o tecido dental em função da acidez (pH) e variam dos mais agressivos ( $\text{pH} \leq 1$ ) para os ultra-suaves ( $\text{pH} \geq 2,4$ ). Estes adesivos dissolvem parcialmente a camada superficial da dentina e deixam cristais de hidroxiapatita entre as fibras colágenas. Com isso, os grupos fosfato podem quimicamente interagir com o remanescente mineral (Yoshida et. al., 2004). A combinação da união química e mecânica dos adesivos autocondicionantes suaves ( $\text{pH} \geq 2$ ) e ultra-suaves pode resultar em uma região estável hidroliticamente. (Van Meerbeek et.al., 2003; De Munck et .al., 2005).

Exemplos comerciais contemporâneos de sistemas adesivos autocondicionamentos são Adper Easy Bond (sistema de um passo) e o sistema Adper Silorano, que utiliza dois passos (*Primer e Bond*). Ambas as versões podem ser classificadas como adesivos autocondicionantes, ultra-leves, com  $\text{pH} \geq 2,4$  (Gracia et. al., 2007; Tay et. al., 2002). Adper Easy Bond usa o éster do ácido fosfórico metacrilato como monômeros funcionais e, embora o sistema adesivo Filtek Silorano tenha sido desenvolvido exclusivamente para produzir união com o compósito Silorano, o *primer* autocondicionante possui características dos adesivos metacrilato convencionais, especialmente no que diz respeito ao seu mecanismo de união ao tecido dental (Adebayo et. al., 2010; Burke et. al., 2011).

A maioria dos estudos *in vitro* de resistência de união usa superfícies planas para testar a eficácia da união dos adesivos odontológicos (Pashley et. al., 1995; De Goes et. al., 2008). Clinicamente, entretanto, adesivos e resinas compostas são aplicados às preparações que têm alto Fator-C, que é o caso de cavidades tipo Classe I, onde são geradas elevadas tensões pela contração de polimerização sobre as regiões de união dente-resina composta (Calheiros et. al., 2004).

Com o aumento da aceitação e do melhor desempenho da última geração de adesivos autocondicionantes ultra-suaves ( $\text{pH} \geq 2,4$ ) disponibilizados em um passo (Peumans et al. 2005; Van Meerbeek et. al., 2010), a durabilidade da união *in vivo* desses sistemas adesivos que simultaneamente condicionam e se difundem no tecido dentinário tornou-se uma questão clinicamente relevante.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 ESTUDOS CLÍNICOS**

Nordenvall KJ e Brannstrom M, em 1980, investigaram in vivo a impregnação de resina nos túbulos dentinários sobre superfícies expostas de dentina com túbulos cortados transversalmente e examinaram o efeito do pré-tratamento na impregnação da dentina. Os resultados levaram às seguintes conclusões: 1. Não há nenhuma razão para rotineiramente impregnar com resina as paredes da cavidade da dentina. 2. É possível impregnar áreas planas de dentina exposta que não estão perto da polpa e que tem túbulos dentinários transversais. Isso pode bloquear a sensibilidade dentinária, prevenir a infecção e irritação da polpa. 3. O tempo de condicionamento com ácido fosfórico a 37% deve ser limitado a 5 segundos, isto é suficiente para abrir e ampliar os túbulos dentinários na superfície. 4. A secagem deve ser realizada com o ar próximo, e quase paralelamente a cavidade, nas superfícies planas pelo menos por 15 segundos. Foram detectados desiguais resultados em superfície com impregnação irregular dos túbulos dentinários, devido à secagem incompleta, portanto, o ar comprimido deve ser aplicado de diferentes direções. Melhores resultados foram obtidos quando a superfície da dentina era plana, isto pode ser alcançado por planificação com uma broca de polimento. 5. Para obter secagem satisfatória das paredes de cavidades dentinárias, a ponta da saída do ar deve ser reduzida a um diâmetro suficiente para permitir a sua entrada na cavidade. Deve ser mantido em movimento, enquanto o ar contínuo seca toda a superfície da cavidade.

Versluis A e Tantbirojn D, em 1999, constataram que a contração de polimerização dos materiais restauradores causa preocupações clínicas, porque induz a tensões residuais em dentes restaurados. Estas tensões podem causar fissuras no esmalte e provocar microinfiltração, causando sensibilidade pós-operatória. A quantidade de tensões de contração não depende apenas da

quantidade de contração, mas também do módulo de elasticidade (rigidez) do material empregado, da forma da cavidade e da união estabelecida entre o dente e a restauração. As relações entre esses fatores podem ser descritas por leis físicas universais. Para analisar as tensões de contração, os modelos teóricos devem ser utilizados, os que se relacionam com as propriedades de contração, com as várias condições clínicas e através de leis físicas, estes modelos irão ajudar a repensar e otimizar os caminhos estabelecidos para o sucesso clínico.

Perdigão J et al, em 2003, testaram a hipótese de que, um auto adesivo (SE), resultaria em menor sensibilidade pós operatória do que restaurações realizadas com o adesivo de enxague (TE) e, também que o adesivo SE resultaria em integridade marginal do esmalte mais deficiente que quando usado o adesivo TE. Os pacientes foram selecionados de acordo com a necessidade de restaurações Classe I e II em molares e pré-molares e foram restaurados 30 dentes com o material SE (Clearfil SE Bond, Kuraray América, Nova York) e 36 restaurações com Prime & Bond NT (Dentsply Caulk, Milford, Del.), que utiliza 34% de ácido fosfórico para adesão de esmalte e dentina simultaneamente. As preparações foram realizadas em todas as margens em esmalte sem chanfradura. Após isolamento absoluto, as paredes do esmalte e dentina foram condicionadas com o primer autocondicionante (por Clearfil SE Bond) e com o ácido fosfórico 34% (para o Prime & Bond NT), seguido pela aplicação do adesivo dentinário correspondente. Os dentes foram restaurados com o compósito de resina híbrida, indicado para restaurações posteriores: Clearfil AP-X para o Clearfil SE Bond ou Micro Esthet-X Matrix Restaurador de Prime & Bond NT. Os dentes restaurados foram avaliados no pré-operatório e em duas semanas, oito semanas e seis meses de pós-operatório, quanto à sensibilidade ao frio (gelo), ao ar, quanto às forças de mastigação, bem como a descoloração marginal. A análise de variância revelou diferenças estatisticamente significantes na sensibilidade pós-operatória entre os materiais SE e TE, nos períodos de retorno. A descoloração marginal foi avaliada como ausente para todas as restaurações de seis meses. Apenas um dente apresentou sensibilidade às forças oclusais em seis meses. Os adesivos SE

e TE, não apresentaram diferenças em relação à sensibilidade e à descoloração marginal. Os autores concluíram que a sensibilidade pós-operatória depende da técnica restauradora e não do tipo de adesivo dentinário utilizado.

Unemori M et al, em 2004, testaram a hipótese de que a prevenção da sensibilidade pós operatória em restaurações de resina composta é melhor alcançado com (SE/SP) sistema adesivo autocondicionante do que com sistemas adesivos de condicionamento total com ácido fosfórico (TE). Durante um período de quatro anos, atendimentos clínicos foram realizados em pacientes que receberam restaurações de resina composta. A profundidade de cada cavidade foi categorizada como sendo superficial, média ou profunda e foi feita uma avaliação sobre a necessidade de proteção pulpar para cada restauração. Três diferentes sistemas adesivos de autocondicionamento (SE/SP) foram comparados com três diferentes sistemas adesivos de condicionamento total (TE). A incidência de sensibilidade pós-operatória (IPS) foram examinadas por um procedimento padronizado uma semana após o procedimento restaurador. A idade dos pacientes variou entre 16-83 anos. O número total de restaurações em dentes vitais restaurados foi de 330 para 150 pacientes no grupo SE/SP, e 126 para 70 pacientes no grupo de TE. Incidência de PIS no número total de restaurações em relação à profundidade foi de 14% em cavidades profundas, 6% em cavidades de profundidade médias e 5% em cavidades rasas no grupo SE/SP, e 35% em cavidades profundas, 16% em cavidades médias e 4% em cavidades rasas no grupo de TE. O Teste de Fisher mostrou que a incidência de PIS, foi significativamente maior nos casos de profundidade média ( $P < 0,05$ ) das cavidades. O teste também revelou que, em restaurações realizadas com o SE sistemas adesivos SP, a presença ou ausência de uma camada protetora ou de base não fez nenhuma diferença significativa na IPS em cavidades médias e rasas, enquanto o uso de tais camadas protetoras produziu um número significativamente maior IPS (21%), comparada com a ausência de proteção (0%), em cavidades profundas. A ausência de revestimentos protetores ou bases

não resultaram em sensibilidade pós-operatória em cavidades profundas, quando a proteção S/SP de dentina dos sistemas adesivos foram utilizados.

De Munck J et al, em 2005, realizaram um estudo in vivo a respeito da eficácia de união dos adesivos contemporâneos e constataram que é bastante favorável, independente da abordagem utilizada. A longo prazo, a eficácia da união de alguns adesivos cai drasticamente, enquanto que a resistência de união de outros adesivos é mais estável. Os autores examinaram os processos fundamentais que causam a adesão de biomateriais para esmalte e dentina na degradação ao longo do tempo. Ensaio clínico de classe V sem cáries continuam sendo o método de teste final para a avaliação, mas além de ser de alto custo e demandar muito tempo, também fornecem poucas informações sobre as verdadeiras causas da falha clínica. Portanto, vários protocolos laboratoriais foram desenvolvidos para prever a durabilidade da união. Atualmente, o método mais válido para a avaliação deste processo de degradação in vitro é o armazenamento de micro espécimes em água. Dentro de aproximadamente três meses, todas as classes de adesivos apresentaram provas mecânicas e morfológicas de degradação que se assemelha com o envelhecimento in vivo. Por conseguinte, a estabilidade hidrolítica dos adesivos é de importância crucial. A melhor maneira de alcançar este objetivo é a aplicação de um solvente, com pH neutro, uma camada de resina adesiva hidrofóbica em uma etapa separada. Isto foi confirmado in vitro e in vivo, pelos menores resultados obtidos com adesivos de duas etapas de condicionamento e enxaguar e de uma etapa autocondicionantes. Estes adesivos, devido à sua natureza hidrofílica, atuam como membranas semipermeáveis, atraem água e degradam mais rapidamente do que os adesivos hidrofóbicos. Esta análise também revelou que, apesar do fato de que os adesivos são sensíveis aos fenômenos de fadiga mecânica, o principal fator que afeta a durabilidade in vivo é a hidrólise dos componentes da interface, como o colágeno e a resina.

Donmez N et al, em 2005, avaliaram as correlações morfológicas da degradação de adesivos com primers autocondicionantes. A hipótese testada foi

de que, não há diferença entre o mecanismo de degradação de primers autocondicionantes in vivo e in vitro. Foram preparadas cavidades Classe I in vivo em 24 dentes molares humanos, sem cáries, usando sistemas adesivos Clearfil SE Bond e Clearfil Protect Bond, e restaurados com resina composta. Oito dentes foram extraídos após 24 horas e o restante depois de 1 ano. O mesmo protocolo foi realizado in vitro. A degradação da interface dentina/resina foi avaliada por teste de microtração e TEM, após a imersão do marcador. In vivo e in vitro a resistência de união diminuiu com o tempo com SE Bond, mas não para Protect Bond. Foi observado, mais água treeing no adesivo Clearfil Protect Bond, nas duas condições de envelhecimento. Foi constatado de que não há diferença entre o mecanismo de degradação do auto adesivo in vivo ou in vitro.

Peumans M et al, em 2005, avaliaram por 3 anos a eficácia clínica de um auto adesivo leve de duas etapas, Clearfil SE, em lesão classe V livres de cáries. A hipótese testada foi de que o condicionamento seletivo prévio do esmalte com ácido fosfórico não afeta o desempenho clínico deste adesivo pelo tempo de 3 anos. Um total de 100 dentes em 29 pacientes foram restaurados aleatoriamente, em um ou dois pares de dentes, de acordo com dois protocolos experimentais: (i) aplicação do adesivo Clearfil de acordo com as instruções do fabricante (C-SE sem condicionamento das margens), e (ii) Clearfil SE com prévio condicionamento com ácido fosfórico das margens cavitárias de esmalte (autocondicionante C-SE). Clearfil AP-X foi utilizado como material restaurador. Em três anos, 90% das restaurações foram examinadas para a união, integridade marginal, descoloração marginal, reincidência de cárie, sensibilidade pós-operatória e a preservação da vitalidade do dente. Uma união excelente (100%) foi observada após três anos de funcionamento clínico. Apenas uma restauração do grupo do adesivo autocondicionante C-SE foi clinicamente inaceitável devido à presença de defeitos cervicais marginais. A comparação pareada entre os dois grupos mostrou uma diferença significativa apenas no número de pequenos defeitos marginais no esmalte, que foi maior no grupo sem autocondicionamento C-SE, esses defeitos eram pequenos e clinicamente irrelevantes. A descoloração

superficial marginal aumentou ligeiramente no grupo sem autocondicionamento C-SE e estava relacionada com a maior frequência de pequenos defeitos incisais marginais. Neste último grupo, a descoloração marginal localizada, foi observada significativamente mais em fumantes. Em conclusão, o desempenho clínico do autoadesivo leve de dois passos Clearfil SE continua a ser excelente após três anos de funcionamento clínico, sendo que o condicionamento adicional das margens da cavidade do esmalte não foi fundamental para o desempenho clínico do adesivo testado.

Palaniappan S et al em 2009, compararam 3 anos de desempenho clínico de um nanocompósito e um compósito microhíbrido, comparação esta com as diretrizes da ADA (2001). Foram usados métodos diretos (clínicos/USPHS) e em paralelo métodos indiretos (Scan a laser quantitativo/3D e qualitativo/SEM). Foram realizadas 18 restaurações com Filtek Supreme e 17 restaurações com Z100 em molares e unidas com sistema adesivo Single Bond. As restaurações foram avaliadas no início, 6, 12, 24 e 36 meses de preparo clínico, de acordo com os critérios pre estabelecidos. A cada retorno do paciente foram realizadas réplicas de gesso e analisadas em Pro/3D de varredura e laser, para quantificar o desgaste. As réplicas de resina epóxi foram observadas em MEV para analisar os padrões de desgaste qualitativo. As restaurações foram classificadas como falhas, sempre que tornou-se necessária a completa substituição ou quando marcadas devido a fatores relacionados a materiais que prejudicassem as funções clínicas. O material Filtek Supreme resultou em um melhor desempenho de polimento em relação ao material Z100 ( $p=0,0078$ , teste de McNemar). No entanto não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em relação aos outros critérios, incluindo o desgaste ( $p>0,05$ ; teste Mann-Whitney U), Qualitativamente o desgaste de fadiga em áreas de contato oclusais em dentes posteriores (OCA), com a luz OCA e ranhuras/estrias ao longo dos sulcos oclusais, foram evidentes em quase todas as superfícies avaliadas em MEV. Após 3 anos de estudo clínico, o compósito microhíbrido, nanocompósito atendeu as Diretrizes ADA Aceitação (2001) para os materiais testados.

Peumans M et al, em 2010, avaliaram 8 anos de desempenho clínico de um adesivo autocondicionante leve de 2 passo em lesões não cariosas de restaurações Classe V, com e sem prévia aplicação no mesmalte de ataque com ácido fosfórico (nas margens da cavidade). Um total de 100 lesões sem cáries Classe V em 29 dentes, foram restaurados com Clearfil AP-X (Kuraray). Os procedimentos restauradores obedeceram duas abordagens diferentes: (1) aplicação do auto adesivo Clearfil AP-X (Kuraray), seguindo uma abordagem de uso de adesivo autocondicionante (grupo controle, adesivo sem ataque ácido no esmalte C-SE) (2), condicionamento seletivo de ácido fosfórico nas margens do esmalte, antes da aplicação do Clearfil SE (grupo experimental; auto adesivo C-SE). As restaurações foram avaliadas após 6 meses, 1, 2, 3, 5 e 8 anos de atendimento clínico em relação à sua retenção, integridade marginal e descoloração, ocorrência de cárie, preservação da vitalidade pulpar e sensibilidade pós operatória. A taxa de controle das restaurações após 8 anos foi de 76%, apenas duas restaurações, uma restauração de cada grupo, foram clinicamente inaceitável devido à perda de união levando a uma taxa de sucesso clínico de 97% em ambos os grupos. O envelhecimento das restaurações foi caracterizado por um aumento na porcentagem de restaurações com pequenos, mas clinicamente aceitáveis defeitos marginais (C-SE não autocondicionante: 92%; autocondicionante C-SE: 84%) e descoloração superficial marginal (C-SE não autocondicionante: 44%; autocondicionante C-SE: 28%). Foram detectados no esmalte, a presença de pequenos defeitos marginais (C-SE não autocondicionante: 86%; autocondicionante C-SE: 65%) e superficial descoloração marginal (C-SE não autocondicionante: 11%; C-SE% autocondicionante) foi mais freqüente observada no grupo controle do que no grupo experimental. A diferença, porém, só foi estatisticamente significativa para a presença de descoloração marginal (McNemar,  $p=0,01$ ). Após 8 anos de funcionamento clínico, a eficácia clínica do Clearfil SE manteve-se excelente, o condicionamento ácido das margens da cavidade de esmalte só mostrou algum efeito positivo sobre pequenos defeitos da integridade marginal e ausência de descoloração marginal.

Burke FJ et al, em 2011, estudaram resinas compostas Filtek Silorane (3M/ESPE), de contração de polimerização reduzida, introduzido no mercado recentemente. Sendo que a resina contém uma molécula de oxigênio no anel contendo “oxirano” e a polimerização ocorre através de uma reação de abertura de anel catiônico, em vez de uma reação em cadeia linear associando metacrilatos convencionais que resulta em uma contração volumétrica de aproximadamente 1%. O objetivo do estudo foi rever a literatura sobre a resina composta (Filtek Silorano) e avaliar a evolução clínica de restaurações realizadas com este material. Restaurações com Filtek Silorano foram realizadas em dentes posteriores, de pacientes atendidos na clínica odontológica UK. As restaurações foram avaliadas após dois anos, usando os critérios modificados do USPHS. Um total de 100 restaurações de resina composta, 30 Classe I e 70 Classe II, em 64 pacientes, com idade média de 25,7 meses. Todas as restaurações foram examinadas após três anos e estavam presentes e intactas e foi constatado que não houve cáries secundárias. Noventa e sete por cento das restaurações foram classificadas ideais para a forma anatômica, 84% foram classificados como ideais para a integridade marginal, 77% como ideais para a descoloração marginal, 99% como ótimo para a cor e 93% das restaurações foram classificadas como ideais para a qualidade da superfície. Para nenhuma restauração foi classificada como fracasso para as qualidades atribuídas na pesquisa. Não foi observada pigmentação das superfícies das restaurações e nenhum paciente se queixou de sensibilidade pós-operatória. Conclui-se que, dentro das limitações do estudo, a avaliação de dois anos de acompanhamento clínico, foi classificada como aceitável.

## **2.1 ESTUDOS LABORATORIAIS**

Pashley DH et al, 1995, pesquisaram as variáveis envolvidas no uso de adesivos dentinários em relação a sua resistência de união. Vários relatórios

foram realizados para padronizar as variáveis envolvidas nos testes. Os recentes avanços no desenvolvimento de novos procedimentos de sistemas de adesão resultaram em resistência de união na ordem de 20-30 MPa. Pelos testes realizados a maioria dos modos de falha de adesão foi coesiva em dentina. Um o trabalho foi dividido em dos métodos mais utilizados é o teste de microtração, que é um dos testes mais confiáveis para determinar a resistência de união de adesivos unidos ao substrato dentinário. A última década tem produzido grandes avanços em adesivos dentinários. As contribuições dos autores ajudaram a padronizar os métodos de análise de adesivos, no entanto, há um número enorme de variáveis que podem influenciar o resultado dos testes, é evidente que tais estudos precisam ser ampliados. Dentina oclusal tende a ter resultados de forças de resistência menores que a proximal ou que a dentina vestibular. Há uma variabilidade regional de molhamento desses locais dentinários, também o uso de terceiros molares humanos inclusos exige comentários. Enquanto esses dentes são convenientemente coletados para testes de resistência de união, deve-se salientar que eles são muito mais permeáveis e mais úmidos do que os dentes irrompidos. Os adesivos dentinários são desenvolvidos para serem usados em dentes já restaurados, em dentes cariados, os quais contêm dentina esclerosada, assim, a resistência de união de tais dentinas são inferiores comparadas à dentina hígida. É evidente que tais estudos precisam ser ampliados, porque a dentina esclerosada é um dos substratos mais comumente encontrados.

Frankenberger R et al, em 2000, avaliaram in vitro a resistência de união da dentina e a adaptação marginal de resinas compostas diretas de acordo com as instruções do fabricante e com erros simulados de aplicação. Cento e quarenta cavidades foram preparadas em terceiros molares humanos recém extraídos e preenchidos em discos com uma resina composta. Adesivos de dentina de terceira geração (com primer auto-condicionante: Syntac Classic), quarta geração (com condicionamento ácido total: Scotchbond Multi-Purpose Plus) e quinta geração (adesivo de um frasco: Prime & Bond) foram utilizados para a união. Os erros de aplicação foram os seguintes: 1) ataque ácido prolongado; 2) secagem excessiva

após o condicionamento, 3) a secagem primers imediatamente após a aplicação e 4) secagem excessiva do primer. Após 21 dias de armazenamento e 24 horas de termociclagem (1150 ciclos), as réplicas foram feitas e testes push-out foram realizados. Réplicas foram examinadas para a adaptação marginal usando SEM (200X ampliação). Comparadas com os valores dos grupos de controle, resultaram em erros de aplicação, onde a resistência de união diminuiu drasticamente e a ocorrência de percentagens reduzidas de margens livres de gaps para todos os produtos testados ( $p < 0,05$ ). Secagem excessiva após condicionamento, exibiram um efeito significativamente menor para o adesivo de terceira geração do que para os produtos que exigem condicionamento ácido total.

Soles CL et al, em 2000, pesquisaram a formulação de epóxi que podem absorver 100% em peso de água, e degradar seriamente as propriedades físicas da resina. Em duas publicações anteriores o papel da densidade de elétrons (medida através da vida e aniquilação de pósitrons espectroscopia), no processo de transporte de umidade, é elucidado. Neste artigo, a influência destes elétrons é examinada e ambos, epóxi e interações em água e os movimentos moleculares do estado vítreo para desenvolver uma imagem plausível do processo de transporte de umidade em uma resina epóxi. Nesta descrição, a topologia (nanoporos), polaridade e movimentos moleculares agem em conjunto no controle do transporte. A água atravessa o epóxi através da rede de nanoporos, que também são coincidente com o hidroxilas polares e aminas. A este respeito, os nanoporos fornecem acesso aos sítios de interação polar, além disso, o sub-Tg (temperatura de transição vítrea) movimentos moleculares coincidentes com o início do processo de relaxamento incorpora esses sítios polares e, portanto, regular a associação da água com o epóxi. Em efeito, a cinética do transporte espelhar, a dinâmica associada à escala local, movimentos do processo de relaxamento, e esta parece ser a taxa de fator limitante no transporte. A fração de volume dos nanoporos não parece ser limitante no caso de uma epóxi amina, isto contraria às teorias populares de transporte.

Tay FR et al, em 2002, examinaram a extensão da absorção de nitrato de prata amoniacal, em três adesivos autocondicionantes de duas etapas (Imperva Fluoro Bond, Shofu; UniFil Bond, GC, ABF sistema, Kuraray) e um adesivo autocondicionante de uma etapa (AQ Bond, Sun Medical) unido à dentina e quatro poli resinas (HEMA) utilizadas como controle. Superfícies planas de dentina foram unidas com os adesivos e seccionadas em palitos de 0,8mm de espessura e foram impermeabilizados, exceto na interface de união, imersos em  $\text{AgNO}_3$  por 24h. Quatro tipos de poli resinas (HEMA), uma com 100% HEMA, 90% HEMA, com 10% de água, 75% HEMA com 10% de água, todos polimerizados com TBBO a 50°C por 6h e com 100% de HEMA polimerizada a 25°C por 30min. Depois de decorrido o tempo pré-determinado, as seções estandarizadas e sem manchas, foram embebidas com resina epóxi. Padrões de nanoinfiltração foram observados em todas as amostras, partículas de prata e prata reticular foram encontradas nas camadas híbridas criadas pelos três primers autocondicionantes. Para o adesivo autocondicionante de uma etapa, os pesados depósitos de prata foram identificados dentro do complexo hibridizado formado por esse adesivo no interior da camada de esfregaço, na dentina intacta e na camada adesiva. As quantidades crescentes de captação de prata foram observadas em amostras de poli (HEMA) contendo mais água ou que foram polimerizados a 25°C por um curto período de tempo em vez de 50°C por 6h. A captação de prata na camada híbrida formada por adesivos autocondicionantes em dentina não é necessariamente causada por diferenças entre as profundidades de desmineralização e a infiltração de resina. Elas representam áreas de maior permeabilidade dentro de uma matriz de resina polimerizada, em que a água não é completamente removida, resultando em regiões de polimerização incompleta e formação de hidrogel. Os autores constataram que, não deve conter zona de infiltração incompleta dentro da camada híbrida, pois resulta em regiões de polimerização incompleta comprometendo a longevidade clínica das restaurações.

Abbas G et al, em 2003, investigaram o efeito de dois modelos de unidades de luz de polimerização (luz emitida por plasma e fotopolimerização

convencional - luz halógena) na deflexão de cúspides e a infiltração marginal após a polimerização. Quarenta dentes pré-molares superiores humanos, foram submetidos à preparação padronizada de cavidades grandes méso-oclusal-distal, antes da restauração com resina composta. Quatro tipos de polimerização foram utilizados. A resina composta foi colocada na cavidade e fotoativada em um incremento (a). à luz de plasma, (b). fotopolimerização impulsionada; a resina foi colocada em oito incrementos. O calibre da deflexão permitiu uma mensuração da deflexão das cúspides em cada fase de polimerização. Os dentes restaurados foram termociclados antes da imersão em um corante (fucsina básica 0,2% por 24h). Após cortes sagitais dos dentes restaurados em um plano méso-distal, as restaurações foram examinadas e avaliada a microinfiltração marginal. Quando foi usada a luz halógena de polimerização as medidas de deflexão das cúspides estavam significativamente aumentadas. O total das medições de deflexão das cúspides obtido com a polimerização incremental foi significativamente aumentado em comparação com a polimerização em massa, para ambas as fontes de luz. Foi verificada microinfiltração marginal em dentes restaurados com material restaurador inserido em massa e foi significativamente maior em comparação com os dentes restaurados com incrementos graduais, em restaurações com a luz de plasma e também se verificou um aumento significativo da microinfiltração gengival em comparação com a luz halógena. O composto testado não pode ser polimerizado de forma adequada a uma profundidade de 5mm com a luz de plasma dentro do tempo de irradiação especificado. Sob as condições do ensaio, a polimerização só ocorreu com a luz halógena de alta intensidade (40s). Pode-se verificar que na polimerização incremental de luz halógena de alta intensidade, ocorreu selamento marginal, mas levou a uma maior deflexão das cúspides.

Mitra SB et al em 2003, relatam o desenvolvimento dos autores de cargas nanométricas usadas em um nanocompósito resultante. Eles mediram as propriedades do nanocompósito in vitro, em comparação com as de vários compostos existentes (híbridos, microhybrids e micropartículas). desenvolveram dois tipos de cargas nanométricas (partículas nanométricas e nanopartículas). Eles

usaram combinações dessas cargas nanométricas em uma matriz de resina patenteada para preparar o sistema de nanocompósitos com uma vasta gama de tons e opacidades. As propriedades estudadas in vitro de três corpos, foram de tração, compressão diametral e flexão; desgaste; resistência à fratura, retenção polonês, a morfologia da superfície e após abrasão por escovação. Eles realizaram a análise estatística, utilizando análise de variância/Tukey-Kramer análise pareada de 95%. A resistência à compressão e diametral e a resistência à fratura do nanocompósito foram equivalentes ou superiores às dos compósitos comerciais testados. Os resultados de desgaste, dos três corpos do sistema de nanocompósitos foram estatisticamente melhores do que aqueles de todas as outras resinas testadas. O nanocompósito mostrou uma melhor retenção polonês do que os microhíbridos testados nos períodos de escovação. Após abrasão por escovação prolongada, a dentina e o esmalte mostraram retenção polonês equivalente ao das micropartículas testadas, Enquanto tons translúcidos mostraram melhores retenção do que as micropartículas. O sistema nanocompósito dental estudado apresentou alta translucidez, retenção polonês alta, semelhantes aos de micropartículas, mantendo as propriedades físicas e resistência ao desgaste equivalentes às de vários compósitos híbridos. A força e as propriedades estéticas do nanocompósito à base de resina testados, devem permitir que os clínicos passem à usá-los para restaurações anteriores e posteriores.

Van Meerbeek B et al, em 2003, estudaram técnicas de preparo de cavidade tendendo para a mínima invasão, uma alternativa ao preparo cavitário com brocas comuns. O estudo investigou a abrasão do diamante (SonicSys Micro, Kavo), abrasão do ar (Prep Start, Danville) e Er: YAG (Fidelis) produzindo superfícies de esmalte/dentina, que são igualmente receptivas a união de diamantes da broca (Komet) e de 600 grãos de SiC papel em superfícies preparadas, dos quais os dois últimos serviram como controles. Um adesivo de enxágüe (OptiBond FL, Kerr), aplicado com e sem prévio condicionamento ácido, e um auto adesivo (Clearfil SE, Kuraray) foram empregadas para unir a resina

composta (Z100, 3M/ESPE) ao preparo cavitário em esmalte e dentina. A resistência à microtração (micro TBS) foi determinada após 24 horas de armazenagem em água a 37°C. Os resultados indicaram que o modo de preparo do esmalte e da dentina antes da união influenciou significativamente a eficácia da união de ambos os adesivos, de autoadesão e de enxague. A união ao esmalte com preparos com brocas diamantadas e jateadas com ar, em geral, diferente da união a superfícies preparadas com pontas convencionais, ao passo que, a união de Er:YAG esmalte e dentina irradiados resultou em uma ligação significativamente com menor eficácia em relação à união de superfícies preparadas com pontas diamantadas.

Van Meerbeek B. et al, em 2003, investigaram a união do tecido dental ao material restaurador, através da união por um sistema adesivo de ataque ácido e enxágüe, um auto adesivo e um adesivo de ionômero de vidro. O mecanismo de união básica para o esmalte e para a dentina destas três abordagens é demonstrado por meio da caracterização ultramorfológica e química de interações interfaciais do dente/resina. O teste de resistência de união e da eficácia da vedação marginal, as duas metodologias mais convencionais empregadas para determinar a eficácia de união no laboratório são avaliados sobre o seu valor e relevância na previsão do desempenho clínico. A nova metodologia para testar a união do dente/resina em um modo de fadiga é introduzida em um teste de fadiga laboratorial. Eventualmente, o desempenho de adesivos contemporâneos foram testados em diversos estudos de laboratório e testes clínicos. Especial atenção tem sido dada as vantagens/desvantagens de um auto adesivo versus um adesivo de enxágüe e o desempenho a longo prazo destes adesivos. Dados correlacionando em laboratório com os resultados clínicos mostraram claramente que a pesquisa de laboratório pode prever a eficácia clínica. Embora haja uma tendência a simplificar os procedimentos de união, os dados apresentados confirmam que adesivos convencionais de três etapas (adesivos de enxágüe) promove uma união mais favorável e mais confiável a longo prazo. No entanto, uma abordagem de auto adesivos pode ter uma melhor perspectiva para o futuro.

Clinicamente, quando os adesivos de ataque ácido e enxágüe deixarem de existir, o tempo de aplicação e a técnica menos sensível, provavelmente serão as características mais importantes. Comparando a abordagem convencional de união de adesivos de três etapas com o desempenho de sistemas de união de auto adesivos leves de duas etapas, a união dos auto adesivos através de uma interação combinada micro-mecânica e química com o tecido dental é mais favorável quando usado com auto adesivos de duas etapas.

Calheiros FC et al, em 2004, avaliaram o comportamento de dois compósitos híbridos de baixa contração (Aelite LS e Inten-S) com um microparticulado (Heliomolar) e uma composição híbrida (Filtek Z250), em termos de tensão de contração de polimerização e microinfiltração marginal. A máxima tensão de contração após 10 minutos foi marcada em um tensilometer, usando um fator-C de 2,5 e densidade de energia de 26 J/cm. Para o teste de microinfiltração, cavidades cilíndricas com margens em esmalte preparadas em dentes bovinos (4mm de diâmetro, 1,5mm de profundidade, C=2,5) foram restauradas, aplicando a mesma densidade de energia utilizada no teste de tensão de contração. Após imersão em azul de metileno 0,5% por 4h, os espécimes foram seccionados perpendicularmente, e a maior penetração do corante foi registrada, os resultados de tensão de contração foram analisados por ANOVA e teste de Tukey e a microinfiltração foi analisada pelo teste Kruskal-Wallis. A análise de regressão entre as duas variáveis também foi realizada. O material Aelite LS mostrou tensão de contração significativamente maior do que as outras resinas testadas. Inten-S e Filtek Z250 apresentaram níveis de tensões semelhantes, estatisticamente superiores ao Heliomolar. No teste de infiltração, uma diferença significativa foi observada entre Aelite LS e Heliomolar. A análise de regressão mostrou uma boa correlação linear entre as duas variáveis ( $R^2=0,811$ ). Os materiais apresentaram baixa tensão de contração, valores estes similares ou superiores aos compósitos híbridos. A relação direta entre valores de tensão de contração e microinfiltração para os compósitos avaliados foi verificada.

A baixa contração dos compósitos testados não parece representar uma melhora em termos de redução da tensão de contração ou de infiltração.

Yoshida Y et al, em 2004, constataram que os adesivos autocondicionantes “leves” desmineralizam a dentina apenas parcialmente, deixando microns de hidroxiapatita e colágeno dentro da camada híbrida. A hipótese testada foi de que, a hidroxiapatita residual pode servir como um receptor para interação química com o monômero funcional e, posteriormente, contribuir para o desempenho do adesivo, e também contribuir para melhorar a união micromecânica. Foi caracterizada a interação química de 3 adesivos com monômeros funcionais com hidroxiapatita sintética, utilizando raios-x e espectroscopia de fotoelétrons espectrofotometria de absorção atômica e também a interação ultra-morfológica com a dentina, por microscopia eletrônica de transmissão. O monômero de 10 methacryloxydecyl dihidrogenofosfato (10-MDP) prontamente aderiram a hidroxiapatita. Esta união se apresentou muito estável, como confirmado pela baixa taxa de dissolução do sal de cálcio na água. O potencial de união de 4-methacryloxyethyl ácido trimelítico (4-MET) foi substancialmente mais baixo. O monômero 2-methacryloxyethyl hidrogenofosfato de fenil (fenil-P) e sua união com hidroxiapatita não se apresentou hidroliticamente estável. Além de auto-condicionamento da dentina, monômeros funcionais específicos têm eficácia de união química adicionais, que contribui para para a união dos adesivos ao substrato dentinário.

Tantbirojn D et al, em 2004, avaliaram as tensões residuais de contração de polimerização em restaurações de resina composta que poderiam causar descolamento, propagação de trincas de esmalte e sensibilidade pós-operatória. Deformação devido à contração de polimerização foi medida no início em alguns pontos. Foram testados padrões de deformações de cúspides da porção oclusal de molares para os tipos e tamanhos variados de cavidade após a restauração de resina composta. Cinco molares humanos foram preparados com cavidades Classe I, Classe II MO, e classe II MO de grandes proporções e classe II MOD de grandes proporções. As cavidades foram preenchidas com compósito

fotopolimerizável usando um sistema adesivo dentinário. A porção oclusal da cavidade e a restauração foram digitalizadas com um perfilômetro. Os dados digitalizados das cavidades e dos dentes restaurados foram utilizados para calcular a alteração do contorno das cúspides com software (Cumulus). A deformação foi visualizada como um mapa de contorno de cor das cúspides e apareceram no mapa de contorno como uma redução do contorno vestibular e lingual perpendicular à superfície. As restaurações com cavidades Classe II MOD grandes, apresentaram maior deformação das cúspides, seguido por restaurações extensas classe II OM. Deformações das cúspides na Classe I e pequenas restaurações Classe II OM não foram significativamente diferentes. Quando uma restauração de resina composta é polimerizada, o dente deforma devido à contração de polimerização, este estudo quantificou o padrão de deformação das cúspides devido à contração de polimerização e a relação com o tamanho da cavidade (Fator-C).

Salz U et al, em 2005, compararam a estabilidade hidrolítica de metacrilatos convencionais com um éter de ácido acrílico e um monômero (ácido fosfônico bis acrilamida) sob condições ácidas aquosas e confirmaram o potencial desses monómeros, como componentes de um primer auto-condicionante de esmalte e dentina, com base em medidas de resistência ao cisalhamento. Dois monómeros foram sintetizados, um acrílico ácido éter fosfônico e um bis acrilamida. A caracterização dos dois monómeros foi realizada por  $^1\text{H}$ -RMN e  $^{13}\text{C}$ -NMR espectroscópico e do ácido fosfônico por  $^{31}\text{P}$ espectroscopia de RMN. A estabilidade hidrolítica destes monómeros foi avaliada por espectroscopia de RMN  $^1\text{H}$  e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), e foi comparado com o da estabilidade hidrolítica dos adesivos de metacrilatos convencionais, ou seja, MDP, 4-META, TEGDMA e GDMA. A resistência ao cisalhamento de esmalte e dentina foi determinada utilizando o acrílico ácido éter fosfônico e bis acrilamida, primer auto-condicionante (AdheSE, Ivoclar Vivadent), e comparados com os adesivos de ataque ácido Prime & Bond NT (Dentsply) e Excite (Ivoclar Vivadent) e os sistemas de auto-ataque One-Up Bond F (Tokuyama), Touch & Bond (Parkell), i-

Bond (Heraeus Kulzer), Prompt-L-Pop (3M ESPE) e Clearfil SE Bond (Kuraray). Os valores de união inicial e após 24h (AdheSE) foram comparados com aqueles após 16 semanas de armazenamento a 42°C. Os estudos de estabilidade, demonstraram que os monômeros de metacrilato convencionais sofrem hidrólise rápida sob condições ácidas aquosas (até 90% de degradação depois de 16 semanas a 42°C). No entanto, o adesivo que contém ácido acrílico e ácido fosfônico bis acrilamida são estáveis sob essas condições. Além disso, um primer autocondicionante de esmalte e dentina com base nesses novos monómeros, apresentaram valores de união de alta resistência. A vida útil de adesivos dentários podem ser aumentada usando éter ou amida líquida polimerizável, no lugar de derivados de éster menos estáveis, melhorando o desempenho de união dos adesivo com esses co-monômeros hidroliticamente mais estável.

Van Landuyt KL et al, em 2005, compararam a eficácia de um adesivo de um passo, e testaram a hipótese de que é menos eficaz ao esmalte/dentina do que as versões de adesivos multi-passos. Para investigar se a causa é devido a fase de separação entre os componentes do adesivo (caracteriza a interação). Cinco adesivos autocondicionantes comerciais unidos com a dentina foram testados em microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e examinados para a homogeneidade por microscopia de luz. A efetividade adesiva à dentina foi determinada com o uso de um protocolo de resistência de união a microtração. A força interna dos adesivos de uma etapa foi associada com a luz de microscopia de observação de gotículas múltiplas que desapareceram lentamente. A análise interfacial confirmou que existe o aprisionamento de gotículas dentro da camada adesiva. O desaparecimento das gotas, devido a presença de uma pequena quantidade de HEMA (2-hidroxietil metacrilato) ou um agente de união contendo HEMA, bem como a ausência de gotículas na interface de todos os adesivos contendo HEMA, sugere que os monômeros adesivos separam da água na evaporação do etanol/acetona. Após a polimerização, as gotas ficam presas dentro do adesivo, comprometendo a durabilidade dos adesivos, isto pode ser

evitado realizando secagem com ar no adesivo, eliminando assim a água interfacial e, assim, melhorando a eficácia de união.

Weinmann W. et al, em 2005, compararam o perfil do produto de um composto a base de Silorano, por um processo de polimerização catiônica com diferentes materiais restauradores a base de metacrilato. Quatro materiais à base de metacrilato Filtek Z250, Filtek P60, Tetric Ceram, Spectrum TPH e um material de base Silorano foram investigados quanto à sua resistência à compressão, resistência à flexão e estabilidade de luz ambiente. A dados foram analisados pelo teste ANOVA 2 e teste t de amostra ( $p < 0,05$ ). A reatividade dos Silorano e do Tetric Ceram foram derivadas a partir do comportamento de contração e o desenvolvimento do E-Modulus ao longo do tempo. O composto Silorano revelado com 0,94% vol (unido por método do disco) e 0,99% vol (método de Arquimedes), teve a contração de polimerização menor entre todos os compósitos testados. Sua reação foi comparável à reatividade dos Tetric Ceram. No entanto, a estabilidade de luz ambiente para o Silorano foi maior do que a reatividade de luz ambiente dos materiais a base de metacrilato testados (55-90s). A química de abertura do anel do Silorano indica que no primeiro tempo testado os valores foram inferiores a 1% vol e parâmetros mecânicos como o E-Modulus e resistência à flexão comparáveis aos dos clinicamente bem aceito compósito a base de metacrilato.

Malacarne J et al, em 2006, avaliaram a absorção de água, a solubilidade e a cinética de difusão da água em sistemas adesivos experimentais, que são formuladas para serem utilizados como agentes de união entre a dentina e o esmalte. Quatro sistemas adesivos comerciais foram selecionados junto com a sua combinação de monômero de solventes: os sistemas adesivos foram de Adper Scotchbond Multi-Purpose (MP) e Clearfil SE Bond (SE), e os sistemas adesivos de um frasco, Adper Single Bond (SB) e Excite (EX). Cinco resinas hidrofílicas experimentais a base de metacrilato (R1, R2, R3, R4 e R5) foram utilizados como materiais de referência. Discos da amostra foram preparados com resina não fotativada em um molde (5,8 milímetros x 0,8 milímetros). Após a secagem, as amostras fotoativadas foram pesadas e armazenadas em água

destilada para a avaliação da cinética de difusão da água durante um período de 28 dias. A composição da resina e a hidrofilicidade (classificados por seus parâmetros de solubilidade Hoy) influenciaram a absorção de água, a solubilidade em água e a difusão em ambas as resinas comerciais e experimentais. A resina experimental mais hidrofílica R5, apresentou a maior absorção de água e maior solubilidade e coeficiente de difusão de água. Entre os adesivos comerciais, os sistemas solvatados, SB e EX, mostraram absorção de água, solubilidade e coeficientes de difusão de água significativamente maior do que os observados para os sistemas não-solvatado, MP e SE ( $p < 0,05$ ). Em geral, a extensão e a taxa de absorção de água aumentou com a hidrofilicidade das misturas de resina. A extensa quantidade de absorção de água na corrente hidrofílica das resinas odontológicas é uma causa de grande preocupação, podendo afetar a estabilidade mecânica destas resinas e favorecer a degradação rápida e catastrófica da união da dentina/resina.

Carrilho MR et al, em 2007, avaliaram a capacidade de selamento da dentina, de cinco resinas experimentais, condicionadas com ácido saturado com água ou etanol, que variou entre hidrofóbicas e hidrofílicas. As resinas experimentais (R1, R2, R3, R4 e R5), foram avaliadas como agentes de ligação puro (100% resina) ou como soluções solvatadas com etanol absoluto (70% resina/30% de etanol). A condutância hídrica foi medida a 20cm H (2) a pressão hidrostática. As superfícies da dentina foram: (i) cobertas com uma camada de esfregaço, (ii) condicionadas com ácido, ou (iii) aglomeradas com resinas pura ou solvatada, que foram aplicadas à dentina condicionada por ácido saturado com água ou etanol. Em geral, a condutância do fluido de dentina unida diretamente na resina foi significativamente maior do que a camada de dentina coberta com esfregaço. No entanto, quando as resinas mais hidrofóbicas (R1 e R2) foram aplicadas a dentina saturada com etanol, a condutância líquida foi tão baixa quanto aquela produzida por camadas de esfregaço. A condutância fluida de dentina unida à resina saturada com etanol foi significativamente menor para a resina saturada com água, com exceção da resina R4. No estudo pode-se concluir

que a aplicação de resinas hidrofóbicas pode proporcionar um melhor selamento da dentina condicionada por ácido se o substrato estiver saturado com etanol em vez de água.

Garcia RN et al, em 2007, avaliaram a resistência de união de nove sistemas adesivos autocondicionantes, em uma semana e um ano após o armazenamento em água. Fragmentos das superfícies vestibulares de 45 dentes bovinos foram preparados (1,2mm de comprimento x 0,5mm de largura x 1,0mm de espessura). Superfícies de dentina foram desgastadas com Lixa 600 - SiC para criar um esfregaço padronizado. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em 18 grupos experimentais (n=5), de acordo com nove sistemas adesivos (Single Bond, Adper Prompt L-Pop; iBond; One-Up Bond F; Xeno III; Clearfil SE Bond, Opti bond Solo Plus SE; Tyrian SbePE / One-Step Plus e Unifil Bond) e dois tempos de armazenamento de água (uma semana e um ano). Os adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricante, resina composta Z250 foi aplicada nos moldes para preencher o volume de diâmetro interno de um molde de tubo Tygon (1,0 mm de diâmetro interno 0.7mm). A resistência de união ao microcissalhamento foram determinadas usando um aparelho conectado a uma Instron Universal Testing Machine (0,5 mm / min). Os dados foram analisados estatisticamente através de análise de duas vias de variância (ANOVA) e teste de Tukey (5%). Um ano após o armazenamento em água a resistência de união da dentina de todos os sistemas adesivos foi significativamente reduzida, exceto para One-Up Bond F. O tempo de armazenamento em água diminuiu a resistência de união para a maioria dos sistemas adesivos dentinários testados.

Lee MR et al, em 2007, mediram a contração de polimerização da cúspide méso-ocluso-distal (MOD) de pré-molares em cavidades realizadas com resina composta e analisaram a influência da dimensão da cavidade (fator C) sobre a contração de polimerização. Trinta pré-molares superiores extraídos de tamanhos semelhantes, com quatro diferentes tamanhos de cavidade MOD, divididos em seis grupos. A largura e a profundidade da parede pulpar da cavidade foram: grupo 1: (1,5 × 1 mm), grupo 2: (1,5 x 2mm), grupo 3: (3 x 1mm),

e grupos de 4-6: (3 × 2 mm). Os Grupos 1, 2, 3 e 4 foram restaurados pela técnica de preenchimento com resina composta. O Grupo 5 foi restaurado de forma incremental, e o grupo 6 foi restaurado com uma resina composta indireta. As cúspides foram medidas através de transdutores LVDT. O tamanho das cúspides após a contração de polimerização foi comparado entre os grupos utilizando ANOVA e Scheffe, e uma análise de correlação foi feita com o Fator-C. As cúspides restauradas dos grupos de 1-4 foram de 12,1 (2,2), 17,2 (1,9), 16,2 (0,8) e 26,4, material de preenchimento (4,2 mm), respectivamente. Houve uma forte correlação positiva entre o comprimento ao cubo incremental de preenchimento dividido pela espessura ao cubo da cúspide remanescente (L/T), e dos grupos 5 e 6 foram 17,4 (2,0) e 17,9 m (1,4), respectivamente, que foram muito menores que os do grupo 4. O limite de contração aumentou com o aumento da dimensão da cavidade em consequência do aumento do Fator-C. O uso de uma técnica incremental ou uma restauração de resina composta inlay indireta pode reduzir a tensão de contração das cúspides.

Van Landuyt KL et al, em 2007, investigaram a presença de gotas interfaciais em sistemas adesivos autocondicionantes contemporâneos de um passo. Os autores pesquisaram a origem dessas gotículas, em dois adesivos com HEMA e um adesivo livre de HEMA, foram aplicados no esmalte e na dentina, com resina composta imediatamente polimerizado ou polimerizado após 20 min. Todos os adesivos de uma etapa apresentaram gotículas na interface, no entanto, as gotículas tinha duas localizações diferentes, com os adesivos livres de HEMA, as gotas estavam localizados por toda a camada adesiva e foram estáveis em número ao longo do tempo. Com os adesivos ricos em HEMA, as gotas foram observadas exclusivamente na união adesivo/resina e seu número aumentou significativamente quando o compósito foi polimerizado tardiamente. Somente após a polimerização tardia, as gotículas causaram uma queda significativa na resistência de união. Enquanto as gotas nos adesivos de um passo livre de HEMA, foram atribuídas à separação das fases, aquelas observadas em adesivos ricos em HEMA resultaram da absorção de água da dentina através da osmose.

De Goes MF et al, em 2008, avaliaram o efeito da aplicação de uma resina *flow* na resistência de união com sistemas adesivos à dentina através de testes de microtração. As superfícies oclusais de terceiros molares humanos foram abrasionadas para formar superfícies dentinárias planificadas. As coroas foram seccionadas no sentido ocluso-gengival em quatro partes de tamanhos similares com disco diamantado sob refrigeração. Os sistemas adesivos (Scotch bond Multi purpose; Single Bond; Adper Prompt e Clearfil SE Bond) foram aplicados nas superfícies dentinárias, de acordo com as instruções dos fabricantes, sendo cada um deles em uma das quatro partes de um mesmo dente. Os grupos experimentais e controle receberam o mesmo tratamento, porém a resina *flow* (Filtek Flow) foi aplicada e fotoativada sobre os sistemas adesivos nos espécimes dos grupos experimentais. Um bloco de compósito (Filtek Z250) foi confeccionado em incrementos sobre as superfícies tratadas com o sistema adesivo e fotoativado por 20s. Os dentes restaurados foram armazenados em água a 37°C por 24h e seccionados longitudinalmente para obtenção de espécimes com formato de paralelepípedos, com 0,9 mm<sup>2</sup> na área de união. O ensaio de tração foi realizado em máquina universal de ensaios e os valores de RU foram expressos em MPa. Os dados foram analisados pela ANOVA (dois fatores) e teste de Tukey (5%). A aplicação da resina *flow* na dentina previamente hibridizada aumentou a RU para todos os sistemas adesivos, entretanto, foi estatisticamente significativa somente para o adesivo Clearfil SE Bond ( $p < 0,05$ ). Quando as restaurações foram confeccionadas sem a resina de baixa viscosidade, o Clearfil SE Bond obteve maior valor de RU que o adesivo Adper Prompt ( $p < 0,05$ ). Para os grupos com a resina *flow*, o Clearfil SE Bond resultou no maior valor médio de RU à dentina. Conclui-se que o efeito da aplicação da resina *flow* foi dependente do sistema adesivo utilizado e indicou um aumento na RU para todos os sistemas adesivos testados, entretanto, somente para o adesivo Clearfil SE Bond o aumento foi significativo.

Mine A et al, em 2009, determinaram a eficácia de união de dois adesivos autocondicionantes (Adper Easy Bond e Adper Scotch Bond SE,

3M/ESPE) no esmalte e na dentina, usando um protocolo de resistência de união a microtração e caracterização interfacial ultra estrutura em esmalte e dentina através de microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Os adesivos foram aplicados em esmalte dental humano e superfícies de dentina, restaurados com Z100, resina composta híbrida (3M/ESPE). O "padrão-ouro" de auto adesivos de duas etapas Clearfil SE Bond (Kuraray) serviu como controle. Os espécimes foram seccionados em palitos e aparados na interface em forma de ampulheta cilíndrica. Secções não desmineralizadas e desmineralizadas (TEM) através do adesivo/dentina/interface e esmalte foram preparadas por microtomia ultra-rápida. A resistência adesiva dos dois adesivos de autocondicionamento de esmalte foi estatisticamente menor que a do controle. Para a dentina, a resistência adesiva do Adper Easy Bond foi significativamente menor do que Adper Scotchbond SE e do controle. Testes em TEM mostraram uma relação estreita com esmalte para os três auto adesivos. Uma camada híbrida relativamente espessa, completamente desmineralizada e resistente ao ácido foi formada na dentina por Adper Scotchbond SE, enquanto o interação da Adper Easy Bond foi muito rasa, comparada aos chamados adesivos de autocondicionamento "ultra-leve". Embora os dois adesivos revelaram uma forte interação, tanto em esmalte como em dentina, a resistência de união para ambos os substratos dentários foi menor do que do adesivo de controle. No entanto, sua eficácia esta em consonância com outros simplificados adesivos de autocondicionamento.

Adebayio OA et al, em 2010, determinaram a relação entre a microdureza superficial do esmalte e a resistência de união ao microcisalhamento (micro SBS). Secções vestibulares e linguais, no sentido mésio-distal coronais de esmalte, foram realizadas a partir de 22 molares permanentes humanos e divididos em dois grupos, num total de 11 dentes, cada um com o esmalte vestibular e lingual, para analisar dois sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond e Bond Tokuyama Force). Metade de cada superfície do esmalte foi testada usando o teste de dureza Vickers com 10 recortes de 1N e um tempo de pausa de 15s. A resina composta híbrida foi unida a outra metade da superfície

do esmalte com o sistema adesivo atribuído ao grupo. Após 24h de armazenamento em água a 37°C, o teste micro SBS foi realizado em uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 1mm.min<sup>-1</sup> até a ruptura de união. A média do micro SBS foi regredida sobre o número médio de dureza Vickers (VHN), utilizando uma análise de regressão ponderada, a fim de explorar a relação entre a dureza do esmalte e micro SBS. Nem análises de correlação separadamente para cada adesivo, nem análises de regressão combinada mostraram uma correlação significativa entre a VHN e micro SBS. Estes resultados sugerem que o micro SBS dos sistemas adesivos de autocondicionamentos não é influenciado pela microdureza superficial do esmalte.

Mine A et al em 2010, avaliaram compósitos de baixa contração siloxano-oxirano combinado (Filtek Silorano (3M/ESPE), sendo que, exigiu o desenvolvimento de um adesivo específico (sistema adesivo Adper Silorano - 3M/ESPE), em particular devido à alta hidrofobicidade do composto Silorano. Os autores pesquisaram a ultra-estrutura interfacial do esmalte e dentina através de microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Cortes não desmineralizados de 70-90nm, foram preparados, segundo modelo comum TEM (processos de transformação). Testes em TEM, revelaram uma típica dupla acumulação do adesivo, resultando em uma espessura total de camada de adesivo 10-20µm. No esmalte foram encontradas uma interface sem dissolução da hidroxiapatita. Na dentina foi formada uma camada híbrida relativamente fina de algumas centenas de nanômetros sem a desmineralização da superfície, não foram encontrados tags de resina. Na dentina fraturada, a interação apareceu muito superficial (100-200nm). *Tags* de resina distintos foram formados devido à ausência de *smear plugs*. Testes de infiltração de nitrato de prata, mostrou um padrão variado de aparência nanométrica. Traços de Ag foram detectados ao longo da interface esmalte/adesivo e entre as duas camadas de resina adesiva. Mais infiltração de nitrato de prata foi observada ao longo da interface dentina/adesivo, quando comparada com a da dentina fraturada. A nano interação do sistema adesivo Silorano, deve ser atribuída ao seu pH relativamente elevado de 2.7. As interfaces

obtidas em esmalte e dentina, indicam que as duas etapas de auto adesivo, produz uma eficaz ponte sobre o substrato hidrofílico com o compósito Silorano hidrofóbico.

Cadenaro M et al, em 2010, compararam a reação de polimerização de cinco auto adesivos experimentais contendo diferentes foto iniciadores. A hipótese testada foi de que, o grau de conversão (DC) de misturas de resina é afetada pelo tipo de resina, teor de solventes e foto iniciador do sistema adesivo. As misturas de resina de metacrilato experimental foram classificadas a partir de hidrofóbica (R2) para hidrofílica (R3 e R4) e testadas como puras, ou solvatadas com 10% ou 20% de etanol, ou 10% de etanol e 10% de água. Três foto-iniciadores diferentes foram utilizados: IS-1 = CQ 0,25% (canforoquinona) +1% EDMAB (etil 4-dimethylaminobenzoate); IS-2 = 1,25% TPO (difênil (2,4,6-trimethylbenzoyl óxido)-fosfina ); IS-3 = 0,25% 0,50% CQ TPO EDMAB 0,50%. O DC das misturas de resina foram medidos com um calorímetro diferencial de varredura. Os dados foram analisados pelo teste de ANOVA de três vias. Tipo de resina pura influenciando DC, como R4 apresentaram os maiores valores em comparação com R2 e R3 ( $p < 0,05$ ). O solvente teve um efeito significativo no DC ( $p < 0,05$ ): diluição da mistura de resina com 10% ou 20% de etanol ou 10% de etanol 10% de água aumentou o DC de todas as resinas, com exceção de R4. Iniciadores de polimerização influenciou as resinas puras e misturas solvatados com 10% ou etanol 20% apresentaram seus valores mais altos (DC) quando polimerizados com IS-1 ou IS-3 ( $p > 0,05$ ), enquanto IS-2 ou IS-3 aumentou os valores DC de resinas diluídas com 10% de etanol e água 10% ( $p < 0,05$ ). Concluíram que, a água é compatível com foto-iniciadores, como TPO e devem ser incluídos na formulação de adesivo hidrofílico solvatados para garantir um DC apropriado da camada adesiva.

Van Meerbeek B et al, em 2010, sustentaram que através de testes de laboratório que determinam a resistência de união, não é possível prever a eficácia clínica dos sistemas adesivos. Dos principais argumentos para esta afirmação é a grande variação de valores encontrados de resistência de união

para um adesivo específico entre as diferentes pesquisas em todo o mundo. A principal razão para estas diferenças de valores de resultados de resistência de união é supostamente a atual falta de um protocolo padrão de teste de resistência de união. Este artigo tem a intenção de informar sobre uma extensa revisão da literatura no que diz respeito aos diferentes métodos laboratoriais de testes de resistência de união e fornecer seus dados, juntamente com uma extensa revisão da literatura sobre os dados segundo a eficácia clínica de adesivos em termos de valores de resistência de união de sistemas adesivos utilizados em restaurações classe V, onde foi realizada a combinação das revisões da literatura e a relação entre dados da resistência de união e os resultados clínicos.

Van Meerbeek B et al em 2011, relataram sobre os adesivos autocondicionantes no ano de 2010. Depois de apresentar as características gerais dos adesivos de autocondicionamento, a grande lacuna dos sistemas adesivos de uma etapa. Os adesivos são tratados com atenção especial e são dedicados estudos aos benefícios da interação interfacial química, com o que diz respeito às questões de durabilidade, como a união em potencial da interferência da superfície do esmalte e a mais desafiadora, a união à dentina em adesivos autocondicionantes leves. O principal desafio para adesivos dentais é fornecer uma união igualmente eficaz para dois tecidos duros de natureza diferentes. A união ao esmalte esta provada ser durável, já à dentina, é muito mais intrincada e aparentemente pode ser alcançada somente quando são seguidos procedimentos complicados e demorados. Conseqüentemente, os sistemas adesivos contemporâneos são considerados como técnicas sensíveis da clínica por ocorrer descolamento marginal ou degradação da restauração. Como conseqüência, a demanda por uma técnica de aplicação dos adesivos, mais simples e menos sensível, permanece grande, instigando os fabricantes no desenvolvimento de novos sistemas adesivos em ritmo acelerado. O objetivo principal deste estudo é o mais recente desenvolvimento no que respeito à abordagem dos autoadesivos. Diferente dos adesivos de condicionamento e enxague, os autoadesivos não necessitam de uma etapa separada de ataque, pois eles contêm monômeros

ácidos (primer) que, simultaneamente condicionam o substrato dental. Por conseguinte, esta abordagem tem sido alegada ser de menor tempo de aplicação, menos etapas e a técnica de aplicação ser menos sensível (sem superfícies úmidas, de simples secagem), resultando em um desempenho clínico confiável. Outro benefício clínico importante dos auto adesivos é a ausência, ou, pelo menos, menor incidência de sensibilidade pós-operatória, relatada pelos pacientes (em relação ao associado com adesivo de ataque e enxague). Isso se deve a sua menor agressividade em relação à dentina, portanto, mais superficialmente deixando túbulos em grande parte obstruídos com baciloscopia do preparo cavitário. A fim de permitir auto ataque, todos os adesivos de auto condicionamento, contêm água como um meio de ionização. Suficiente quantidade de água superficial deve estar presente para permitir autocondicionamento. Em geral, os adesivos de auto condicionamento têm a vantagem de desmineralizar e se infiltrar na superfície do dente simultaneamente, com a mesma profundidade, assegurando uma completa penetração do adesivo. Com o aumento da profundidade, os monômeros ácidos são gradualmente tamponados pelo conteúdo mineral do substrato, perdendo sua capacidade de desmineralizar a dentina.

As características morfológicas da interface adesivo/dente, produzidas pelos adesivos de auto condicionamento, dependem da maneira como os monômeros funcionais interagem com o substrato dental. Em relação ao pH, das soluções de auto-ataque, a interação da real profundidade destes adesivos em dentina, diferem de umas poucas centenas de nanômetros na sequência de um ataque com adesivos "ultra-leve" ( $\text{pH} > 2,5$ ), que às vezes é designado de nano-interação, (b) uma profundidade de interação de cerca de  $1\mu\text{m}$ , designado por "leve" ( $\text{pH} = 2$ ), (C) uma profunda interação entre 1 e  $2\mu\text{m}$  para designação "intermediária forte" ( $\text{pH}$  entre 1 e 2) e (d) para uma interação profunda de vários micrômetros, "forte" abordagem de auto ataque ( $\text{pH} \leq 1$ ). O desempenho da ligação real atingido por ataque dos auto adesivos varia muito, dependendo não só da classe real de auto adesivos de condicionamento, mas certamente também em relação a composição real dos monômeros funcionais incluídos na formulação

adesiva. Uma redução da resistência de união imediata é marcada em comparação ao observado para adesivos multi passo. Além disso, qualquer tipo de envelhecimento demonstra uma menor efetividade adesiva a longo prazo. Numerosos estudos relatados sobre adesivos de um passo, que são ricos em HEMA, mostrou sorção de água da dentina, quando o revestimento composto não é imediatamente fotoativado, para bloquear esses efeitos de osmose. Por outro lado, é também a típica separação de fases descrita para adesivos livre de HEMA. Um adaptado forte processo de secagem de ar fornece um meio para remover a água, que é separada dos mais hidrofóbicos componentes da área interfacial, teoricamente permitindo uma melhor polimerização.

O mecanismo fundamental de união dos adesivos no esmalte e na dentina é baseado essencialmente em um processo de troca, na qual minerais retirados dos tecidos dentais duros são substituídos por monômeros de polimerização da resina, após se tornar micromecanicamente intertravados nas porosidades criadas pelo processo de ataque dos autoadesivos. Este processo, que é chamado de hibridização sobre a dentina, envolve infiltração e posterior polimerização da resina e porosidades na superfície e, portanto, é um processo principalmente com base em difusão. O valor de pH do ácido é considerado como o principal parâmetro que determina como irá interagir com os tecidos mineralizados. Se a molécula permanece ligada ou vai unir, depende da estabilidade da união formada pelo Ca, isto é, sobre a estabilidade do sal de cálcio correspondente. Estes dados estão de acordo com o AD-conceito e devem ser atribuídos a baixa estabilidade hidrolítica dos fosfatos de cálcio incorporados, juntamente com a falta de interação química estável com o colágeno exposto. Embora os fabricantes tenham introduzido auto ataque forte, há alguns anos, especialmente no que diz respeito ao seu melhore desempenhos no condicionamento do esmalte, a comprometida união à dentina aparentemente empurrou hoje para a abordagem dos auto adesivo “suaves”. A importância de manter a hidroxiapatita na interface para proteger o colágeno e gerar receptividade na interação química, os autoadesivos “suaves” de condicionamento de dentina

demineralizam apenas parcialmente, deixando uma quantidade substancial de cristais em torno das fibrilas de colágeno. Também a grande vantagem dos adesivos autocondicionantes leves, é de manter o colágeno não só encapsulado, mas também protegido por hidroxiapatita, fornecendo um potencial para interagir quimicamente com hidroxiapatita. Outra abordagem é de esfregar a solução de primer sobre a superfície da dentina, para intensificar as nano camadas, que pode explicar por que essa ativa técnica aumenta a resistência de união.

Este estudo também destaca a importância do método de preparo cavitário. É claro que o principal desafio atual dos autoadesivos é dissolver a smear layer sem desmineralizar profundamente a superfície do dente, eliminando assim a hidroxiapatita na interface, preservando a mesma, não só protege o colágeno de externas agressões químicas, mas também será a hidroxiapatita a fornecer cálcio para a química com os monômeros funcionais.

Já em relação ao esmalte, a adesão micromecânica ainda é a melhor estratégia de união. Ataque seletivo com ácido fosfórico nas margens da cavidade do esmalte é, portanto, altamente recomendado, seguido pela aplicação de um processo de um leve auto ataque. Essa ligeira adesão de auto ataque deverá conter monômeros funcionais com uma alta afinidade química com a hidroxiapatita. Ataque com ácido fosfórico na dentina é considerado demasiadamente agressivo, dadas todas as consequências associadas à exposição vulnerável do colágeno.

A conclusão importante é de que o desempenho do autoadesivo de um passo depende dos monômeros funcionais incluídos na solução adesiva e sua particular estrutura molecular e, de sua afinidade com a hidroxiapatita, isto está confirmado por vários estudos. Em resumo, todos os dados acima apoiam a AD-conceito, que prescreve que a formação da ligação iônica estável (pH), compete com a deposição de calcio fosfatase menos estável, com menor deposição de sal.

### 3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vivo* o desempenho de sistemas adesivos autocondicionantes comerciais contidos em um e dois frascos quando unidos à dentina em cavidades tipo classe I, nas seguintes variáveis:

1. Resistência da união após uma semana e seis meses em meio bucal;
2. Tipo de fratura após o ensaio de tração..

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Comitê de Ética em Pesquisa**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus – Cascavel – PR, dia 23/10/2008, Ata 010/2008 – CEP, o processo CR nº 24485/2008 (Anexo). Pacientes da UNIOESTE, oriundos da clínica de Especialidades - CEO (Centro de Especialidades em Odontologia) foram convidados a participarem do estudo. Após receberem informação verbal sobre o tipo e objetivo da pesquisa, os indivíduos que concordaram em participar foram examinados e selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão de pacientes. Os pacientes que preencheram os pré-requisitos exigidos pelo estudo receberam esclarecimento detalhado sobre a participação na pesquisa e, estando de acordo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - apêndice I) em 2 vias, sendo que uma via ficou com a pesquisadora (Prontuário do paciente) e a outra com o paciente.

#### **4.1.1 Critérios de inclusão**

Para participarem do estudo, os pacientes apresentavam boas condições gerais de saúde e possuíam um ou mais dentes molares hígidos indicados para extração, dados estes obtidos por meio de anamnese, exames físicos e complementares..

#### **4.1.2 Critérios de exclusão**

Pacientes com histórico de reações adversas aos materiais envolvidos foram excluídos. Gestantes, lactantes ou pacientes com história médica ou dental que pudessem complicar a manutenção do estudo também foram excluídos (escovação deficiente, doenças graves, etc.). Pacientes portadores de próteses extensas e dentição intensamente restaurada também não puderam participar.

## 4.2 Seleção dos pacientes e divisão dos grupos experimentais

Onze pacientes (7 homens e 4 mulheres) com média de idade entre 20 a 42 anos participaram da pesquisa e foram atendidos na Clínica da Faculdade de Odontologia de Cascavel (UNIOESTE).

Nestes onze pacientes foram selecionados 25 dentes, sendo 3 molares superiores e 22 molares inferiores. Todos os dentes hígidos. Os 25 dentes foram divididos em quatro grupos. No primeiro grupo (G1, n=8), as cavidades (classe I) receberam a aplicação do adesivo autocondicionante de um frasco (Adper Easy One – 3M/ESPE), seguida pela confecção de restaurações em resina composta (Filtek Z350 – 3M/ESPE) que permaneceram na cavidade bucal durante o período de 1 semana. No segundo grupo (G2, n=4), o procedimento clínico foi igual ao grupo 1, mas as restaurações em resina composta permaneceram na cavidade bucal em função durante o período de 6 meses. Nos Grupos 3 (1 semana), e Grupo 4 (seis meses), contendo seis dentes no grupo 3 e sete dentes no grupo 4 (**Tabela 1 a 4**). A dentina preparada nas cavidades tipo Classe I recebeu a aplicação do sistema adesivo autocondicionante Silorano, seguida pela confecção da restauração em resina composta de baixa contração à base de silorano (Filtek P90 – 3M/ESPE), **Tabela 2**.

### Registro dos Pacientes em relação ao Grupo experimental, Dente e Material restaurador

**Tabela 1.1 Pacientes e dentes selecionados para o Grupo experimental 1 (1 semana).**

Paciente	Grupo	Dente	Adesivo/Resina
01- M.C.D.	G1	47	Adper Easy One– Z350
02- C. C.	G1	46	Adper Easy One– Z350
03- C. C.	G1	48	Adper Easy One– Z350
04- C. C.	G1	38	Adper Easy One– Z350
05- C. C.	G1	16	Adper Easy One– Z350
06- C. C.	G1	17	Adper Easy One– Z350
07- L. G.	G1	48	Adper Easy One– Z350
08- R. da S.	G1	38	Adper Easy One– Z350

**Tabela 1.2. Pacientes e dentes selecionados para o Grupo experimental 2 (6 meses)**

<b>Paciente</b>	<b>Grupo</b>	<b>Dente</b>	<b>Adesivo/Resina</b>
01- S. F.	G2	37	Adper Easy One– Z350
02- E. C.	G2	38	Adper Easy One– Z350
03- J. M.	G2	38	Adper Easy One– Z350
04- A. D.	G2	48	Adper Easy One– Z350

**Tabela 1.3. Pacientes e dentes selecionados para o Grupo experimental 3 (1 semana)**

<b>Paciente</b>	<b>Grupo</b>	<b>Dente</b>	<b>Adesivo/Resina</b>
01- M. C. D.	G3	48	Silorano - P90
02- C. C.	G3	47	Silorano - P90
03- C. C.	G3	36	Silorano - P90
04- C. C.	G3	37	Silorano - P90
05- C. C.	G3	18	Silorano - P90
06- A. E. M.	G3	38	Silorano - P90

**Tabela 1.4. Pacientes e dentes selecionados para o Grupo experimental 4 (6 meses)**

<b>Paciente</b>	<b>Grupo</b>	<b>Dente</b>	<b>Adesivo/Resina</b>
01- S. F.	G4	47	Silorano - P90
02- S. F.	G4	48	Silorano - P90
03- J. M.	G4	47	Silorano - P90
04- J. M.	G4	48	Silorano - P90
05- A. D.	G4	38	Silorano - P90
06- I. C.	G4	48	Silorano - P90
07- A. P.	G4	38	Silorano - P90

### 4.3 Materiais utilizados

Neste estudo foram utilizados dois sistemas adesivos autocondicionantes. Um deles (sistema adesivo Silorano) que tem especificação explícita para uso com a resina composta à base de Silorano (Filtek P90) e está contido em dois frascos (*Primer* e *Bond*). O outro adesivo autocondicionante, apresentado em apenas um frasco (Adper Easy One- 3M/ESPE), é indicado para uso com resinas compostas à base de metacrilato. Neste estudo, foi utilizada a resina composta Filtek Z350 (3M/ESPE) como material restaurador para o adesivo Easy One (G1 e G2) e nos grupos G3 e G4 a resina composta Filtek P90 (3M/ESPE). . A composição, lote e fabricante dos materiais utilizados no estudo, bem como os procedimentos técnicos de aplicação estão descritos na **Tabela 2** e **Tabela 3**.

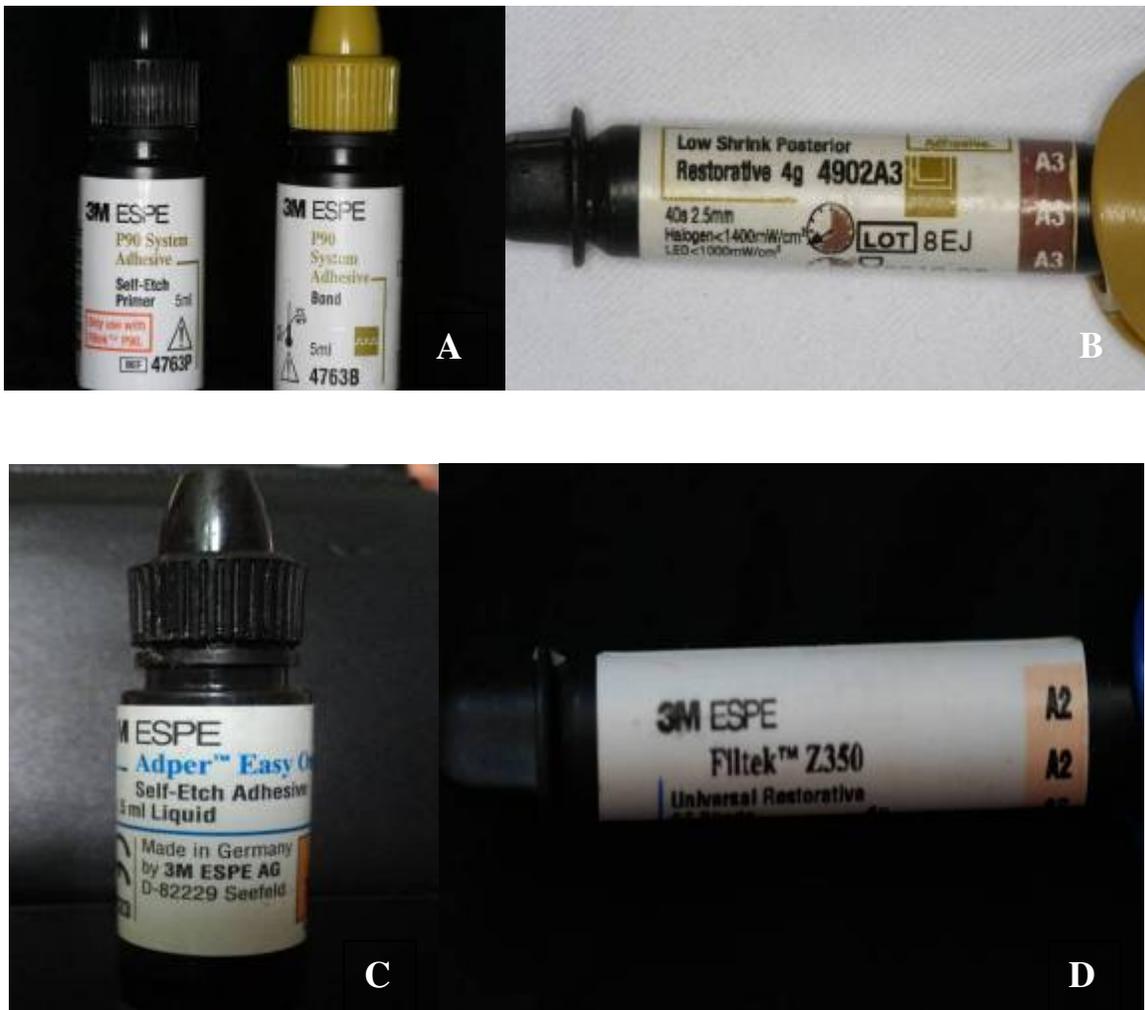
**Tabela 2. Materiais, composição, lote e fabricante.**

MATERIAL	COMPOSIÇÃO*	LOTE	COR	FABRICANTE
<b>Resina Filtek P90</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partícula de carga</li> <li>- Resina silorano</li> <li>- Pigmentos,</li> <li>- Estabilizador,</li> <li>- Iniciador,</li> <li>- TEGDMA,</li> <li>- UDMA,</li> <li>- BIS-GMA,</li> </ul>	SCE	A3	3M / ESPE St. Paul, MN USA
<b>Resina Z350</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partículas de Sílica 20nm;</li> <li>- Partículas de Zircônia 4 – 11nm.</li> <li>- TEGDMA;;</li> <li>- UDMA,;</li> <li>- BIS-GMA;</li> <li>- BIS-HEMA;;</li> </ul>	SCE	A2	3M / ESPE St. Paul, MN USA
<b>Adesivo Adpter Easy On</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metacrilato de 2-Hidroxietila ,</li> <li>- Bismetacrilato de (1-metiletilideno) Bis (4, 1-Fenilenooxi (2-Hidroxi-3, 1-Propanodiolo),</li> <li>- Água,, Álcool etílico,</li> <li>- Ácido fosfórico-6-metacriloxi-hexilésteres,</li> <li>- Sílica tratada com sílcio,</li> <li>- Dimetacrilato de 1,6-hexanodiol,</li> <li>- Copolímero de acrílico e ácido itacônico,</li> <li>- Metacrilato de 2-dimetilaminoetilo,</li> <li>- Canforoquinona,</li> <li>- Ph = 2,4;</li> </ul>	376899		3M / ESPE St. Paul, MN USA
<b>Adesivo Silorano (Primer e Bond)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difetil (2, 4, 6-trimetilbenzoil) –óxido de fosfina,</li> <li>- Ácido fosfórico (metacrilatos com grupamentos fosfóricos),</li> <li>- TEGDMA4,</li> <li>- Dimetacrilato de 1,6-hexanodiol,</li> <li>- Partículas de sílica tratada com silano,</li> <li>- Iniciadores baseados na Conforoquinona e estabilizadores,</li> <li>- Ph = 2,7;</li> </ul>	8A1		3M / ESPE St. Paul, MN USA

\* Informação obtida do fabricante

**Tabela 3. Sequência técnica de aplicação dos adesivos**

Adesivos	Procedimentos Técnicos
<b>Adper Easy One</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dispensar uma gota do adesivo em um frasco tipo dappen e com um pincel (<i>microbrusch</i>), aplicar por 15 segundos usando movimentos de fricção;</li><li>2. Aplicar leves jatos de ar;</li><li>3. Fotoativação com luz visível por 10 segundos;</li></ol>
<b>Sistema Adesivo Silorano</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dispensar uma gota do <i>Primer</i> em um frasco tipo dappen e com um pincel (<i>microbrusch</i>), passar por 15 segundos, usando movimentos de fricção;</li><li>2. Aplicar leves jatos de ar;</li><li>3. Fotoativação com luz visível por 10s;</li><li>4. Dispensar uma gota de <i>Bond</i> em um frasco tipo dappen e aplicar por 10s sobre o <i>Primer</i> polimerizado;</li><li>5. Aplicar suaves jatos de ar para homogeneização do <i>Bond</i>;</li><li>6. Fotoativação com luz visível por 10s;</li></ol>



**Figura 1.** Fotografias ilustrativas do Adesivo Silorano (*Primer – Bond*) (A); resina composta Filtek Silorano P90 (B); Adesivo *Easy One* (C); e, resina composta Filtek Z350 (D).

## 4.4 Metodologia

### 4.4.1 Preparo da cavidade

Todos os dentes selecionados para a pesquisa foram previamente radiografados (técnica panorâmica). Os pacientes receberam anestesia infiltrativa regional ou bloqueio, contendo vaso constritor (Mepivacaine 2% e ephinefrine 1:200,000, DFL, Rio Janeiro, Brasil). Todos os dentes foram submetidos à profilaxia, usando solução de pedra pomes e água, e isolamento absoluto com grampo número 26 (molar) e lençol de borracha **Figura 2 (A e B)**. Foram preparadas cavidades do tipo Classe I com a margem cavo-superficial em esmalte, parede pulpar plana e paredes circundantes paralelas entre si. A abertura da cavidade foi realizada com a ponta diamantada esférica FG 1ª série 1014 (K.G. Sorensen - São Paulo – SP -- Brasil) e a amplitude das paredes foram realizadas com ponta diamantada cilíndrica topo plano 2094 (K.G. Sorensen). O acabamento de toda a extensão da cavidade foi feito com ponta diamantada FG 1ª série 1093FF (K.G. Sorensen). Nas paredes pulpares circundante o acabamento final foi realizado com instrumentos manuais (machado - maillefer duplo 14/15 (S.S.White/Duflex – Rio de Janeiro – RJ – Brasil) e Enxada 26 (S.S.White/Duflex). Em todo procedimento operatório as brocas ou pontas foram montadas em canetas de alta rotação (Dabi Atlante, Brasil) e usadas sob refrigeração com spray de água **Figura 2 (C, D e E)**. A profundidade, largura e comprimento de todas as cavidades preparadas individualmente estão descritas na **Tabela 4**. Na média o Fator Cda cavidade calculado foi equivalente a  $\approx 3,3$ .

**Tabela 4. Registro das Cavidades (profundidade, largura e comprimento).**

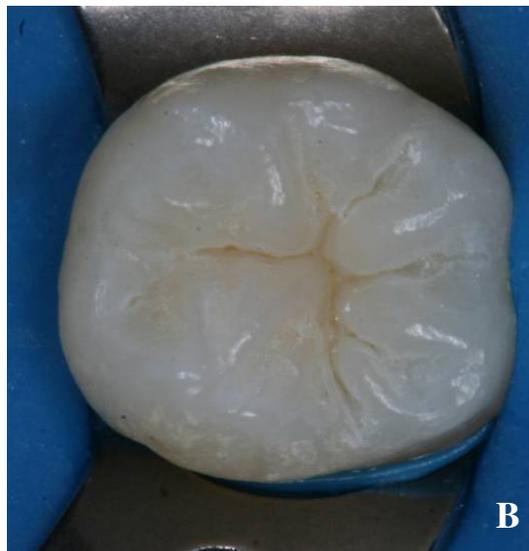
Paciente	Grupo	Dente	Profundidade	Extensão	Fator C
1- C. C.	G1	46	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
2- C. C.	G1	48	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=4mm	4,18
3- C. C.	G1	38	V- L=5mm M-D=5mm	V- L=9mm, M-D=5mm	3,36
4- C. C.	G1	16	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=6mm M-D=4mm	3,50
5- C. C.	G1	17	V- L=5mm M-D=5mm	V- L=7mm M-D=7mm	4,10
6- R. da S.	G1	38	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=7mm	3,06
7- L. G.	G1	48	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=4mm	3,29
8- M. C. D.	G1	47	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
1- E. C.	G2	38	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
2- S. F.	G2	37	V- L=3mm, M-D=4mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
3- A. D.	G2	48	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
4- J. M.	G2	38	V- L=3mm M-D=3mm	V-, L=8mm, M-D=5mm	2,95
1- M. C. D.	G3	48	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=6mm, M-D=5mm	3,20
2- C. C.	G3	47	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=8mm, M-D=5mm	3,08
3- C. C.	G3	36	V- L=4mm, M-D=4mm	V- L=8mm, M- D=5mm	3,60
4- C. C.	G3	37	V- L=5mm M-D=5mm	V- L=7mm, M-D=5mm	4,67
5- A. E. M.	G3	38	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=5mm, M-D=5mm	3,40
6- C. C.	G3	18	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=7mm M-D=4mm	3,70
1- S. F.	G4	47	V- L=3mm, M- D=3mm	V- L=7mm M-D=5mm	3,06
2- S. F.	G4	48	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
3- J. M.	G4	47	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
4- J. M.	G4	48	V- L=3mm, M- D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
5- A. D.	G4	38	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
6- I. C.	G4	48	V- L=3mm, M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
7- A. P.	G4	38	V- L=3mm M-D=3mm	V- L=7mm, M-D=5mm	3,06
Médias					3,30

#### 4.4.2 Confeção das Restaurações

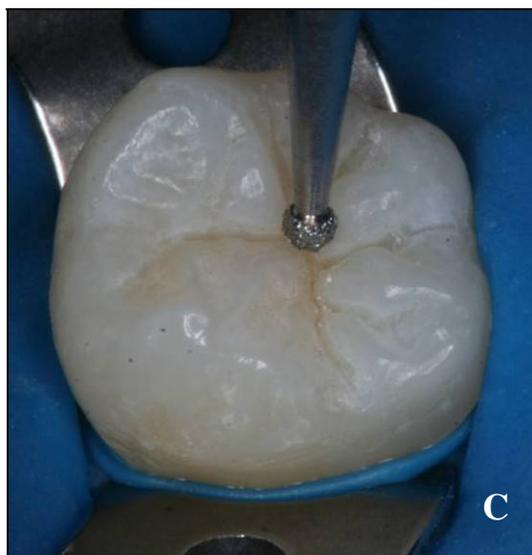
Após o término da preparação foi realizada a mensuração da profundidade da cavidade usando sonda periodontal milimetrada tipo Williams (marca Golgran Indústria e Comércio de instrumentais Odontológicos Ltda, São Paulo – SP, Brasil) **Figura 2 (F)**.



Dente hígido **(A)**.

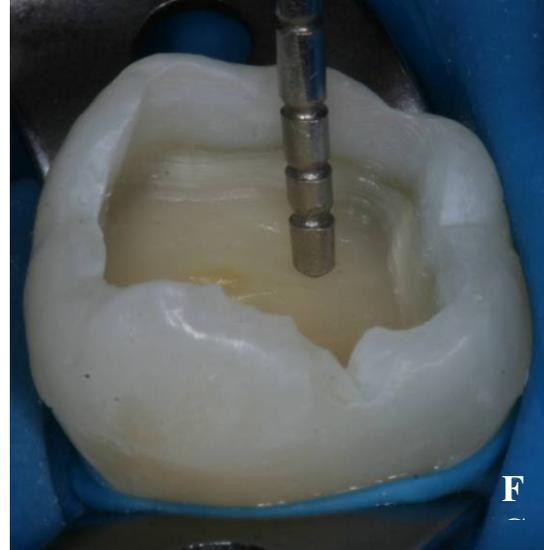
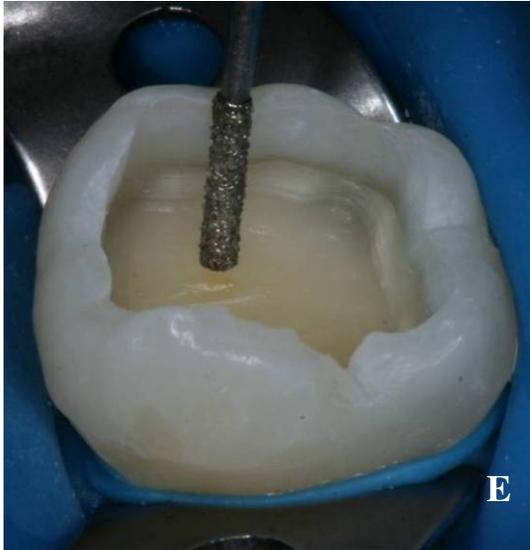


Dente hígido com isolamento **(B)**.

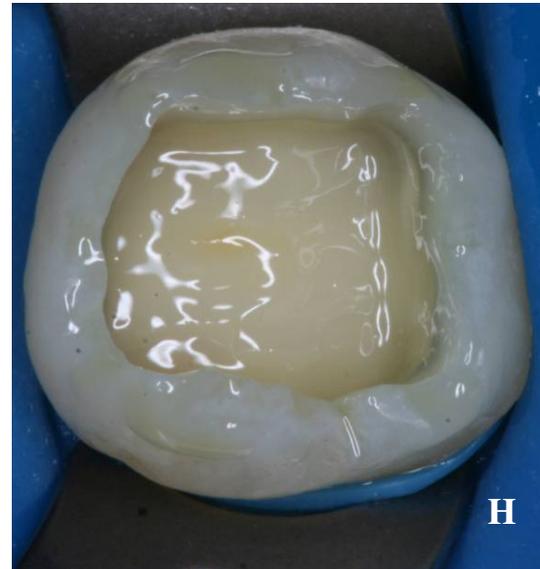
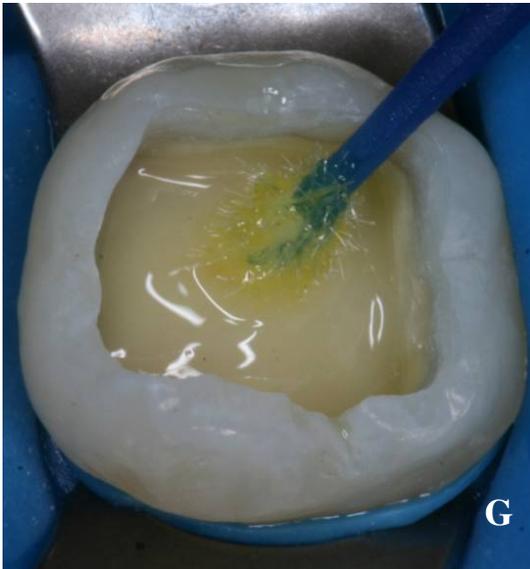


Posicionamento da pontca esférica para abertura da cavidade **(C)**. Início da abertura da cavidade com broca esférica **(D)**.

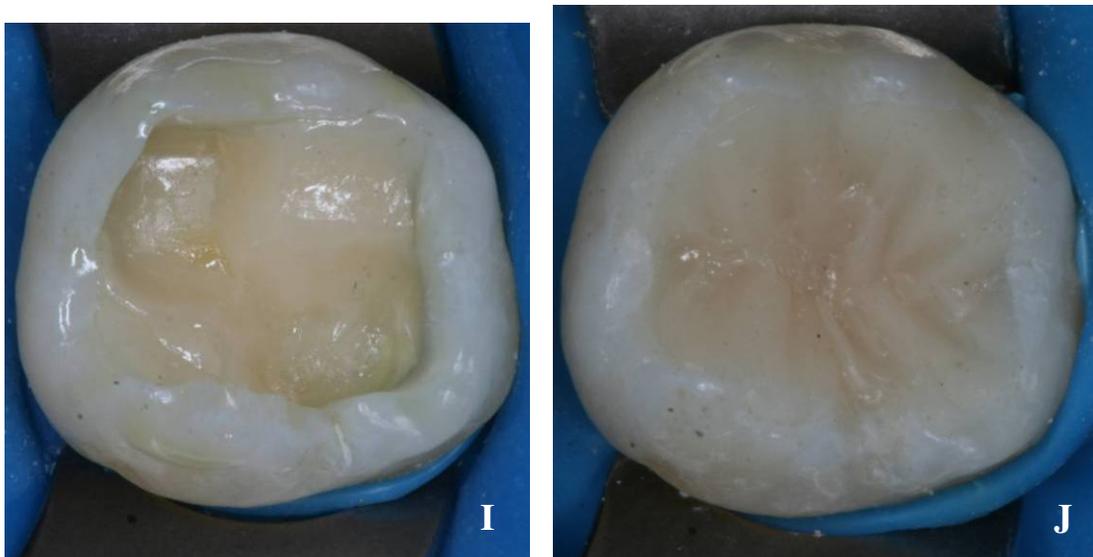




Finalização da abertura da cavidade usando ponta cilíndrica **(E)**. Mensuração da profundidade da cavidade com sonda periodontal milimetrada **(F)**.



Seqüência operatória restauradora, usando adesivo Adper Easy One e resina composta Filtek Z350. Aplicação do adesivo **(G e H)**.



Inserção da resina composta em incrementos oblíquos (I). Vista oclusal da restauração após a polimerização (J).

O sistema adesivo Adper Easy One, autocondicionante, de um frasco, foi dispensado em recipiente próprio e, usando pincel tipo microbrush – tamanho regular - 2.0mm, azul WMRB 100-P (Mainland, China), completamente saturado pelo adesivo, fez-se a aplicação sobre a região cavo-superficial do esmalte e toda superfície exposta da dentina, de forma friccional, durante 15s. Aplicaram-se leves jatos de ar durante 10s e efetuou-se a polimerização por 10s, usando o aparelho de luz Freeligh LED 2 (3M ESPE) com 1250 mW/cm<sup>2</sup>. Em seguida, a resina composta Filtek Z350 foi inserida na cavidade em camadas oblíquas para reduzir a tensão gerada pela contração. Cada incremento teve aproximadamente 2mm de espessura e foi fotoativado separadamente por 40 segundos **Figura 2 (G, H, I e J)**. Este procedimento foi usado para confeccionar as restaurações dos grupos G1 e G2.

Para os outros grupos de dentes (G3 e G4), a cavidade recebeu sistema autocondicionante *Self-Etch Primer*, aplicado durante 15 segundos usando pincel tipo *microbrush*, com movimentos friccionais. Depois da aplicação de leves jatos de ar comprimido, foi efetuada a fotoativação por 10 segundos.

Sobre *Self-Etch Primer* polimerizado foi aplicado o *Bond* do Silorano. Em seguida, aplicou-se leves jatos de ar comprimido para homogeneização do adesivo (*Bond*) e foi feita a foto ativação por 10 segundos. A resina composta Filtek P90 foi aplicada em duas camadas de 2 mm de espessura. A primeira camada aplicada de forma horizontal preencheu parte da cavidade cobrindo o assoalho e unindo-se às paredes da cavidade. Esta primeira camada foi foto ativada por 40 segundos e uma segunda camada foi inserida para completar o preenchimento da cavidade e também foi fotoativada por 40 segundos usando o aparelho de luz Freeligth LED 2 com 1250 mW/cm<sup>2</sup>. Este procedimento foi usado para confeccionar as restaurações dos grupos G3 e G4. O protocolo de aplicação dos materiais, está descrito na **Tabela 3** e segue as instruções do fabricante.

Após o término das restaurações em resina composta à base de metacrilato e à base de silorano, foi realizado o ajuste oclusal com broca diamantada extrafina nº 1111 (KG Sorensen). Para os dois tipos de resina composta foi feito o polimento com pontas cônicas azul/rosa Flexistrips (Cosmedent, Brasseler, EUA), seguindo a seqüência de maior (azul) para menor (rosa) abrasividade e discos de feltro (Buff mini disk – super snap – 12mm Ref. 3043. Shofu, Califórnia, EUA) com pasta de polimento (Prisma gloss, Dentsply (Petrópolis, RJ). No controle dos pacientes, o ajuste oclusal adicional feito sempre que necessário seguido de um novo polimento.

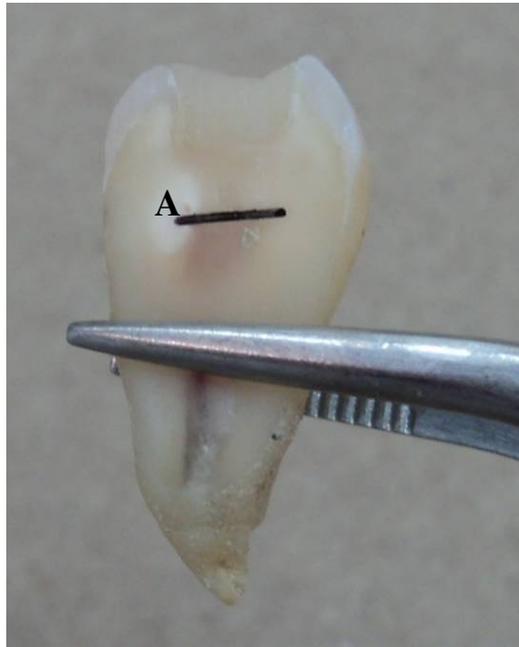
#### **4.5 Extrações dos dentes**

Após concluído o tempo pré-determinado pelo delineamento do estudo, os dentes foram extraídos por um mesmo operador, na clínica de cirurgia da universidade, seguindo o protocolo de extrações da Instituição - UNIOESTE.

Após extraídos, os dentes foram armazenados individualmente em frascos contendo solução de Glutaraldeído 10% (Bandeirante Brazmo Indústria e Comércio LTDA, Barra Funda – São Paulo, SP). Os frascos foram etiquetados com as iniciais do nome do paciente, grupos G1, G2, G3 e G4, material restaurador e número do dente, Os dentes permaneceram armazenados por aproximadamente dois meses, sob refrigeração a 4°C, até o momento de efetuar os ensaios.

#### **4.6 Preparo dos corpos-de-prova para microtração**

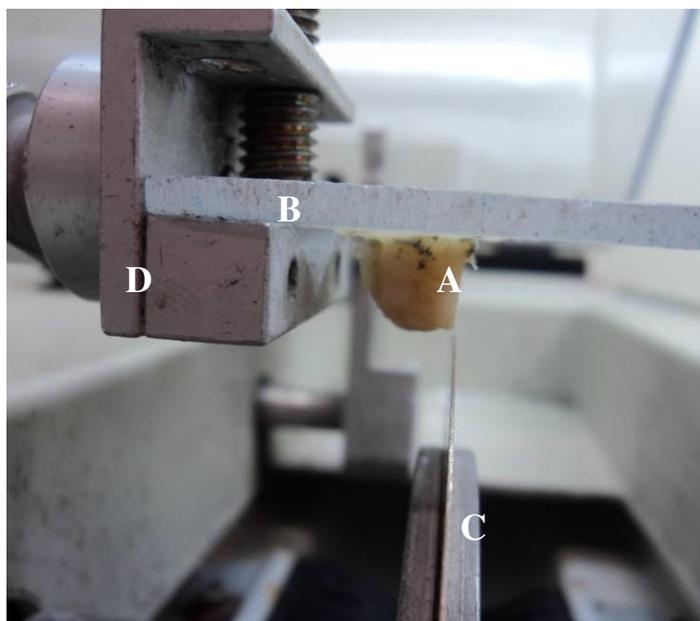
Após a remoção dos dentes da solução de glutaraldeído, os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas. Em seguida, foi adicionado resina composta, à base de silorano ou à base de metacrilato, de acordo com a especificidade dos grupos, em camadas de 2mm de espessura, nas faces oclusais das restaurações e fotoativadas por 40 segundos com aparelho de luz (Elipar Freelight II/3M/ESPE) até a altura de 5mm. Com disco impregnado por diamante (Extec Blade XL 12205 high concentration - Extec Dia.Wafer Blade, CT, USA) montado em máquina de corte foi removida a raiz e o esmalte das faces mesial, distal, vestibular e lingual, e, foi delimitada a porção coronária de cada dente, demarcando 3mm abaixo da parede pulpar e 3mm acima do ângulo cavo superficial (**Figura 3**).



**Figura 3** – Faces proximais do dente removidas com disco de corte. Demarcação (linha preta) da porção pulpar coronária da restauração **(A)**.

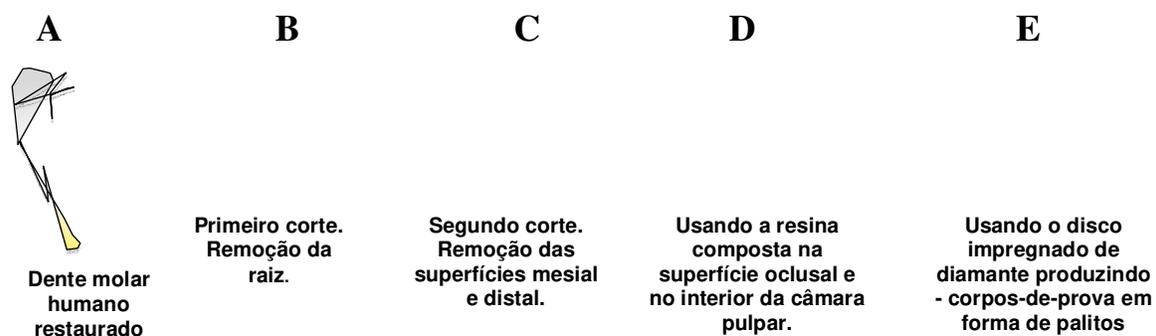
#### **4.6.1 Preparo dos corpos-de-prova**

Após a delimitação da porção coronária das restaurações, os dentes foram fixados em uma placa de acrílico com auxílio de cera pegajosa em bastão amarela (Asfer lote 840 - Indústria Química Ltda São Paulo, SP, Brasil) e, levados a máquina de corte (Isomet 1000 – Extec Technologies, Inc.-Enfiend, CT, USA) com disco diamantado (Extec Blade XL 12205 high concentration - Extec Dia.Wafer Blade, CT, USA) com velocidade de até 170 rpm, sob refrigeração **(Figura 4)**.



**Figura 4** – Dente fixado na máquina de cortes (A). Base de acrílico superior (B). Disco de corte na parte lateral inferior (C). Dispositivo metálico da máquina de corte na lateral superior (D).

Os cortes foram realizados em fatias de aproximadamente  $0,8 \text{ mm} \pm 0,1$  mm de espessura paralelos ao longo eixo do dente, inicialmente no sentido méso-distal e, posteriormente, no sentido vestibulo-lingual. Dessa forma, obteve-se um total de 7 a 10 corpos-de-prova na forma de palitos por dente. Deste total 5 corpos-de-prova por dente foram separados aleatoriamente, para o ensaio de tração (**Figura 5**)



**Figura 5** - Esquema ilustrativo do preparo dos corpos-de-prova (A, B, C, D e E).

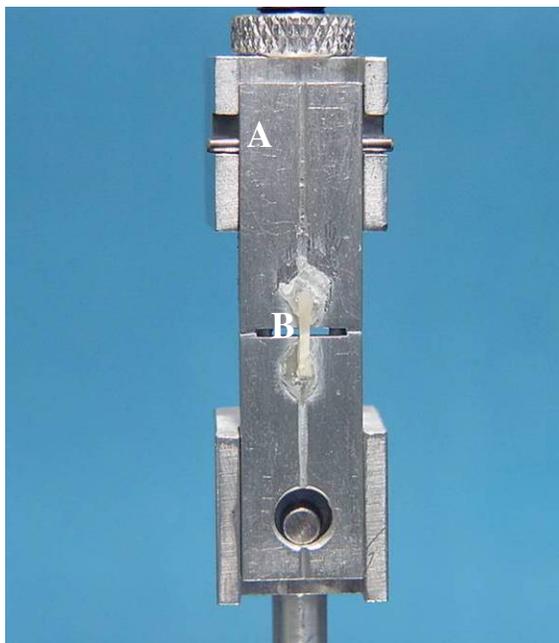
#### 4.6.2 Teste de microtração

A área de secção transversal de cada palito foi mensurada com o auxílio de um paquímetro digital Absollute Digimatic (Mitutoyo, Toyo, Japão) e registrada para posterior cálculo da resistência de união.

Os corpos-de-prova foram individualmente fixados em dispositivo de alumínio OD03d, a garra OG01, código 0G01, marca ODEME, que possui canaleta guia para acomodar o corpo-de-prova, garantindo o seu alinhamento com a máquina de ensaio, também chamado de Jig de Geraldeli, desenvolvido por Geraldeli S. (**Figura 6**). O corpo-de-prova foi fixado na garra com o auxílio de cola de cianocrilato - Loctite Super Bonder Gel, Henel Ltda., (Itapevi, SP, Brasil). A presa do cianocrilato foi acelerada com auxílio de uma fina camada Zip Kicker acelerador super glues, de dimetil-p-toluidina, Clássico (São Paulo, SP, Brasil).

O “palito” foi levado à máquina de ensaio universal Instron 4411 (Canton, MA, Inglaterra) que, exerceu carga de tração perpendicular na região de união dentina-adesivo com velocidade de 1,0 mm/min.

O valor da carga de ruptura de cada corpo-de-prova (kgf) foi convertido em valor de resistência adesiva em MPa.



**Figura 6** - Garra para ensaio de microtração (dispositivo Jig de Geraldeli) **(A)**. Corpo-de-prova em forma de “palito” fixado com Super Bonder (cianocrilato) em gel **(B)**.

#### **4.6.3 Preparo dos corpos-de-prova para a análise do padrão de fratura no MEV**

Após a realização dos ensaios de microtração, as duas partes de cada corpo-de-prova fraturado foram armazenadas em eppendorfs (Multi – vials, Electron Microscopy Sciences, Washington 19034 – USA) contendo solução fisiológica (Cloreto de Sódio 0,9%), por período de 24 horas. Em seguida, os corpos-de-prova fraturados foram fixados em dispositivos de alumínio (*stubs*), com dimensões de 32 milímetros (diâmetro) e 5 milímetros (altura), com fita adesiva de

carbono dupla face n.665 - Nem Tape (Mainland, China) e desidratados por 2 horas no interior de recipiente plástico fechado contendo sílica gel, previamente desidratada em estufa (Fanem – Estufa de Secagem e Esterilização – Modelo 315 SE – SP – Brasil) a 40°C por 6 horas. Os *stubs*, foram levados ao metalizador (Balzers, modelo SCD 050 Sputter Coater, Balzers Union Aldengesellschaft, Furstentum Liechtenstein, FL-9496 – Germany). As partes dos “palitos” fraturados foram cobertas com liga de ouro/paládio durante 120s utilizando corrente de 40mA. Após este procedimento, as partes homólogas de cada “palito foram fixadas no porta *stubs* e analisadas em Microscópio Eletrônico de Varredura – MEV (JEOL, JSM - 5600, Japão), com aceleração de voltagem de 15 KV, WD=30mm e spotsize 28mm e, examinados com aumentos de 18X a 1000X.

Os padrões de fratura encontrados foram classificados conforme a predominância nos seguintes critérios:

- Tipo 1; fratura coesiva em dentina;
- Tipo 2: fratura coesiva na camada adesiva;
- Tipo 3: fratura coesiva na resina composta;
- Tipo 4: fratura coesiva na camada híbrida

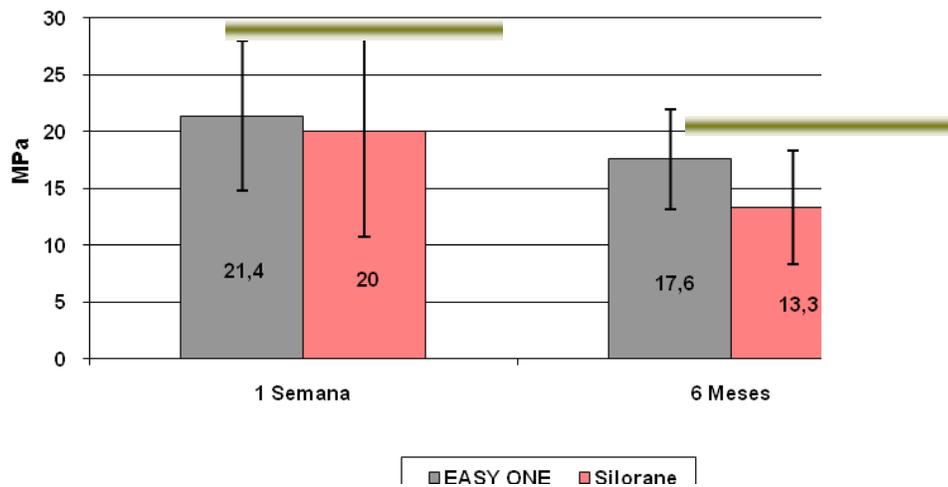
#### **4.7 Análise estatística**

Os valores originais da resistência de união à microtração obtidos nos períodos de 1 semana e de 6 meses, foram submetidos à análise de variância (dois fatores: adesivos e tempo em meio bucal), em nível de significância de 5% (anexo 2).

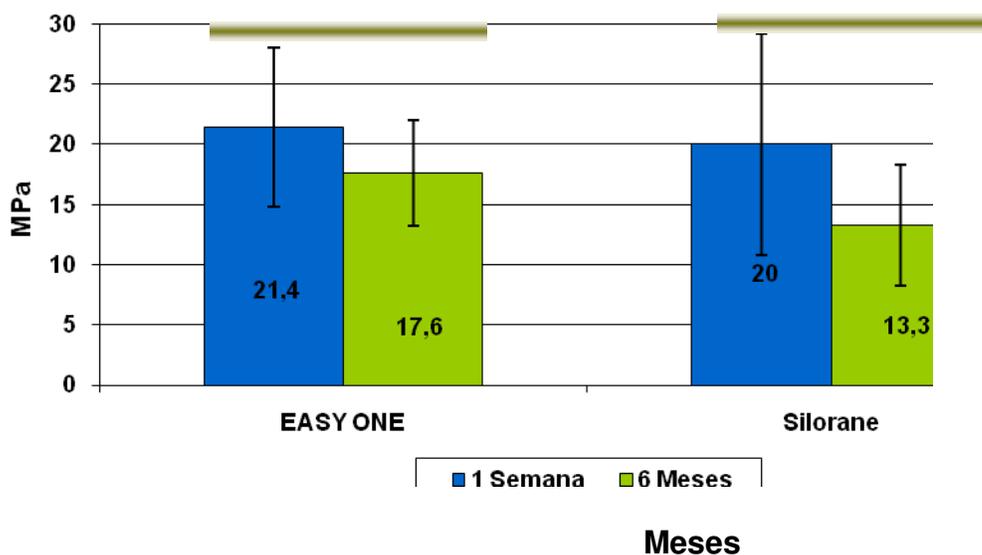
## 5. RESULTADOS

### 5.1 Ensaio de microtração

Os valores médios de resistência de união à microtração, incluindo o desvio padrão dos dois sistemas de união autocondicionantes empregados, estão representados nas **Figuras 7 e 8**. O adesivo Easy One apresentou valores em uma semana de  $21,4 \pm 6,6$  MPa, e  $17,6 \pm 4,3$  MPa para seis meses em meio bucal. Para o adesivo Silorano os valores foram  $20,0 \pm 9,2$  MPa, em 1 semana e  $13,3 \pm 5,0$  MPa para 6 meses. Não foram detectadas diferenças estatisticamente, em nível de 5% de significância para o fator material ( $p = 0,28$ ) e o fator tempo ( $p = 0,07$ ). Também não houve diferença estatística significativa na interação entre o material e o tempo em meio bucal ( $p = 0,60$ ).



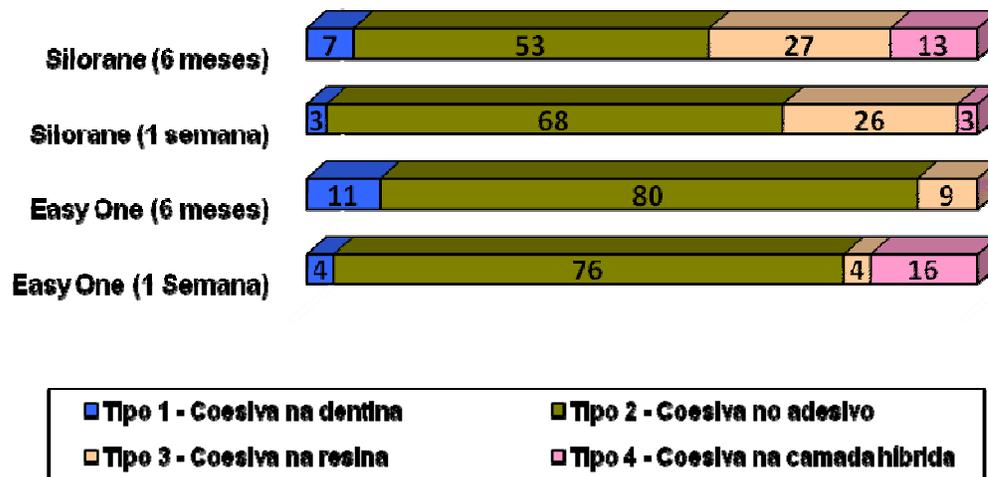
**Figura 7** – Resistência de união à microtração de dentina unida *in vivo* com sistemas adesivos autocondicionantes, comparando o adesivo Easy One e Silorano no período de 1 semana e de 6 meses. Grupos conectados pela linha horizontal não apresentam diferenças estatísticas (Tukey  $p \geq 0.05$ ).



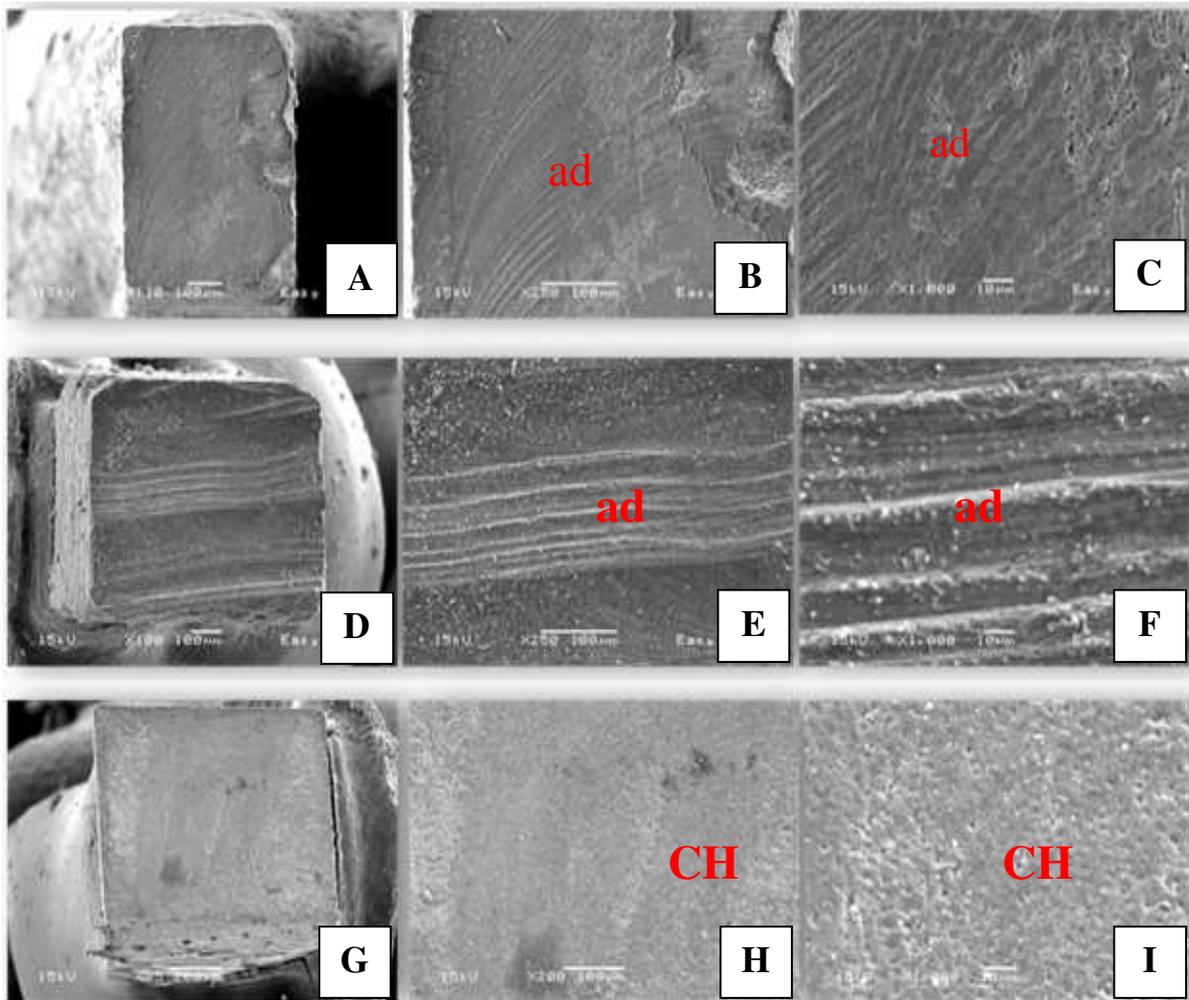
**Figura 8** – Resistência de união à microtração de dentina unida *in vivo* com sistemas adesivos autocondicionantes (Easy One e Silorano), comparados nos períodos em 1 semana e em 6 meses. Grupos conectados pela linha horizontal não apresentam diferenças estatísticas (Tukey  $p \geq 0.05$ ).

## 5.2 Análise do padrão de fratura

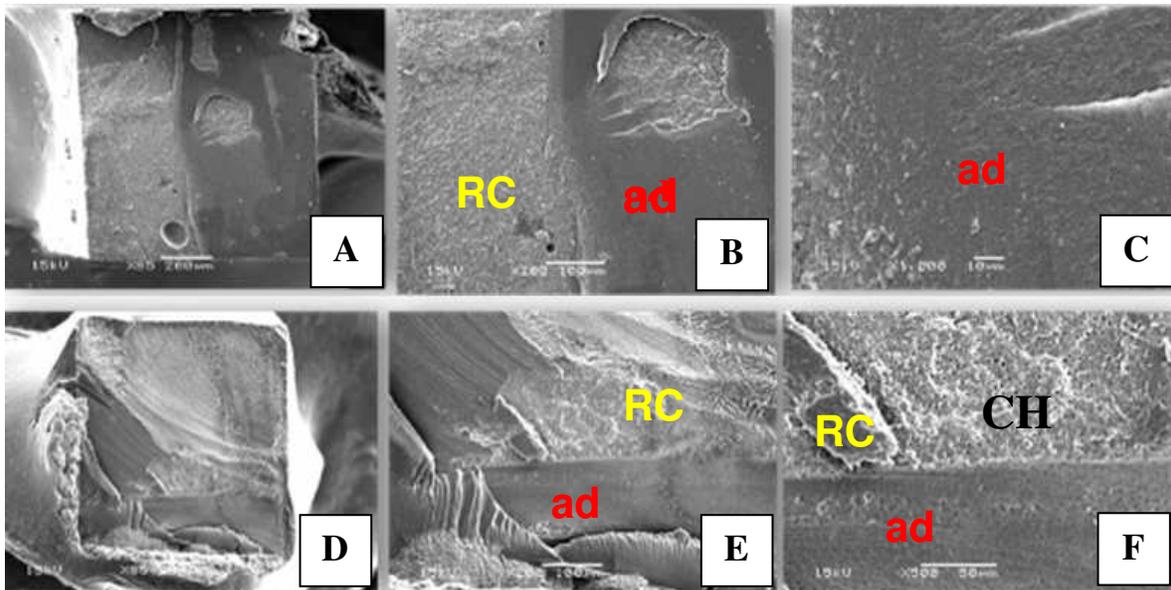
Para os dois sistemas adesivos e nos dois tempos avaliados *in vivo*, houve predominância de fraturas coesivas no adesivo (Tipo 2). Entretanto, tanto o adesivo Easy One como o Silorano também apresentaram um menor percentual de fraturas envolvendo a base da camada híbrida (Tipo 4), coesiva na resina composta (Tipo 3), e coesiva em dentina (Tipo 1) (**Figura 9**).



**Figura 9** – Padrão de fratura de todos os grupos avaliados em %. Tipo 1, falha coesiva em dentina; Tipo 2, falha coesiva na camada de adesivo; Tipo 3, falha coesiva na resina composta; Tipo 4, falha coesiva na camada híbrida.



**Figura 10** – Ilustração fotográfica em MEV dos corpos-de-prova fraturados. Imagens observadas na área de fratura do adesivo Adper Easy One – dentina, no período de 1 semana, são mostradas nas **A – C e D – F** (fratura do tipo 2, coesiva na camada de adesivo - **ad**). Imagens **G – I** mostram no período de 6 meses, fratura tipo 4, coesiva na camada híbrida (**CH**).



**Figura 11** – Ilustração fotográfica em MEV dos corpos-de-prova fraturados (Silorano). Imagens **A – C** mostram no período de 1 semana a fratura (tipo 2) falha coesiva na camada adesiva (**ad**) e (tipo 3) coesiva na resina composta – **RC**). Imagens **D - F**, mostram no período de 6 meses, envolveu outros tipos de fratura (2, 3 e 4). A fratura ocorreu na região de uniao, mas a dentina permaneceu coberta por remanescentes da camada híbrida (**CH**), resina composta (**RC**).

## 6. DISCUSSÃO

Os sistemas adesivos contemporâneos autocondicionantes, contidos em dois ou apenas um frasco, apresentam na composição química monômeros com cadeias mais longas e com mais de um sítio para polimerização. Além disso, também adicionam fotoiniciadores compatíveis e eficientes no mecanismo de polimerização em meio úmido (Cadenaro *et al.*, 2010). Dessa forma, é razoável que o desempenho em condições clínicas seja satisfatório e superior em relação aos adesivos antecessores, tanto usados na técnica úmida como na autocondicionante.

Em geral, os diversos passos que envolvem o procedimento técnico restaurador conduzem a erros e prejuízo na qualidade da união requerida. Os sistemas autocondicionantes são menos críticos na ação técnica de aplicação, por não necessitarem fases separadas, como condicionamento ácido e controle da umidade dentinária (Frankenberger *et al.*, 2000). O maior benefício clínico é a ausência de sensibilidade pós-operatória relatada pelos pacientes (Peumans *et al.* 2010).

Neste estudo, a preparação das cavidades Classe I foram realizadas diretamente na boca do paciente e tanto a estrutura dentinária como o material restaurador foram usados para os ensaios mecânicos, após a extração dos dentes nos períodos de 1 semana e de 6 meses. Diferentemente das situações *in vitro* onde a união do adesivo com a dentina é feita em superfícies planas (Calheiros *et al.*, 2004), as condições bucais e o tipo de cavidade (Classe I) impuseram desafios variáveis e importantes para o desempenho dos adesivos. Nas cavidades preparadas, o Fator C calculado apresentou em média  $\approx 3,3$ . Este valor considerado alto foi minimizado com a técnica incremental para inserção na cavidade, tanto das resinas compostas à base de metacrilato como à base de Silorano, durante o procedimento restaurador. Outro fator complicador na aplicação do adesivo sobre a superfície da dentina *in vivo* está relacionado com o efeito adverso produzido na formação da camada híbrida pela saída de fluidos dos

túbulos dentinários (Nordenvall KJ e Brannstrom M et al, 1980; Donmez N et al, 2005).

Neste estudo, a efetividade da união de dois sistemas adesivos autocondicionantes (Adper Easy One e Silorano) foi avaliada sobre a dentina “in vivo”, e comparados após a permanência na boca por período de 7 dias e de 6 meses. A análise dos resultados do ensaio de resistência de união mostrou que no período de 7 dias, os adesivos Easy One ( $21,4 \pm 6,6$  MPa) e Silorano ( $20,0 \pm 9,2$ ) não apresentaram valores diferentes estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ). Da mesma forma, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os dois materiais (Easy One =  $17,6 \pm 4,3$  MPa e Silorano =  $13,3 \pm 5,0$  MPa) na resistência da união no período de 6 meses em função no meio bucal, **Tabelas 7 e 8**.

Os dois sistemas adesivos autocondicionantes (Easy One e Silorane) empregam na composição a água e etanol, que cumprem a função de ionizar os monômeros com radicais fosfatos (Van Landuyt *et al.* 2005). A ionização produz a formação dos íons hidrônios ( $H_3O^+$ ), que tornam o adesivo ácido o suficiente para promover a dissolução da *smear layer* e a desmineralização da superfície de dentina (Salz *et al.* 2005). A presença do etanol na composição facilita a incorporação e mistura dos monômeros hidrófilos e hidrófobos na solução de frasco único. Além disso, as moléculas de água e álcool formam pontes de hidrogênio, dificultando a evaporação da água, de acordo com Van Landuyt *et al.* (2007).

Uma das características destes dois adesivos autocondicionantes avaliados é o valor do pH. Os adesivos Easy One e Silorane apresentam pH de 2,7 (segundo as informações do fabricante) e são classificados como condicionadores “ultra-leves”. Desta forma, são menos agressivos na ação de desmineralizar a dentina, quando comparados ao ácido fosfórico (pH = 0,6) (Van Meerbeek *et al.* 2003). Na realidade, nesta condição de pH, os adesivos produzem interação com a superfície da dentina, cuja espessura é de aproximadamente 300 nm, contra a da camada híbrida de 4 a 5  $\mu$ m produzida pelo adesivo convencional Single Bond 2, que utiliza o ácido fosfórico como condicionador (Mine *et al.* 2009).

Mesmo com esta diferença de espessura na região da união com a dentina, os resultados de resistência da união com a superfície de dentina obtidos para os adesivos autocondicionantes não são clinicamente diferentes dos adesivos convencionais de técnica úmida (3 passos) em termos de retenção ao longo de 10 anos, conforme Van Meerbeek *et al.*,(2010).

Na comparação com o período de uma semana, após 6 meses, os adesivos Easy One e Silorano não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si ( $p > 0,05$ ) nos valores de resistência de união a dentina, nesta avaliação *in vivo*. Além disso, para os dois sistemas adesivos, e nos dois tempos avaliados, houve predominância de fraturas coesivas no adesivo (Tipo 2). Entretanto, tanto o adesivo Easy One como o Silorano também apresentaram em menor percentual, fraturas envolvendo a camada híbrida (Tipo 4), coesiva na resina composta (Tipo 3), e coesiva em dentina (Tipo 1) **Figura 9**.

Desta forma, com base nos valores de resistência da união e no tipo de fratura, os dois sistemas autocondicionantes se mantiveram no meio bucal e confirma a evolução na composição química. O Easy One e o Silorano são formados por dimetacrilato 1,6-Hexanodiol. Este monômero funciona de maneira similar ao TEGDMA e ajuda na formação da ligação cruzada entre polímeros. Entretanto, apresenta a substituição de átomos de oxigênio por átomos de carbono, que o tornam menos polar, com caráter mais hidrófobo e, conseqüentemente, menos susceptível a ação da água do que as formulações que usam o TEGDMA (Malacarne *et al.* 2006). Estes mesmos autores relataram que a resistência a absorção de água está relacionado ao tipo de monômero com diferentes graus de polaridade e também com qualidade do polímero formado, confirmando desta forma a mudança na composição dos adesivos e a relação com a estabilidade da resistência da união no ambiente bucal. Adicionalmente à retenção mecânica, promovida pela interação do adesivo com a dentina (Mine *et al.* 2009; Mine *et al.* 2010), é provável também a ocorrência da interação química do grupo funcional fosfato contido nos monômeros do Easy One e Silorane com a hidroxiapatita, como evidenciado por Yoshida *et al.* (2004).

Outro fator, que talvez tenha ajudado na estabilidade da resistência da união à dentina *in vivo*, foi a presença do óxido de fosfina (TPO) como fotoiniciador na composição dos adesivos usados no estudo, além da canforoquinona. Segundo Cadenaro *et al.* (2010), a molécula TPO é mais eficiente em meio úmido, enquanto que a canfoquinona é mais compatível com monômeros hidrófobos. Isto pode ter gerado maior grau de conversão no polímero formado e auxiliado na estabilização da camada de adesivo. Entretanto, isto pode não ser considerado um fato totalmente importante porque os adesivos foram fotoativados com unidade de luz à base de LED, que apresenta pequena cobertura na faixa de absorção abaixo de 400 nm no espectro eletromagnético e, portanto, baixa ou nenhuma intensidade luminosa.

Em resumo, este estudo mostrou estabilidade dos adesivos autocondicionantes de frasco único e de dois frascos unidos à dentina, dentro da condição *in vivo*, na qual a natureza bucal e o tipo de cavidade foram meios determinantes no processo de avaliação do desempenho dos adesivos no período dos 6 meses de avaliação.

## 7. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste estudo pode-se concluir que:

1. A resistência de união à dentina *in vivo* apresentada pelos dois sistemas adesivos autocondicionantes (Adper Easy One e Silorano) não foi estatisticamente diferente entre s,i e também não apresentou diferença significativa entre os dois tempos avaliados (1 semana e 6 meses) de permanência do dente em ambiente bucal.
2. Os dois sistemas adesivos, nos dois tempos avaliados apresentaram predominância de fraturas coesivas no adesivo (Tipo 2). Entretanto, também apresentaram, em menor percentual, fraturas envolvendo a camada híbrida (Tipo 4), coesiva na resina composta (Tipo 3), e coesiva em dentina (Tipo 1).

## REFERÊNCIAS\*

Abbas G, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments. **J Dent.** 2003; 31(6): 437-44.

Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ, Adams GG, Collins ML Enamel microhardness and bond strengths of self-etching primer adhesives. **Eur J Oral Sci.** 2010; 118(2):191-6.

Burke FJ, Crisp RJ, James A, Mackenzie L, Pal A, Sands P, Thompson O, Palin WM. Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practices. **Dent Mater.** 2011; 27(7): 622-30.

Cadenaro M, Antonioli F, Codan B, Agee K, Tay FR, Dorigo Ede S, Pashley DH, Breschi L. Influence of different initiators on the degree of conversion of experimental adhesive blends in relation to their hydrophilicity and solvent content. **Dent Mater.** 2010. 26(4): 288-94.

Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, Cardoso PE. Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations **J Dent.** 2004; 32, p.407-12.

Carrilho MR, Tay FR, Sword J, Donnelly AM, Agee KA, Nishitani Y, Sadek FT, Carvalho RM, Pashley DH. Dentine sealing provided by smear layer/smear plugs vs. adhesive resins/resin tags. **Eur J Oral Sci.** 2007;115(4): 321-9.

\*De acordo com as normas UNICAMP/FOP, baseado no modelo Vancouver: Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

De Goes MF, Giannini M, Di Hipólito V, Carrilho MR, Daronch M, Rueggeberg FA. Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. **Braz Dent J.** 2008; 19(1): 51-6.

De Munk J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M. A critical review of the durability adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res.** 2005; 84(2): 118-3.

Donmez N, Belli S, Pashely DH, Tay FR. Ultrastructural correlates of in vivo /in vitro bond degradation in self-etch adhesives. **J Dent Res.** 2005. 84:355-359.

Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. **Oper Dent.** 2000. 25(4): 324-30.

Garcia RN, De Goes MF, Giannini M. Effect of water storage on bond strength of self-etching adhesives to dentin. **J Contemp Dent Pract.** 2007; 1;8(7): 46-53.

Lee MR, Cho BH, Son HH, Um CM, IB. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cuspal deflection of premolars in composite restoration. **Dental Materials.** 2007; 23(2): 88-295.

Malacarne J, Carvalho RM, De Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR, Yiu C K, Carrilho MR. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. **Dent Mater.** 2006. 22(10): 973-80.

Mine A, De Munck J, Cardoso MV, Van Landuyt KL, Poitevin, A., Kuboki, T., Yoshida, Y., Suzuki, K., Lambrechts, P. e Van Meerbeek, B. Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. **J Dent.** 2009. 37(11): 872-83.

Mine A, De Munck J, Van Ende A, Cardoso MV, Kuboki T, Yoshida Y, Van Meerbeek B. TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. **Dent Mater.** 2010. 26(6): 524-32.

Mitra SB; Wu D; olmes RN. Uma aplicação da nanotecnologia em materiais avançados dental. **J Am Dent Assoc**,134(10): 1382-1390.

Nordenvall K MITRA SB; Wu D; HOLMES RN . Uma aplicação da nanotecnologia em materiais avançados dental. **J Am Dent Assoc**,134(10): 1382-1390.

Brannstrom JM. In vivo resin impregnation of dentinal tubules. **J Prosthet Dent.** 980; 44: 630-636.

Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. **Dent Mater.**..2009. 25(11):1302-14.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent Mater.** 1995; Mar;11(2): 117-25.

Paul SJ, Scharer P. Intrapulpal pressure and thermal cycling effect on shear Bond strength of eleven bonding agentes. **J Esthet Dent.** 1993; 93: 179-185.

Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. **J Am Dent Assoc.** 2003; Dec; 134(12): 1621-9.

Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Three-year clinical effectiveness of a two-step self-etch adhesive in cervical lesions. **Eur J Oral Sci.** 2005; Dec;113(6): 512-8.

Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. **Dent Mater.** 2010. 26(12): 1176-84.

Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. **J Adhes Dent.** 2005. 7(2): 107-16.

Soles CL, Yee AF. A discussion of the molecular mechanisms of moisture transport in epoxy resins. **Journal of Polymer Science Part B-Polymer Physics.** 2000. 38(5): 792-802.

Tantbirojn D, Versluis A, Pintado MR, DeLong R, Douglas WH Tooth deformation patterns in molars after composite restoration. **Dent Mater.** 2004; Jul;20(6): 535-42.

Tay FR, King NM, Chan KM, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously. **J Adhes Dent.** 2002; Winter;4(4): 255-69.

Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Self-etching adhesives and postoperative sensitivity. **Am J Dent.** 2004; Jun;17(3): 191-5.

Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, Inoue S, Peumans M, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. **J Dent Res.** 2005. 84(2): 183-8.

Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the

chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials**. 2007. 28(26): 3757-85.

Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper Dent**. 2003; 28(5): 647-60.

Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**. 2011, 27(1):17-28.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**. 2003. 28(3): 215-35.

Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dent Mater**. 2010. 26(2): e100-21.

Versluis A, Tantbirojn D. Theoretical considerations of contraction stress. **Compend Contin Educ Dent Suppl**. 1999; Nov;(25): S24-32.quiz S73.

Weinmann W. Siloranes in dental composites. **Dent Mater**. 2005; Jan, 21(1): 68-74.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **J Dent Res**. 2004. 83(6): 454-8.

## ANEXO

### ANEXO 1



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP



Aprovado na  
CONEP em 04/08/2008

PARECER 428/2008-CEP

Súmula: Avaliação de proposta de projeto de Pesquisa, tendo como pesquisadora responsável Laélia Maria Putrick.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, analisou na sessão ordinária do dia 23/10/2008, Ata 010/2008 - CEP, o processo CR nº 24485/2008, referente ao projeto de Pesquisa intitulado "Avaliação in vivo da resistência de união em restaurações de resina composta de terceiros molares" tendo como pesquisadora responsável Laélia Maria Putrick, cujo objetivo é "Avaliar a resistência da união do sistema adesivo Adpiter easy one/3M ESPE e o material restaurador Filtek Z-150/3M ESPE na interface adesiva dente/restauração, em um estudo in vivo após uma semana e três meses, por meio de testes de microtração".

Assim, mediante a importância social e científica que o projeto apresenta, a sua aplicabilidade e conformidade com os requisitos éticos, somos de parecer favorável à realização do projeto classificando-o como **APROVADO**, pois o mesmo atende aos requisitos fundamentais da Resolução 196/96 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa e/ou a publicação de seus resultados, para acompanhamento, bem como comunicada qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

Cascavel, 29 de outubro de 2008.

  
Dra. MARISTELA JORGE FADOIN

Coordenadora do CEP/Unioeste

## ANEXO 2

```

*****
*   SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTADISTICA   *
*   Autores: Elio Paulo Zonta                 *
*   Amauri Almeida Machado                   *
*   Tiemi Matsuo                             *
*   ANALISE DA VARIABILIDADE - ARQUIVO: LAELIA *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: TESE

RESPONSAVEL: MARIO GOES

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: M CROTRACAO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          MATERIAL
B          TEMPO
-----

```

Tabela 7. Análise da Variância

CAUSAS DA VARIACAO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB. >F
MATERIAL AJUST.	1	53.0602656	53.0602656	1.1878	0.28814
TEMPO NAO AJUST.	1	155.9158090	155.9158090	3.4904	0.07263
MAT*TEM AJUST.	1	12.4663951	12.4663951	0.2791	0.60860
RESIDUO	21	938.0564435	44.6693545		
TOTAL	24	1159.4989132			

MEDIA GERAL AJUSTADA = 18.219088  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 36.684 %  
 S. Q. MATERIAL NAO AJUSTADA = 32.5949172

Tabela 8. Análise da Variância fixando níveis

CAUSAS DA VARIACAO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB. >F	
MAT/TEM	1	1	6.0407739	6.0407739	0.1352	0.71715
MAT/TEM	2	1	59.4858868	59.4858868	1.3317	0.26061
TEM/MAT	1	1	43.4057486	43.4057486	0.9717	0.66309
TEM/MAT	2	1	145.4418039	145.4418039	3.2560	0.08229
RESIDUO	21		938.0564435	44.6693545		

Tabela 9. Teste de Tukey para médias de material

NUM ORD	NUM TRAT.	NOME	NUM REPET.	MEDIAS AJ.	MEDIAS ORIG AJ.	5%	1%
1	1	EASY	12	19.688040	19.688040	a	A
2	2	SILORANE	13	16.750135	16.750135	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Tabela 10. Teste de Tukey  
Médias de material - dentro de 1 semana do fator tempo

NUM ORD.	NUM TRAT	NOME	NUM REPET.	MEDIAS AJ.	MEDIAS ORIG AJ	5%	1%
1	1	EASY	5	21.492001	21.492001	a	A
2	2	SILORANE	7	20.052856	20.052856	a	A

Tabela 11. Teste de Tukey  
Médias de material dentro de 6 meses do fator tempo

NUM ORD	NUM TRAT.	NOME	NUM REPET.	MEDIAS AJ	MEDIAS ORIG AJ	5%	1%
1	1	EASY	7	17.634287	17.634287	a	A
2	2	SILORANE	6	13.343333	13.343333	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Tabela 12. Teste de Tukey para médias de tempo

NUM ORD	NUM TRAT.	NOME	NUM REPET.	MEDIAS AJ.	MEDIAS ORIG AJ.	5%	1%
1	1	1 SEMANA	12	20.652500	20.652500	a	A
2	2	6 MESES	13	15.653846	15.653846	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

Tabela 13. Teste de Tukey  
Médias de tempo dentro de Adper Easy One do fator material

NUM ORD	NUM TRAT.	NOME	NUM REPET.	MEDIAS AJ	MEDIAS ORIG AJ	5%	1%
1	1	1 SEMANA	5	21.492001	21.492001	a	A
2	2	6 MESES	7	17.634287	17.634287	a	A

Diferenças estatísticas não foram observadas com a aplicação da Análise de Variância (dois fatores) **Tabela 7 e 8** e pelo teste de Tukey **Tabela 9, 10, 11, 12 e 13**, ao nível de significância de 5% (Informações estatísticas complementares – Anexo).