



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso

Aluno(a): Mariana Avallone Bosso

Orientador(a): Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo

Ano de Conclusão do Curso: 2011



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



Influência do modo de aplicação, ativa ou passiva, de adesivos autocondicionantes na efetividade de união ao esmalte com e sem condicionamento ácido prévio

Aluna: Mariana Avallone Bosso

Faculdade de Odontologia de Piracicaba

UNICAMP

Piracicaba, outubro de 2011

Autora: Mariana Avallone Bosso

**Influência do modo de aplicação, ativa
ou passiva, de adesivos
autocondicionantes na efetividade de
união ao esmalte com e sem
condicionamento ácido prévio**

Orientador: Dr. Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo, Departamento de Dentística
Restauradora

Piracicaba, outubro de 2011

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

B655i Bosso, Mariana Avallone, 1987-
Influência do modo de aplicação, ativa ou passiva,
de adesivos autocondicionantes na efetividade de
união ao esmalte com e sem condicionamento ácido
prévio / Mariana Avallone Bosso. -- Piracicaba, SP:
[s.n.], 2011.

Orientador: Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Dentística. 2. Resistência ao cisalhamento. I.
Paulillo, Luís Alexandre Maffei Sartini, 1962- II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Dedicatória

Dedico este meu trabalho:

Aos meus pais, Ellen Avallone Bosso e Stênio José Bosso, que me deram o meu bem mais precioso: minha vida. Obrigada por me incentivarem sempre a estudar e me darem a oportunidade de entrar em uma excelente universidade!

Aos meus avôs, Oscar Carlos Avallone Filho, Waldomiro Bosso e às minhas avós, Nelcita Prado Avallone, Aurora Gonçalves da Silva Bosso.

À Acassil Camargo, proprietário do Colégio Objetivo de Tatuí, por me dar a oportunidade de estudar em sua escola até que eu atingisse idade suficiente para poder prestar prova de bolsa de estudos e, graças à bolsa concedida anteriormente, estar apta para conquistar bolsa em todos os anos subseqüentes. Isso me fez crescer, valorizar o estudo, dar o melhor de mim em tudo que fizesse e abriu todas as portas da minha vida.

Aos amigos com quem ri, chorei, desesperei-me às vezes, acalmei-me mais tarde e acabei aprendendo muito conforme dividia às experiências. Em especial, Marina Aleixo, Marília Avi de Mesquita, Ivan Solani Martins, Harlei Miguel, Nicolas Carrieri de Miranda, Larissa Lopes, Tamires Papetti.

Muito obrigada, vocês sempre farão parte de minhas conquistas!

Agradecimentos

Ao meu orientador, Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo, por me aceitar nesse trabalho e ampliar meu conhecimento.

À minha co-orientadora, Cíntia Pimenta de Araújo, por sempre me ajudar com carinho e paciência estando longe ou perto.

Aos pós-graduandos, Eduardo José Carvalho de Souza, Lúcia Trazzi Prieto, Erick Coppini, por me auxiliarem sempre que eu precisava.

Aos professores das alas de Dentística pelas quais passei, Flávio Henrique Baggio Aguiar (pai da ala e que estava lá quando a gente mal sabia isolar um dente) e Giselle Maria Marchi (mãe da ala que sempre atenciosa e meiga nos ensinava e confortava), que me fizeram ter a certeza de que quero continuar nessa área.

Aos professores, Débora Alves Lima, Luis Roberto Marcondes Martins e Marcelo Gianinni, que apesar de não estarem presentes na parte clínica, auxiliaram-me muito no laboratório e assim também contribuíram para que eu me voltasse para a área de Dentística.

Muito obrigada, vocês também sempre farão parte de minhas conquistas!

Resumo

Este estudo avaliou a influência do método de aplicação passiva ou ativa de adesivos autocondicionantes de um passo (Easy One) e dois passos (Clearfil SE Bond) na resistência à união ao esmalte com ou sem condicionamento ácido prévio do mesmo. Para o experimento, cinquenta molares humanos foram utilizados para a confecção dos corpos de prova. A coroa de cada dente foi seccionada em metades no sentido vestibulo-lingual, totalizando 80 fragmentos de esmalte. A superfície proximal de esmalte convexa de cada fragmento foi desgastada através do polimento como lixas de carbeto de silício para obtenção de superfície plana em esmalte. Os fragmentos foram distribuídos entre 8 grupos experimentais: G1-Clearfil SE-aplicação ativa (CAC) com condicionamento ácido prévio; G2-Clearfil SE-aplicação passiva (CPC) com condicionamento ácido prévio; G3 -Easy One-aplicação ativa (EAC) com condicionamento ácido prévio; G4-Easy One-aplicação passiva (EPC) com condicionamento ácido prévio; G5- Clearfil SE-aplicação ativa sem condicionamento ácido prévio (CAS); G6-Clearfil SE-aplicação passiva sem condicionamento ácido prévio (CPS); G7-Easy One-aplicação ativa sem condicionamento ácido prévio (EAS); G8-Easy One-aplicação passiva sem condicionamento ácido prévio (ETS). Oito amostras foram usadas para cada grupo experimental. Após a aplicação, os adesivos foram fotoativados por 10 segundos. Um cilindro de resina composta Z 350 foi confeccionado com auxílio de uma matriz de Tygon e fotoativados por 20 segundos. As amostras foram armazenadas em umidade relativa por 24 horas a 37 °C e em seguida, cada amostra foi submetida ao teste de microcisalhamento a velocidade de 0.5 mm/min em máquina de ensaio universal (EZ- Test - Shimadzu). Os resultados foram analisados através da Análise de Variância três fatores e teste Tukey. A análise estatística revelou que houve efeito estatístico significativo apenas para o fator sistema adesivo ($p < 0.0001$), além disso, nenhuma diferença significativa foi observada para as interações e para os fatores tratamento do substrato (0.0642) e modo de aplicação (0.1114). O sistema adesivo de dois passos Clearfil SE Bond apresentou os maiores valores de resistência á união (37,49 MPa) quando comparado ao sistema adesivo Easy One (24,57). Deste modo, foi possível concluir que o condicionamento prévio do esmalte e o modo de aplicação não influenciaram na resistência a união dos sistemas adesivos autocondicionantes testados.

Palavras-chave: adesivos, resistência ao cisalhamento, esmalte dental.

Abstract

This study evaluated the influence of the passive or active application methods of single (Easy One) and two-step (Clearfil SE Bond) self-etching adhesive systems in enamel bond strength with and without enamel etching prior. For the experiment, forty molars were used for the preparation of the specimens. The crown of each tooth was sectioned in half in the bucco-lingual, totaling 80 fragments of enamel. The convex proximal enamel surface was reduced by polishing on silicone paper to prepare a flat surface. The fragments were distributed from 8 experimental groups: G1- Clearfil SE-active application (CAC) with etching prior; G2- Clearfil SE-passive application (CPC) with etching prior; G3 - Easy One-active application (EAC) with etching prior; G4 - Easy One-passive application(EPC) with prior acid etching; G5 - Clearfil SE--active application without prior etching (CAS); G6 - Clearfil SE-passive application without prior etching (CPS); G7 - One-Easy-active application without prior etching (EAS) and G8-Easy One-passive application without prior etching (ETS). Eight samples were used per test group. After application, the adhesives are cured for 10 seconds. A cylinder of composite Z 350 was inserted into a circular mold and cured for 20 seconds. The specimens were stored in humidity for 24 hours at 37 ° C and then each sample was tested for microshear the speed of 0.5 mm/min in a universal testing machine (EZ- Test - Shimadzu). The results were analyzed by three-way analysis of variance and Tukey's test. Statistical analysis revealed that there were only statistically significant effect for the factor adhesive system ($p < 0001$), in addition, no significant difference was observed for the interactions and factors treatment of the substrate (0.0642) and method of application (0.1114).The two-step adhesive system Clearfil SE Bond showed the highest bond strength (37.49 MPa) compared to the one step adhesive system Easy One (24.57). Thus, it was concluded that prior conditioning of the enamel and the mode of application did not influence the enamel bond strength of self-etch adhesives systems tested.

Keywords: adhesives, shear strength, dental enamel.

Sumário

1 Introdução e Revisão de Literatura.....	página 01
2 Proposição.....	página 03
3 Materiais e Método.....	página 03
3.1 Materiais.....	página 03
3.2 Método.....	página 05
4 Resultados.....	página 10
5 Discussão.....	página 11
6 Conclusão.....	página 15
7 Referências bibliográfica.....	página 16
8 Anexo.....	página 21

1 Introdução

A adesão entre a resina composta e os substratos dentais é essencial para o sucesso clínico da odontologia restauradora, e durante muitos anos a união obtida utilizando o condicionamento ácido foi o alicerce dos procedimentos adesivos (Erickson et al., 2009). A adesão ao esmalte é usualmente obtida pela aplicação do ácido fosfórico em concentrações entre 30% e 50% (Erhardt et al., 2004; Torii et al., 2004), formando microporosidades numa profundidade média de 20 um a 50 um, que foram preenchidas pela resina, formando os “tags” (Ball, 1979). Comparativamente, o processo de união à dentina é mais complexo devido a maior variabilidade morfológica e fisiológica desse substrato (Gokce et al., 2008). Assim, para reduzir as dificuldades da técnica que afetam a habilidade de união dos sistemas adesivos à dentina e melhorar a penetração do monômero no substrato dentário foram desenvolvidos sistemas adesivos autocondicionantes que associam as funções de primer ácido e agente de união, com o objetivo de desmineralizar e impregnar simultaneamente o esmalte e a dentina (Gwinnett, 1992).

Entretanto, a capacidade destes sistemas para condicionar o esmalte é menor do que quando utilizado o ácido fosfórico separadamente (Perdigão & Geraldini 2003; Hannig et al., 2002), pois a menor acidez pode levar a um padrão de condicionamento menos profundo e, com isso, uma insuficiente retenção micromecânica (Hannig et al., 1999; Pashley & Tay, 2001). A resistência à união do compósito ao esmalte obtida com estes adesivos é significativamente inferior, quando comparada aos sistemas adesivos convencionais (De Munck et al., 2005; Ernst et al., 2004; Lopes et al., 2004; Goracci et al., 2004; De Munck et al., 2003; Inoue et al., 2003; Brackett et al., 2006; Loguercio et al., 2008; Yazici et al., 2007). Assim, com o objetivo de se obter união mais efetiva e estável ao esmalte dental, é recomendado o condicionamento ácido prévio do esmalte associado à utilização de sistemas adesivos autocondicionantes (Erhardt et al., 2004 e 2009; Miguez et al., 2003; Torii et al., 2004; Erickson et al., 2009). Porém, como essa técnica é acompanhada, após o condicionamento, da aplicação de um sistema adesivo composto por um primer ácido e bond, a aplicação do *primer* sobre a superfície do esmalte condicionado pode interferir na força de união da restauração com resina composta ao dente. GWINNETT em 1989, HADAVI et al., em 1993 e WORONKO et al. 1996 testaram a força de adesão ao esmalte e observaram que, quando o

"primer" foi aplicado sobre a superfície condicionada, houve um decréscimo da adesão. A análise ao MEV mostrou que, a morfologia da superfície de esmalte condicionado após a aplicação do primer mostrou alteração significativa, já não estando limpa, pois ocorreu oclusão das microporosidades, que podem ter sido provocadas pelo desmonoramento dos prismas de esmalte, havendo uma diminuição da adesão da resina composta (GWINNETT⁷, em 1989).

Os fabricantes recomendam que os sistemas adesivos devem ser aplicados por um determinado tempo sobre os substratos dentários. Entretanto esta recomendação é passível de diferentes interpretações e pode ter grande variabilidade dependendo do operador. Dessa maneira, o adesivo pode ser somente aplicado por toda a superfície e deixado em repouso pelo tempo definido para cada sistema adesivo, ou pode ser aplicado espalhando na superfície no decorrer do tempo estipulado pelo fabricante. Assim, ao seguir as orientações do fabricante, o operador poderá aplicar os adesivos de forma passiva ou ativa respectivamente.

Baseado no pressuposto, faltam estudos in vitro para avaliarem o efeito do método de aplicação inativa ou ativa de adesivos autocondicionantes sobre o esmalte condicionado na efetividade de união. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união de adesivos autocondicionantes de um passo e dois passos aplicados de forma ativa (AC) ou inativa (IN) ao esmalte com ou sem condicionamento ácido prévio. A hipótese nula testada foi de que não haverá diferença significativa na resistência à união quando o adesivo é aplicado de forma ativa ou inativa sobre o esmalte condicionado ou sem condicionamento ácido prévio.

Justificativa: Tendo em vista os problemas relacionados com a efetividade de união dos sistemas adesivos autocondicionantes ao esmalte dental, pois não são suficientemente fortes para desmineralizar o esmalte, criando um padrão de condicionamento mais raso e, conseqüentemente, insuficiente retenção micromecânica, o condicionamento prévio do esmalte tem sido mostrado como uma promissora técnica para se usar com estes sistemas. Entretanto o método que se aplica o adesivo à superfície de esmalte condicionado, ativa ou passivamente, pode influenciar a força de união entre a restauração com resina composta e o dente, pois uma aplicação ativa do adesivo pode alterar o padrão de condicionamento, levando à oclusão das microporosidades devido ao desmoronamento dos prismas de

esmalte. Assim torna-se importante investigar a influência do método de aplicação de adesivos autocondicionantes sobre o esmalte condicionado na efetividade de união a fim de se obter uma potencial técnica clínica com possibilidades de melhores resultados de uma união forte e duradoura para esses materiais.

2 Proposição

O objetivo deste estudo “in vitro” foi avaliar o efeito do método de aplicação de adesivos autocondicionantes de um e dois passos sobre o esmalte com ou sem condicionamento ácido prévio na efetividade de união.

3 Materiais e método

3.1. Materiais

Dois sistemas adesivos autocondicionantes foram utilizados para a união entre resina composta e esmalte humano: Clearfil SE Bond (Kuraray Medical INC., Okayama, Japan); Adper Easy One (3M – ESPE) (Fig 1) Os sistemas adesivos foram utilizados de acordo com as orientações do fabricante, com relação ao tempo de aplicação e foram aplicados conforme método: ativa ou passivamente. Os adesivos e a resina composta Z350 (Fig. 3) foram polimerizados com um aparelho de luz halógena (Vip Curing Lights - BISCO Dental Products IL, USA) (Fig.2), sob irradiância de 600 mW/cm² por 10 segundos. Os materiais que foram utilizados nesse estudo estão listados na tabela 1:

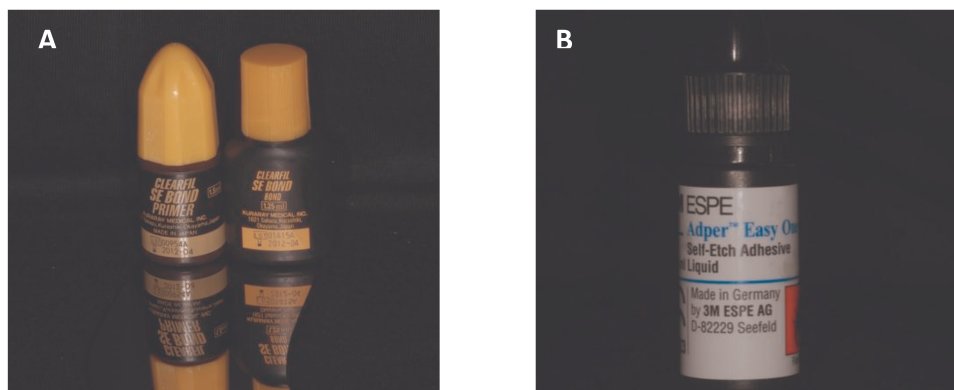


Fig 1 . Sistemas adesivos autocondicionantes A. Clearfil SE Bond - Kuraray (2 passos) e B. Easy One – 3M ESPE (1 passo)

Tabela 1. Nome Comercial, classificação, composição e fabricante dos materiais utilizados no estudo

Nome Comercial	Composição	Fabricante
Clearfil SE Bond 2 passos	Primer: 10-Metacriloiloxidecil dihidrogenado fosfatase (MDP), HEMA, Dimetacrilato Hidrofílo, Canforoquinona, Amina terciária, Água. Bond: HEMA, 10-Metacriloiloxidecil dihidrogenado fosfatase (MDP), Bis-GMA, Dimetacrilato Hidrofílico, Amina terciária, Sílica Coloidal silanizada, pH:1.8	Kuraray Medical Inc. Okayama, JP
Adper Easy One 1 passo	Componente Autocondicionante: Ésteres fosfatados de metacrilato Componentes do adesivo: Copolímeros do Vitrebond™, Nanopartículas de Carga, etanol Componentes comuns aos diversos sistemas adesivos: Dimetacrilatos, HEMA, Água, Iniciadores	3M ESPE St Paul,MN,USA
Resina Z-350	Metacrilato Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA, Dimetacrilato	3M ESPE St Paul,MN,USA
Ácido 3 M ESPE 35%	Ácido gel fosfórico a 37%, água, Poli (álcool vinil)	3M ESPE St Paul,MN,USA

Abreviações: HEMA: 2-hidroxietil metacrilato; MDP= metacriloixidecil dihidrogênio fosfato; DMA: monômero dimetacilato BisGMA=bisfenol A diglicidildimetacrilato; MAC-10= ácido metacriloiloxi-1,1-undecanodicarboxílico; MMA= metil metacrilato; bis-MPEPP:2,2' bis[4 (metacriloxipolietoxi) fenil] propane



Fig 2. Aparelho de luz halógena (Vip Curing Lights – BISCO)

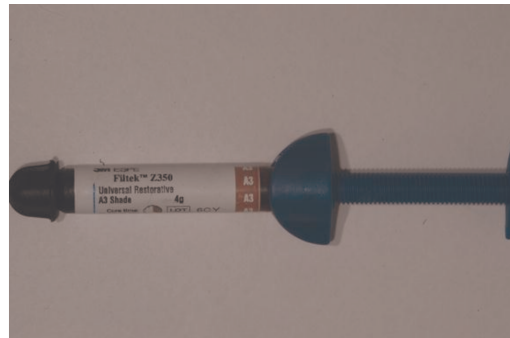


Fig 3. Resina composta Z350 – 3M ESPE

3.2. Método

Delineamento Experimental

Unidades experimentais: 80 hemi-coroas obtidas de terceiros molares humanos

Fatores em estudo:

- 1) Sistema adesivo autocondicionante em 2 níveis: Clearfil SE Bond; Easy One
- 2) Método de aplicação em 2 níveis: ativa e inativa
- 3) Tratamento substrato em 2 níveis: com ou sem condicionamento ácido

Variável de resposta:

- 1) Resistência ao microcisalhamento em MPa

Forma de distribuição das unidades experimentais: por processo inteiramente casual em esquema fatorial (2X2X2).

Seleção dos dentes

Para este estudo foram utilizados terceiros molares humanos hígidos que foram coletados após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOP – UNICAMP (protocolo 048/2010 - anexo). Foram selecionados 40 terceiros molares humanos hígidos, que após a coleta foram armazenados por uma semana em solução aquosa de timol a 0,1%, tamponado. Os dentes foram limpos com cureta

periodontal e lâmina de bisturi para a remoção dos debris e polidos com taças de borracha e pasta de pedra-pomes e água acoplados em baixa-rotação. Após este procedimento, os dentes foram armazenados em água destilada até o momento de sua utilização.

Confecção dos corpos de prova

A porção radicular dos dentes foi removida na junção esmalte-cimento com disco diamantado dupla face (KG Sorensen) (Fig 4) e as coroas (Fig 5) foram seccionados vestibulo-lingualmente, produzindo fragmentos de esmalte com 8x8 mm das secções mesiais e distais de cada coroa dental (Fig 6). Posteriormente, as fatias de esmalte foram incluídas em resina de poliestireno para posterior planificação da superfície em esmalte com lixas de carbeto de silício de granulação 1200 e 2000 (Carburundum, Saint-Gobain Abrasivos LTD, tríplice Guarulhos, SP, Brazil) em politriz sob refrigeração (MaxiGrind Solotest, São Paulo, SP, Brazil), até a exposição de uma área lisa e plana de esmalte (Fig 7).



Fig 4. Remoção da porção



Fig 5. Coroa seccionada

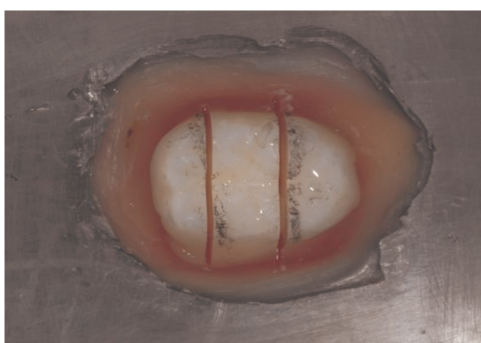


Fig 6. Secção das fatias de esmalte



Fig 7. Inclusão e planificação do esmalte

Distribuição dos grupos experimentais

As fatias de esmalte foram aleatoriamente distribuídas em 8 grupos

experimentais (n=10) de acordo com o sistema adesivo utilizado e o modo de aplicação dos adesivos sobre o esmalte dental condicionado e sem condicionamento ácido prévio. Os dentes foram divididos por sorteio nos grupos experimentais descritos a seguir:

- Grupo 1 – Sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond - aplicação ativa: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Aplicação do primer espalhando por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Aplicação do adesivo seguido de fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 2 – Sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond - aplicação passiva: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Aplicação do primer, deixando-o em repouso por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Aplicação do adesivo seguido de fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 3 – Sistema adesivo autocondicionante Easy-One - aplicação ativa: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Aplicação do adesivo espalhando por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 4 – Sistema adesivo autocondicionante Easy-One - aplicação passiva: condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem. Aplicação do adesivo deixando-o em repouso por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 5 - Sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond - aplicação ativa - sem condicionamento ácido prévio: Aplicação do primer espalhando por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Aplicação do adesivo seguido de fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 6 - Sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond - aplicação passiva - sem condicionamento ácido prévio: Aplicação do primer, deixando-o em repouso por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Aplicação do adesivo seguido de fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 7 - Sistema adesivo autocondicionante Easy-One - aplicação ativa - sem condicionamento ácido prévio: Aplicação do adesivo espalhando por 20

segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Fotopolimerização por 10 segundos;

- Grupo 8 - Grupo 4 – Sistema adesivo autocondicionante Easy-One - aplicação passiva - sem condicionamento ácido prévio: Aplicação do adesivo deixando-o em repouso por 20 segundos; secagem com leve jato de ar por 5 segundos. Fotopolimerização por 10 segundos;

Procedimentos restauradores

Previamente aos procedimentos restauradores, foi colada na superfície de esmalte plana uma fita colante, padronizada com uma perfuração circular no centro, de 1 mm de diâmetro, com o intuito de delimitar as áreas de adesão (Fig. 8). Os adesivos foram aplicados à superfície de esmalte de acordo com as especificações de cada grupo ativa ou passivamente. Para a padronização da fotoativação dos sistemas adesivos e da resina, o aparelho de luz halógena VIP (BISCO Schaumburg, IL, USA) foi acoplado a uma máquina padronizadora de preparo cavitário, a uma distância de 1mm entre a ponta do aparelho de luz e a superfície de esmalte (Fig 9-11).

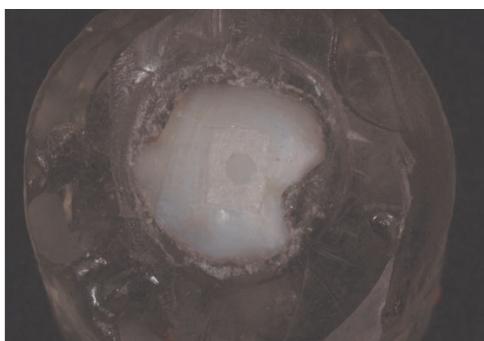


Fig 8. Fita colante com perfuração central

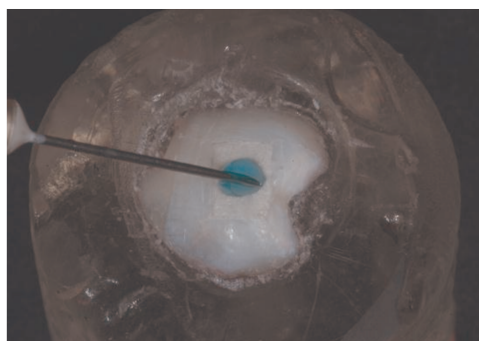


Fig 9. Condicionamento ácido



Fig 10. Procedimentos adesivos



Fig 11. Fotoativação dos adesivos – 10 s

Após a aplicação dos adesivos, marizes de Tygon (Tygon tubin, TYG-030, Saint-Gobain Performance Plastic, Maime Lakes, FL, USA), de aproximadamente 1 mm de altura e 0,75 mm de diâmetro, foram posicionadas sobre a superfície de esmalte para confeccionar os cilindros de resina. A resina composta (Z-250 cor A3 - 3 M ESPE) foi inserida nas matrizes cilíndricas com o auxílio de uma sonda exploradora e fotoativada, durante 20 segundos (Fig 12 e 13). Em seguida, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37 °C por 24 horas.



Fig 12. Inserção da resina composta na matriz de Tygon

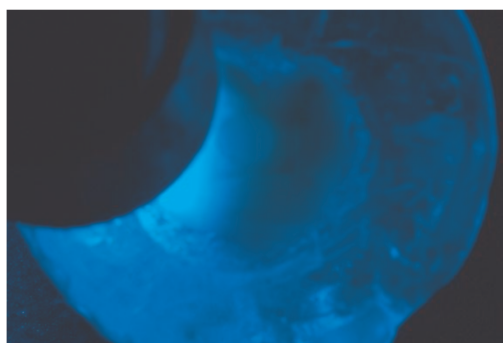


Fig 13. Fotoativação resina – 20s

Resistência de união ao microcisalhamento

Após 24 horas as matrizes de Tygon foram removidas com o auxílio de uma lâmina de bisturi (Fig 14), e em seguida cada cilindro de resina composta foi envolvido por um fio de aço (0,2 mm de diâmetro) (Fig 15) que foi fixado ao dispositivo para microcisalhamento acoplado à máquina universal de ensaio (EZ-Test, Shimadzu, Japan)(Fig 16) . O carregamento foi aplicado com velocidade de 0,5 mm/min até a falha do espécime. Os resultados foram expressos em MPa.



Fig 14. Remoção matriz de Tygon

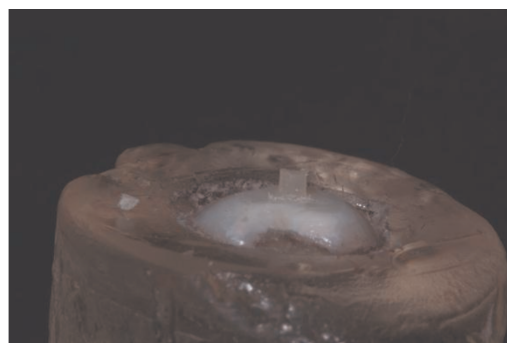


Fig 15. Cilindro de resina composta



Fig 16. Ensaio microcisalhamento (fio de aço adptado ao cilindro)

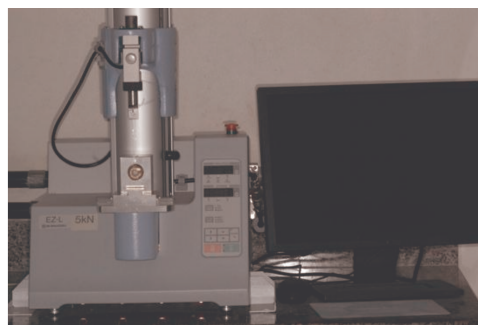


Fig 17. Máquina de ensaio universal EZ-Test- Shimadzu

Análise dos resultados

Os resultados dos valores obtidos para cada grupo experimental foram anotados, tabulados e submetidos à interpretação estatística. Inicialmente, foi feita uma análise exploratória dos dados usando Proc lab do programa SAS. A seguir os grupos foram comparados por meio de Análise de Variância e teste de Tukey em esquema fatorial (2X2X2). O nível de significância utilizado para tomada de decisões foi de 5%.

4. Resultados

A tabela 2 mostra os resultados da ANOVA três fatores indicando que houve efeito estatístico significativo apenas para o fator sistema adesivo ($p < 0.0001$), além disso, nenhuma diferença significativa foi observada para as interações e para os fatores tratamento do substrato (0.0642) ou modo de aplicação (0.1114).

Os resultados do teste Tukey apresentados na tabela 3, mostraram que o sistema adesivo de dois passos Clearfil SE Bond apresentou os maiores valores de união ao microcisalhamento (37,49 MPa) com diferença significativa quando comparado sistema adesivo Easy One de um passo (24,57 MPa).

Tabela 2– Análise de variância três fatores

SOURCE	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
COND	1	0.22312152	3.53	0.0642
APLIC	1	0.16397926	2.60	0.1114
ADESIVO	1	1.20206081	19.04	0.0001
COND*APLI	1	0.07045690	1.12	0.2943
COND*ADESIVO	1	0.08261194	1.31	0.2565
APLIC*ADESIVO	1	0.04447345	0.70	0.4041
COND*APLIC*ADESIVO	1	0.13811040	2.19	0.1435

Tabela 3- Resultado do teste de Tukey para o ensaio de resistência a união. Valores expressos em MPa

SISTEMAS ADESIVOS	N	RU (MPa)/ DP
Clearfil SE Bond	40	37,49 (13,08) a
Adper Easy One	40	24,57 (14,02) b

5. Discussão

Como não houveram diferenças significativas para os fatores condicionamento prévio e modo de aplicação, as hipóteses nulas foram aceitas.

O condicionamento ácido prévio não apresentou diferença significativa nos valores de resistência a união, porém na literatura pode-se encontrar resultados contraditórios. O que pode ter proporcionado esta variação é que no presente estudo, durante a confecção dos corpos de prova, as fatias dos dentes foram

abrasionadas com lixa de granulação 1.200 para planificação do esmalte. Os adesivos autocondicionantes são mais efetivos em superfícies de esmalte abrasionadas e menos efetivas para esmalte intacto (Kanemura et al. 1999), além disso, a penetração dos “tags” resinosos em superfícies de esmalte tratadas com adesivos autocondicionantes tem se mostrado similar a superfícies de esmalte abrasionada tratadas com ácido fosfórico (Gordan et al. 1998). Supostamente, como os adesivos foram aplicados em esmalte abrasionado estas podem ter sido as razões que contribuíram para esse resultado.

Embora o esmalte abrasionado seja utilizado em estudos “*in vitro*”, o que ocorre em procedimentos como restaurações mais conservadoras e colagem de “brackets” ortodônticos, é a utilização de esmalte intacto que geralmente é desprovido de “smear layer”. Para este tipo de superfície, há diferença na resistência de união sendo necessária a aplicação de adesivos convencionais que utilizam o ácido fosfórico em detrimento dos autocondicionantes. (Hannig et al. 2002) (Kahveci et al. 2010). Assim mais estudos seriam necessários, para comparar o efeito do condicionamento ácido prévio e modo de aplicação ativa versus passiva dos adesivos em esmalte abrasionado e intacto.

O modo de aplicação do adesivo, passiva ou ativa, também não apresentou diferença significativa. Os adesivos autocondicionantes tem variado grau de acidez pela diferente composição e concentração de ácidos. Os sistemas autocondicionantes podem ser classificados de acordo com o pH das soluções adesivas em : forte (pH <1.0), moderado (pH entre 1.0 e 2.0) e suave (pH > 2.0) (Munck et al. 2003) e isso parece ter influência na habilidade de interagir com o tecido dentário. Como os adesivos testados neste estudo apresentaram pH moderado, provavelmente a menor acidez pode ter levado a um padrão de condicionamento menos profundo e, com isso, uma insuficiente retenção micromecânica independente do modo de aplicação utilizado.

A técnica de aplicação ativa tem mostrado melhorar a performance imediata dos sistemas adesivos autocondicionantes (Reis et al. 2007), entretanto Velazquez et al., 2006 observaram que a performance da técnica da aplicação ativa na resistência de união entre resina e dente mostrou-se dependente do tempo de aplicação, pois um tempo de aplicação mais curto pode ter sido insuficiente para melhorar a ação dos adesivos. Também Torres *et al.*, 2009, que avaliaram variações

na técnica de aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes, através de uma ou duas camadas aplicadas ativa ou passivamente, não observaram um aumento significativo na resistência a união dos adesivos aplicados ativamente em comparação com as aplicações passivas. Por outro lado, quando uma segunda camada foi aplicada ativamente, um significativo aumento, na resistência adesiva foi observado para todos os adesivos testados em comparação com a aplicação passiva. Segundo os autores a aplicação ativa de uma segunda camada pode ajudar a garantir a criação de uma superfície de esmalte rugosa e aumentar a penetração do primer em esmalte desmineralizado subsuperficial.

O sistema Clearfil SE Bond apresentou os melhores resultados para resistência ao microcislamento em comparação com o sistema Easy One. Este resultado corrobora com outros estudos que indicam, de maneira geral, que os adesivos de passo único apresentam menores valores de resistência à união quando comparados com os adesivos autocondicionantes de dois passos (Frankenberger et al. ,2001; Armstrong et al. 2003; Perdigão et al., 2006; Ansari et al. , 2008; Burrow et al. , 2008; Sarr et al. , 2010).

O adesivo Clearfil SE Bond tem demonstrado os maiores valores de resistência de união em vários estudos e é considerado como o padrão ouro na comparação entre diferentes sistemas adesivos autocondicionantes (Ansari et al. , 2008; Burrow et al. , 2008; Mine et al. , 2009; Sarr et al., 2010). O bom desempenho deste adesivo parece estar relacionado a alguns fatores. A presença do monômero MDP, em combinação com o HEMA, promove melhor molhamento da superfície dental ligando-se ao cálcio presente na hidroxiapatita (Toledano et al. , 2001; Moszner et al., 2005) e formando sais de cálcio menos solúveis (Yoshida et al. , 2004).

Nos adesivos autocondicionantes de passo único como o Easy One, monômeros ácidos, hidrofílicos e hidrofóbicos, juntamente com solventes orgânicos e água, são incorporados em uma única solução. Dessa forma, o adesivo pode ser propenso à separação de fases (Van Landuyt et al. ,2006), pois, como o solvente evapora da solução, estes adesivos tendem a se comportar como membranas permeáveis depois da polimerização (Tay et al. , 2002c). Isto se deve à falta da utilização de uma camada de resina hidrófoba (Tay et al. , 2002c; Tay et al. , 2004a; Tay et al. , 2004b). Adicionalmente, como os adesivos de passo único formam

camadas muito finas (Frankenberger et al., 2001; Pashley et al. , 2002; Ito et al. , 2005), elas podem ter sua polimerização bastante diminuída ou até mesmo inibida pela presença do oxigênio (Rueggeberg e Margeson,1990).

Os resultados de alguns estudos *in vitro* indicam que a utilização de uma camada de resina hidrófoba sobre os sistemas adesivos autocondicionantes de passo único poderia melhorar o desempenho destes materiais (Brackett et al., 2005; Van Landuyt et al., 2006). Esta camada parece limitar a difusão de água pela camada híbrida para a interface entre adesivo e resina composta, o que poderia ter acontecido relativamente rápido sem a presença desta camada hidrofóbica (Tay et al. , 2002c; Tay e Pashley, 2003a), inibindo a polimerização e enfraquecendo a interface adesivo-resina composta (Jacobsen e Söderholm, 1995). A camada adicional também pode ter diminuído a retirada de monômeros e oligômeros não polimerizados da camada híbrida. Zonas de fases hidrófilas pouco polimerizadas que permitem o movimento de água já foram identificadas na camada híbrida de adesivos autocondicionantes (Tay et al. ,2002a). Em ambos os casos, esta camada hidrófoba adicional faria com que os adesivos autocondicionantes de um passo simulassem adesivos autocondicionantes de dois passos, aumentando a espessura da camada adesiva (Brackett et al. , 2005), o que pode reduzir a tensão de polimerização (Choi et al. , 2000) e pode melhorar a distribuição de tensões durante os ensaios. Estes fatores podem ter contribuído para os maiores valores de resistência de união do sistema adesivo de dois passos Clearfil SE Bond em comparação ao adesivo de um passo Easy One.

Assim, mediante os resultados do presente estudo pôde-se concluir que o sucesso clínico com sistemas adesivos depende da manipulação adequada do material. Além disso variáveis nos produtos, incluindo o pH de monômeros ácidos, o solvente utilizado e a composição de cada adesivo significa que a técnica de aplicação pode não funcionar com todos os produtos. Portanto mais estudos são necessários para refinar as técnicas para garantir o sucesso clínico a longo prazo com sistemas adesivos autocondicionantes.

6. Conclusão

As seguintes conclusões podem ser listadas:

1. O sistema adesivo de dois passos Clearfil SE Bond apresentou melhores resultados em comparação com o sistema adesivo de um passo Easy One Bond.
2. A aplicação passiva não mostrou diferença nos valores de resistência a união.
3. O condicionamento ácido prévio não influenciou a resistência a união dos sistemas adesivos autocondicionantes testados.

7. Referências

1. Gordan VV, Vargas MA, Denehy GE. Interfacial ultrastructure of the resin-enamel region of three adhesive systems. *Am J Dent*. 1998;11(1):13-6.
2. Asmussen E; Munksgaard EC. Bonding of restorative materials to dentine: status of dentine adhesives and impact on cavity design and filling techniques. *Int Dent J*. 1988;38(2):97-104.
3. Soares CJ. Effect of different treatments of the dental substrate on the ultimate bond strength of indirect restorations associated to a self-etching adhesive.
4. . Perdigao J, Lopes L, Lambrechts P, Leitao J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent*. 1997;10(3):141-6.
5. Velasquez LM, Sargent RS, Burgess JO, Mercante DE. Effect of placement agitation and placement time on the shear bond strength of 3 self-etching adhesives. *Operative Dentistry* 2006;31:426–30.
6. Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Gomes OM, Patzlaff R, Loguercio AD. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin–dentin bond strengths. *Operative Dentistry* 2007;32:380–7.
7. Miyazaki M, Platt JA, Onose H, Moore BK. Influence of dentin primer application methods on dentin bond strength. *Operative Dentistry* 1996;21:167–72.
8. Brackett W, Ito S, Nishitani Y, Haisch L, Pashley D. The microtensile bond strength of selfetching adhesives to ground enamel. *Oper Dent* 2006; 31:332–7.
9. Gwinnett AJ, Kanca JA 3rd. Micromorphology of the bonded dentin and its relationship with the bond strength. *Am J Dent* 1992 Apr;5(2):73-7.
10. De Munck J, Van Meerbeek B, Satoshil, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S, et al. Microtensile bond strengths of one and two-step self-etch adhesives to bur cut enamel and dentin. *Am J Dent* 2003; 16:414–20.

11. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poiterin A, Lambrechts P, et al. One-daybonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur cut enamel and dentin. *OperDent* 2005; 30(1): 39–49.
12. Erhardt MC, Cavalcante LM, Pimenta LA. Influence of phosphoric acid pre-treatmenton self-etching bond strengths. *J Esthet Restor Dent*2004;16:33-40.
13. Erickson R, De Gee A, Feilzer A. Fatigue testing of enamel bonds with self-etching andtotal-etch adhesive systems. *Dent Mater* 2006; 22:981–7.
14. Erickson R, De Gee A, Feilzer A. Effect of pre-etching enamel on fatigue of self-etch adhesive bonds. *Dent Mater* 2008; 24:117–23.
15. Erickson R L, Barkmeier W W, Kimmes N S. Fatigue of enamel bonds with self-etchadhesives. *Dent Mater* 2009; 25:716.
16. Erickson RL, Barkmeier WW, Kimmes NS. Bond strength of self-etch adhesives to preetchedenamel. *Dent Mater*. 2009 Oct;25(10):1187-94.
17. Ernst C, Holzmeier M, Willershousen B. In vitro bond strength of self-etching adhesives incomparison to 4th and 5th generation adhesives. *J Adhes Dent* 2004; 6:293–9
18. Fowler CS, Swartz ML, Moore BK & Rhodes BF Influence of selected variables onadhesion testing *Dental Materials* 1992 8(4) 265–269.
19. Gokce K, Aykor A, Ersoy M, Ozel E, Soyman M. Effect of phosphoric acid etching andself-etching primer application methods on dentinal shear bond strength. *J Adhes Dent*.2008 Oct;10(5):345-9.
20. Torres CR, Barcellos DC, Pucci CR, Lima Gde M, Rodrigues CM, Siviero M. Influence of methods of application of self-etching adhesive systems on adhesive bond strength to enamel*J Adhes Dent*. 2009 Aug;11(4):279-86.
21. Goracci C, Sadek F, Monticelli F, Cardoso P, Ferrari M. Microtensile bond strength of selfetchingadhesives to enamel and dentin. *J Adhes Dent* 2004; 6: 313–8.

22. Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent.* 1999 Sep;27(7):523-30.
23. Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(6): 464–70.
24. Hannig M, Reinhardt KJ & Bott B., Self-etching primer vs phosphoric acid: An alternative concept for composite-to-enamel bonding *Operative Dentistry* 1999 24(3) 72–180.
25. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y, Oguchi H, Araki Y & Kubota M. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage *Journal of Biomedical Materials Research* 2002 63(3) 306–311.
26. Inoue S, Vargas M, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent* 2003; 16:329–34.
27. Loguercio A, Moura S, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Patzlaff R, Grande R, et al. Durability of enamel bonding using two-step self-etch systems on ground and unground enamel. *Oper Dent* 2008; 33:79–88.
28. Lopes G, Marson F, Vieira L, Andrada M, Baratieri L. Composite bond strength to enamel with self-etching primers. *Oper Dent* 2004; 29(4):424–9. 29. Miguez PA, Castro PS, Nunes MF, Walter R, Peira PN. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. *J Adhes Dent* 2003;5:107-112.
30. Pashley DH & Tay FR Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: Etching effects on unground enamel *Dental Materials*, 2001 17(5) 430–444.

31. Kahveci O, Belli S. Composite bond strength to intact enamel with current simplified adhesives. *J Adhes Dent.* 2011 Feb;13(1):31-7. doi: 10.3290/j.jad.a18514.
32. Perdigão J & Geraldeli S., Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2003; 15(1) 32–41.
33. Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *Am J Dent* 2002;15:305-308.
34. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S & Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives *Dental Materials Journal* 2005 24(1)1–13.
35. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin.
36. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater.* 2005 Oct;21(10):895-910. Review. *J Adhes Dent.* 2004 Winter;6(4):313-8.
37. Mine A, De Munck J, Cardoso MV, Van Landuyt KL, Poitevin A, Kuboki T, Yoshida Y, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. *J Dent.* 2009 Nov;37(11):872-83. Epub 2009 Jul 7.
38. Burrow MF, Kitasako Y, Thomas CD, Tagami J. Comparison of enamel and dentin microshear bond strengths of a two-step self-etching priming system with five all-in-one systems. *Oper Dent.* 2008 Jul-Aug;33(4):456-60.
39. Ansari ZJ, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J, Ansari SJ, Moayedi S. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *Dent Mater J.* 2008 Mar;27(2):266-72.

40. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res*. 1990 Oct;69(10):1652-8.
41. Jacobsen T, Söderholm KJ. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater*. 1995 Mar;11(2):132-6.
42. Woronko GA Jr, St Germain HA Jr, Meiers JC. Effect of dentin primer on the shear bond strength between composite resin and enamel. *Oper Dent*. 1996 May-Jun;21(3):116-21.
43. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*. 1999 Winter;1(4):299-309. Review.
44. Yazici A, Celik C, Ozgunaltay G, Dyngac B. Bond strength of different adhesive systems to dental hard tissues. *Oper Dent* 2007; 32:166–72.

8. Anexo

	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
CERTIFICADO		
O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "Comparação da habilidade de união de adesivos autocondicionantes de um e dois passos no esmalte com condicionamento ácido prévio", protocolo nº 048/2010, dos pesquisadores Eduardo José Carvalho de Souza Junior, Cíntia Tereza Pimenta de Araújo, Lúcia Trazzi Prieto, Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo e Mariana Avallone Bosso, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 29/09/2011.		
The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "Comparison of bonding ability of single and two step self etching adhesive systems to pre etched enamel", register number 048/2010, of Eduardo José Carvalho de Souza Junior, Cíntia Tereza Pimenta de Araújo, Lúcia Trazzi Prieto, Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo and Mariana Avallone Bosso, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 09/29/2011.		
 Prof. Dra. Livia Maria Andaló Tenuta Secretária CEP/FOP/UNICAMP	 Prof. Dr. Jacks Jorge Junior Coordenador CEP/FOP/UNICAMP	
Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição. Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.		