Ana Cláudia Durante Ramires-Romito

Resistência de união, ao ensaio de microtração, de selante e sistemas adesivos aplicados em superfícies oclusais de molares decíduos

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Materiais Dentários

Orientadora: Profa. Dra. Rosa Helena Miranda Grande

São Paulo

2005

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ramires-Romito ACD. Resistência de união, ao ensaio de microtração, de selante e sistemas adesivos aplicados em superfícies oclusais de molares decíduos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia a USP; 2005.

São Paulo, / /

Banca Examinadora

1) Prof (a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof (a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof (a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

4) Prof (a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

5) Prof (a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Projeto financiado pela FAPESP (processos 03/10416-8 e 03/12192-0) e CNPq (processos 350087/03-2 e 141670/01-0).

DEDICATÓRIA

Ao **Giuseppe**, por seu amor imenso, solidariedade e compreensão incondicionais, talvez, apenas você possa dimensionar esta caminhada.

Aos meus filhos, **Francesco** e **Vincenzo**, a distância das inúmeras horas ausentes foi apenas física, impossível me separar de vocês de outra forma.

A vocês **meus pais**, fundamentais em amor e dedicação. E a você **mãe**, com “resignação” em suas idas e vindas desde 2002...

Dedico este trabalho.

Ramires-Romito ACD. Resistência de união, ao ensaio de microtração, de selante e sistemas adesivos aplicados em superfícies oclusais de molares decíduos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia a USP; 2005.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união, ao ensaio de microtração, de selante (Clinpro, 3M) e sistemas adesivos (OptiBond FL, Kerr; OptiBond Solo, Kerr; OptiBond Solo *Self-Etch Adhesive System* (SE), Kerr) aplicados em superfícies oclusais de molares decíduos (n=32). Os produtos avaliados foram testados após serem aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes e após contaminação da superfície oclusal com saliva. Após armazenagem em água por 24h a 37°C, cada dente foi seccionado no plano mésio-distal e perpendicularmente à interface de união para obtenção de corpos-de-prova em forma de palito com seção transversal retangular e área aproximada de 0,6 mm². Cada corpo-de-prova foi submetido ao teste de tração em máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min e os fragmentos armazenados para análise posterior do padrão de fratura em microscopia eletrônica de varredura. As fraturas foram classificadas em: adesiva mista, *tipo 1* (fratura tanto de material restaurador, isto é associação de adesivo/resina composta, como do esmalte e o substrato predominante foi esmalte); adesiva mista, *tipo 2* (fratura tanto de material restaurador como do esmalte e o substrato predominante foi o material restaurador); adesiva mista, *tipo 3* (fratura tanto de material restaurador como do esmalte e houve distribuição homogênea de ambos); mista *tipo 4* (fratura apenas de material restaurador, isto é, adesivo associado à resina composta) e; coesiva *tipo 5* (fratura coesiva exclusivamente de

um do substratos sendo esmalte ou resina composta). A análise estatística dos dados obtidos, relativos à resistência de união, usou como unidade experimental o dente. Os palitos perdidos em cada grupo foram incluídos no cálculo de resistência de cada dente. A contaminação salivar não influenciou a perda de palitos. Não houve associação entre o padrão de fratura e os valores de resistência de união. As fraturas foram predominantemente mistas, não foi observada fratura coesiva exclusivamente de esmalte ou resina composta. Para os sistemas adesivos testados, nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos com contaminação salivar ou não. OptiBond FL ($34,5 \pm 2,2$ MPa) e Clinpro ($45,1 \pm 3,2$ MPa) apresentaram valores de resistência de união similares e significativamente maiores do que o OptiBond Solo Plus ($19,1 \pm 2,3$ MPa) e OptiBond Solo SE ($9,8 \pm 2,3$ MPa) que foram equivalentes entre eles ($p > 0,05$).

Palavras-Chave: Sistemas adesivos; Selante; Microtração; Esmalte decíduo

Ramires-Romito ACD. Micro-tensile bond strength of sealant and adhesive systems applied on occlusal surfaces of primary molars [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia a USP; 2005.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the micro-tensile bond strength (μ TBS) of a conventional sealant (Clinpro, 3M) and adhesive systems (OptiBond FL, Kerr; OptiBond Solo, Kerr; OptiBond Solo *Self-Etch Adhesive System* (SE), Kerr) on occlusal surface of primary molars (n=32). Sealant and adhesives were tested under manufacturers' specifications and after contamination of the bonding site with saliva. After storage in distilled water at 37°C for 24 h, the specimens were longitudinally sectioned perpendicular to the adhesive interface. Stick shape samples with cross-sectional areas of about 0.6 mm² were obtained and subjected to a tensile force in a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The bond failure modes were evaluated at scanning electron microscope and classified as following: mixed, *type 1* (with cohesive failure of the neighboring substrates, wherein enamel was predominant); mixed, *type 2* (with cohesive failure of the neighboring substrates, wherein adhesive/resin composite was predominant); mixed, *type 3* (with cohesive failure of the neighboring substrates, wherein enamel and adhesive/resin composite was equally distributed); mixed, *type 4* (with cohesive failure of the neighboring substrates, where there was only adhesive and resin composite, with none enamel fracture); cohesive, *type 5* (failure exclusive within enamel or resin composite). The mean value of bond strength was calculated for each of the four teeth used per group, meaning that the experimental unit was the tooth. These were averaged to

express the mean bond strength for every material at each group. The specimens lost due to pre-testing failure were included in the calculus of the μ TBS of each tooth. Moisture did not influence sticks loss. There was not any association between failure mode and values of μ TBS. The majority of fractures were mixed, none cohesive failure of enamel or composite resin was observed. For the tested adhesive systems no significant difference was observed between the groups under either saliva contamination or not. OptiBond FL (34.5 ± 2.2 MPa) and Clinpro (45.1 ± 3.2 MPa) showed similar values of μ TBS and significantly higher than OptiBond Solo Plus (19.1 ± 2.3 MPa) and OptiBond Solo SE (9.8 ± 2.3 MPa) that were equivalent to each other ($p>0.05$).

Key words: Adhesive systems; Sealant; Micro-tensile bond strength; Primary enamel

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PAMM	mono 2-metacriloxietil ftalato
HFGA-GDM	hexafluoroglutarato anidro – glicerodimetacrilato
GPDM	glicerofosfato dimetacrilato
MEHQ	4 – metoxifenol
ODMAB	2-[etilexil] -4-[dimetilamino] benzoato
TEGDMA	trietilenoglicol dimetacrilato
HEMA	2-hidroxietil-metacrilato
Bis-GMA	bisfenol-A glicidil metacrilato

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PAMM	mono 2-metacriloxietil ftalato
HFGA-GDM	hexafluoroglutarato anidro – glicerodimetacrilato
GPDM	glicerofosfato dimetacrilato
MEHQ	4 – metoxifenol
ODMAB	2-[etilexil] -4-[dimetilamino] benzoato
TEGDMA	trietilenoglicol dimetacrilato
HEMA	2-hidroxietil-metacrilato
Bis-GMA	bisfenol-A glicidil metacrilato

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
3 PROPOSIÇÃO	28
4 MATERIAL E MÉTODO	29
5 RESULTADOS	37
6 DISCUSSÃO	45
7 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	71
ANEXOS	75

1 INTRODUÇÃO

Antes do conhecimento sobre os benefícios do condicionamento ácido do esmalte, demonstrado por Buonocore (1955), um dos maiores desafios para procedimentos estéticos era a falta de retenção do material restaurador à superfície dentária, parcialmente devido às condições do ambiente bucal, como presença de umidade, variações de temperatura e acidez/alcalinidade (HANDELMAN; SHEY, 1996).

Com o objetivo de aperfeiçoar os resultados obtidos na técnica adesiva em Odontologia, constantemente surgem propostas para o aprimoramento da adesão ao substrato esmalte e dentina (REIS et al., 2001). Mais recentemente, alguns autores têm indicado o uso de sistemas autocondicionantes capazes de, ao mesmo tempo, desmineralizar e proporcionar a penetração do adesivo no substrato dentário (VAN MEERBEEK et al., 2003). Diversos estudos têm avaliado o desempenho destes produtos na adesão ao esmalte (DE MUNCK et al., 2003; HANNIG et al., 2002; IBARRA et al., 2002; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999).

Entre as aplicações sugeridas para os sistemas adesivos disponíveis está a formação de camada intermediária entre o selante e a superfície de esmalte condicionado e acidentalmente contaminado (FRITZ; FINGER; STEAN, 1998; GARCIA-GODOY et al., 1991; HEBLING; FEIGAL, 2000; HITT; FEIGAL, 1992). A contaminação por saliva ou fluido gengival, durante o procedimento adesivo, tem sido considerada um dos fatores responsáveis por insucessos na técnica de selamento oclusal (DENNISON; STRAFFON; MORE, 1990; FEIGAL et al., 2000;

FRITZ; FINGER; STEAN, 1998; GARCIA-GODOY et al., 1991; HITT; FEIGAL, 1992; WAGGONER; SIEGAL, 1996).

Outros autores propõem o uso de adesivos, com carga, diretamente como selantes em dentes permanentes, obtendo resultados clínicos e laboratoriais que recomendam esta forma de utilização, mesmo em meio contaminado (GRANDE et al., 1998; GRANDE et al., 2000; WITZEL; GRANDE; SINGER, 2000). Resultados de resistência de união favoráveis também foram obtidos com sistemas adesivos aplicados, como único material, em superfície intacta de molares decíduos contaminados ou não por saliva (RAMIRES-ROMITO et al., 2004). Cabe lembrar que, os monômeros hidrofílicos presentes nos sistemas adesivos atuais contribuem para minimizarem os efeitos da contaminação do esmalte condicionado (BOREM; FEIGAL, 1994; FEIGAL; HITT; SPLIETH, 1993; HANNIG et al., 2004; HITT; FEIGAL, 1992). Entretanto, também podem favorecer a degradação da interface adesiva (INOUE et al., 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003).

Os ensaios de resistência de união (RU) mais utilizados para avaliar estas interfaces são os testes de tração e cisalhamento (AL SAHEL; BURKE, 1997), no entanto, têm registrado alto número de fraturas coesivas nos substrato dental ou no material restaurador, provavelmente devido à distribuição não uniforme de tensões, o que inviabiliza o conhecimento da real RU da referida interface (VAN NOORT et al., 1991; SUDSANGIAM; VAN NOORT, 1999). Por outro lado, o teste de microtração que utiliza uma área adesiva reduzida, aproximadamente um mm², e apresenta distribuição mais homogênea das tensões na interface, (PASHLEY et al., 1999; SANO et al., 1995) vêm sendo largamente empregado no estudo da RU de sistemas adesivos aplicados à dentina e ao esmalte humano, especialmente em dentes permanentes (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; YOSHIYAMA et al.,

1996). Em dentes decíduos há reduzidíssimo número de trabalhos, executados apenas em dentina (BURROW; NOPNAKEEPONG, 2002; HASHIMOTO et al., 2000).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Teste de microtração

A fim de se realizar o teste de microtração a cavidade ou superfície preparada recebe os tratamentos para adesão, sucedida pela confecção de uma coroa de resina composta sobre a área aderida. Em seguida, uma seqüência de cortes é realizada para obtenção dos corpos-de-prova para o teste (SANO et al., 1994). Os quais podem ser em forma de palitos, halteres ou ampulheta com área de seção transversal de aproximadamente 1mm^2 (PASHLEY et al., 1999). Isto possibilita aferir de forma mais real a RU da interface adesiva, pois, há distribuição mais homogênea das tensões (PASHLEY et al., 1999; SANO et al., 1995) o que não ocorre em ensaios mecânicos convencionais onde as menores áreas aderidas para a realização do teste estão entre $5\text{-}7\text{mm}^2$ (SANO et al., 1994). Áreas menores estão associadas a maiores valores de RU enquanto áreas maiores se associam a menores valores. As razões para este fenômeno encontram-se na presença de defeitos e/ou concentração de tensões na interface ou no substrato dentário que inviabilizam o conhecimento da real RU na região (SUDSANGIAM; VAN NOORT, 1999; VAN NOORT et al., 1991).

Com a utilização de áreas reduzidas para realização do ensaio mecânico, este método possibilitou aferir, de forma mais fiel, a RU em superfícies diminutas, tais como diferentes regiões dentinárias dentro de um mesmo dente (PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999), dentro de um mesmo preparo cavitário

(YOSHIYAMA et al., 1995), em superfícies intactas de esmalte (INOUE et al., 2003; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999), entre outros.

A revisão de resultados de adesão obtida em esmalte, que se encontra a seguir, trata quase que, exclusivamente, de estudos realizados com utilização deste método.

2.2 Adesão ao esmalte

O princípio fundamental para adesão ao substrato dentário é um processo de troca pelo qual a substância inorgânica do dente é repostada por resina sintética (VAN MEERBEEK et al., 2001). De modo geral, envolve duas fases. A primeira se baseia em um preparo mecânico da superfície, que pode ou não estar presente. Representado por abrasão ou desgaste e realizado para remoção da camada externa menos reativa ao tratamento químico empregado, o qual consiste na aplicação de substância ácida que remove fosfato de cálcio e provoca o aumento da área e energia de superfície. A outra fase, chamada de hibridização, envolve a infiltração de monômeros, através de mecanismos de difusão e, subsequente, polimerização da resina *in situ* dentro das microporosidades criadas (CARVALHO, 1998).

Este processo resulta em um imbricamento micromecânico que forma os chamados prolongamentos ou *tags* resinosos. Macro-*tags* preenchem os espaços ao redor dos cristais de apatita circundando individualmente cada um deles, enquanto numerosos micro-*tags* resultam da infiltração/polimerização da resina dentro dos

cristais (CARVALHO, 1998; GWINNETT; MATSUI, 1967; SOETOPO; BEECH; HARDWICK, 1978; VAN MEERBEEK et al., 2003). Acredita-se que os últimos sejam especialmente importantes para eficaz retenção da resina no esmalte (HASHIMOTO et al., 2003; INOUE et al., 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003).

A técnica de condicionamento do esmalte, originalmente proposta por Buonocore (1955), pouco foi modificada ao longo dos anos para este substrato. Entretanto, ao longo da história, foram surgindo diversas tentativas para obtenção de adesão à dentina tão eficaz quanto àquela alcançada em esmalte (BRESCHI et al., 2003). A qual só foi obtida com o desenvolvimento de monômeros hidrofílicos e com a introdução de um *primer* utilizado antes da aplicação da resina adesiva. Contudo, uma vez que, em preparos cavitários envolvendo também o esmalte, é quase impossível aplicação do *primer* somente na dentina, ele passou a ser aplicado em ambos os substratos, sem que isso alterasse a resistência de união dos sistemas adesivos ao esmalte condicionado com ácido fosfórico. Desta forma, oferecendo, simultaneamente, tratamento a ambos os substratos (AGUILAR et al., 2002; JAIN; STEWART, 2000; TORII et al., 2002).

Portanto, é possível obter adesão ao esmalte e dentina através da seguinte estratégia: 1) aplicação de *agente condicionante* (ácido) e *lavagem*, 2) aplicação de um *primer* ou agente promotor de adesão e, 3) aplicação do *agente de união* ou resina adesiva (VAN MEERBEEK et al., 2003). Quando cada uma destas etapas é realizada separadamente, são utilizados os sistemas adesivos convencionais de três etapas (AGUILAR et al., 2002; SHIMADA et al., 2002). Sua versão simplificada combina a segunda e terceira etapas em uma única solução, mas ainda mantém a aplicação do *agente condicionante* e *lavagem* como fases separadas (VAN MEERBEEK et al., 2003). Quando isso ocorre, as funções de *primer* e adesivo se

encontram em uma única solução e podem ser chamados de sistemas adesivos convencionais de duas etapas. Contêm misturas de resinas hidrofílicas e hidrofóbicas carregadas por um solvente tal como a acetona, etanol ou, mais raramente, água (SWIFT JR, 2002).

Posteriormente, surgiram os sistemas autocondicionantes em decorrência de uma das principais causas de deficiência do processo de adesão, quando se trata de dentina: a dificuldade de eliminar a discrepância entre a zona desmineralizada e a zona infiltrada por resina (MIYAZAKI et al., 2003; MIYAZAKI; ONOSE; MOORE, 2002; WANG, SPENCER, 2003). Na tentativa de suprimir esse inconveniente, alguns autores propuseram uma nova abordagem adesiva principalmente à dentina (CHIGIRA et al., 1994; WATANABE; NAKABAYASHI; PASHLEY, 1994). O procedimento de condicionamento ácido prévio do substrato foi incorporado ao uso do *primer*, tornando-o ácido e autocondicionante, conseguindo-se união somente com sua aplicação seguida do adesivo. Nesta forma de aplicação, surgiram os sistemas adesivos autocondicionantes de duas etapas (BRESCHI et al., 2003; CARVALHO, 1998; HASHIMOTO et al., 2003; SWIFT JR, 2002; WATANABE; NAKABAYASHI; PASHLEY, 1994). Por consequência, o tratamento do esmalte também pôde ser simplificado através do uso desses monômeros hidrofílicos ácidos capazes de simultaneamente o condicionarem e infiltrarem (DE MUNCK et al., 2003; HANNIG et al., 2004; KAADEN et al., 2002).

Na tentativa de maior simplificação destes produtos, alguns dos sistemas autocondicionantes atuais, foram idealizados para serem aplicados em uma única etapa e, assim, considerados sistemas autocondicionantes de única etapa, ou chamados de adesivos autocondicionantes, os quais contêm as funções de ácido,

primer e adesivo em uma única solução (PERDIGÃO; GERALDELI, 2003; SWIFT JR, 2002).

Os sistemas autocondicionantes variam em acidez e, conseqüentemente, na habilidade de condicionar o substrato dentário. Podem ser agrupados em relação à crescente capacidade de penetrar a camada de lama dentinária e desmineralizar a dentina subjacente em: fracos, moderados ou agressivos (fortes). Adesivos autocondicionantes fracos têm pH de ± 2 , os moderados valores de pH entre 1 e 2, os agressivos geralmente têm $\text{pH} \leq 1$ e resultam em profundo efeito desmineralizante (PASHLEY; TAY, 2001). Assim, alguns autocondicionantes são capazes de criar um padrão morfológico de desmineralização, também em esmalte, similar àquele criado pelo ácido fosfórico (BRESCHI et al., 2003).

A simplificação dos procedimentos que acompanham estes sistemas não apenas diminuiu o tempo clínico, como também reduziu significativamente a sensibilidade da técnica empregada com os adesivos convencionais. Outra vantagem importante diz respeito à infiltração da resina ocorrer simultaneamente ao processo de condicionamento, diminuindo ou eliminando o risco de haver discrepância entre ambos os processos, principalmente quando utilizados em dentina (MIYAZAKI; ONOSE; MOORE, 2002; WANG; SPENCER, 2003).

Porém, recentemente, tem sido demonstrado que em alguns sistemas autocondicionantes também ocorre nanoinfiltração (CARVALHO et al., 2004). Há pouco conhecimento sobre o desempenho desses produtos em longo prazo, sobre a incorporação dos cristais de hidroxiapatita dissolvidos na *smear layer* remanescente, ou sobre o quanto de solvente do *primer/bond* resta na estrutura da interface. O solvente excedente poderá enfraquecer a integridade da união (JACOBSEN; SODERHOLM, 1995; PAUL et al., 1999) uma vez que facilita a existência de

microcanais para degradação ou subpolimerização do material resinoso (CARVALHO et al., 2004; HANNIG et al., 2004; SANO et al., 1994; TAY et al., 2002; TAY; PASHLEY; YOSHIYAMA, 2002).

Desta forma, inúmeras pesquisas têm demonstrado que não existem dúvidas sobre o sucesso e eficácia da adesão em esmalte, intacto ou desgastado, obtida através de condicionamento com ácido fosfórico (HANNIG; REINHARDT; BOTT, 1999; HASHIMOTO et al., 2003; IBARRA et al., 2002; TORII et al., 2002). A questão que ainda permanece é: o que se esperar da adesão em esmalte obtida através dos sistemas autocondicionantes?

Têm sido controversos os relatos sobre as avaliações destes adesivos em esmalte e dentina. Há estudos que demonstram que alguns sistemas adesivos autocondicionantes têm menor habilidade de condicionamento devido ao pH ser relativamente mais básico, se comparado ao ácido fosfórico, tanto em esmalte intacto como desgastado, seja em dentes permanentes (DE MUNCK et al., 2003; FINGER; FRITZ, 1996; HASHIMOTO et al., 2003; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PERDIGÃO et al., 1997) ou decíduos (DARONCH et al., 2003; FAVA et al., 2003). Por outro lado, autores afirmam que o condicionamento produzido é suficiente para criar união, forte e estável, quando aplicados em esmalte permanente desgastado (BARKMEIER; LOS; TRILOLO, 1995; BRESCHI et al., 2003; KAADEN et al., 2002; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; KIREMITÇİ; YALÇIN; GÖKALP, 2004).

Kanemura, Sano e Tagami (1999) compararam em MEV as alterações morfológicas em esmalte, intacto ou desgastado, e os valores de resistência de união de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes de duas etapas. Encontraram que, a resistência de união em esmalte desgastado não foi

significativamente diferente entre os sistemas adesivos convencionais (One Step e Single Bond) e os autocondicionantes (Clearfil Liner Bond II e Tokuso Mac Bond II). Entretanto, quando se analisou seu desempenho em esmalte intacto, os sistemas autocondicionantes demonstraram valores de RU significativamente inferiores, tanto quando comparados com seus próprios valores de RU em esmalte desgastado, como quando comparados com os sistemas que utilizam ácido fosfórico. Enquanto Ibarra et al. (2002) não relataram diferença entre a RU obtida em esmalte, desgastado ou intacto, com utilização de sistemas que utilizam ácido fosfórico (Scotchbond Multi-Purpose) ou autocondicionantes (Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop) ainda que os espécimes do adesivo Prompt L-Pop tenham apresentado falhas pré-teste em seus espécimes.

Por outro lado, avaliação realizada, apenas em esmalte desgastado, encontrou melhores valores de RU para sistemas adesivos convencionais de duas e três etapas (Prime & Bond NT, Optibond FL) do que para autocondicionantes de duas etapas (ABF e Clearfil SE Bond) ou etapa única (AQ Bond, Reactmer e Xeno CF Bond). Além disso, neste estudo os espécimes dos autocondicionantes também apresentaram falhas pré-teste. O padrão de fratura analisado em microscopia eletrônica de varredura, após o ensaio de microtração, mostrou que na maioria dos adesivos autocondicionantes de etapa única, houve predominância de fraturas adesivas entre o substrato dentário e a camada de adesivo, em contraste com o encontrado nos adesivos de duas ou três etapas onde predominaram fraturas mistas adesivas/coesivas (DE MUNCK et al., 2003).

Enquanto, Kiremitçi, Yalçın e Gökalp (2004) demonstraram valores de resistência de união com sistemas autocondicionantes (Prompt L – Pop, ESPE Dental e Clearfil SE, Kuraray), aplicados em esmalte desgastado, ainda maiores do

que aqueles de um adesivo convencional de duas etapas (Prime & Bond NT, Dentsply), sendo que, o sistema adesivo de etapa única (Prompt L – Pop, ESPE Dental) apresentou valores de RU significativamente maiores do que os demais.

De maneira semelhante, em outra ocasião, não foram relatadas diferenças significantes na RU obtida em esmalte intacto quando se utilizaram sistemas adesivos autocondicionantes de única etapa (agressivos) (Xeno III, Dentsply e Simplicity, Apex Dental Materials) ou que requerem condicionamento ácido total (One-Step, BISCO), enquanto o autocondicionante de duas etapas (Clearfil SE Bond, Kuraray) demonstrou os menores valores de RU. Não houve relação entre os padrões de condicionamento promovidos no esmalte e a espessura da camada híbrida e os valores de RU encontrados (TAY et al., 2004). A inexistência de relação entre estas características também foi relatada em outros estudos (IBARRA et al., 2002; PASHLEY; TAY, 2001; PERDIGÃO et al., 1997). A literatura não oferece explicações exatas do porquê camadas híbridas finas, ou pouco espessas, e superficiais resultam em altos valores de RU (KAADEN et al., 2002).

Todavia, Torii et al. (2002) sugerem que o padrão de condicionamento obtido pode se relacionar com a durabilidade da união. Prolongamentos resinosos longos e espessos, originados a partir do condicionamento com ácido fosfórico (Scotchbond Multi-Purpose – 3M Dental Products, Single Bond – 3M Dental Products), produziram maior imbricamento mecânico e adesão mais estável, de forma contrária aos autocondicionantes, com penetração superficial, ou pouco profunda, da resina adesiva e extensões resinosas em forma de lâmina (Clearfil SE Bond – Kuraray e Unifil Bond – GC Corp). As quais podem afetar negativamente a durabilidade da adesão em esmalte. Os autores afirmam que tênues extensões de resina provavelmente sejam facilmente destruídas mediante as tensões geradas nas

interfaces adesivas. Ainda que, diante das peculiaridades morfológicas, não se encontrem diferenças significantes na RU obtida entre sistemas que utilizam ácido fosfórico ou autocondicionantes aplicados em esmalte desgastado. Cabe lembrar que, Miyazaki, Sato e Onose (2000) relataram um decréscimo significativo de RU com sistemas autocondicionantes de duas etapas após ciclos térmicos.

Portanto, outro fator a ser considerado na qualidade da adesão promovida é a resistência da resina utilizada, pois, em esmalte permanente intacto, novamente não se encontrou relação entre a resistência de união e a espessura da camada híbrida (esmalte/resina) formada, nem entre a capacidade de desmineralização de diferentes tipos adesivos autocondicionantes utilizados (Clearfil Mega Bond, NRC/Prime & Bond NT, Prompt L-Pop). Mas, houve relação com a resistência da resina utilizada, o que ficou claro quando se usou uma mesma resina sob esmalte condicionado com adesivos autocondicionantes (PASHLEY; TAY, 2001). Aparentemente, a união da resina ao esmalte, com utilização de autocondicionantes de duas etapas, baseia-se na hibridização entre e intra-cristalitos da superfície de esmalte mais do que na formação de *tags* (HANNIG et al., 2002). O que leva a afirmar que são fatores importantes na adesão de sistemas autocondicionantes, ao esmalte intacto, não apenas sua capacidade condicionante, mas também, a resistência coesiva da resina infiltrada (PASHLEY; TAY, 2001; TAKAHASHI et al., 2002). A resistência intrínseca do polímero formado após ativação pode refletir a qualidade da interface adesiva. Na cavidade bucal, além de alterações térmicas, a carga oclusal durante a função, afetam a interface ao longo do tempo. Sob tais condições, as propriedades mecânicas dos adesivos desempenham um importante papel para suportar a tensão gerada na região (TAKAHASHI et al., 2002).

Diante do exposto, o que se esperar do esmalte decíduos? Haveria diferenças em relação à adesão? Poucas pesquisas relacionadas a este assunto têm sido realizadas com dentes decíduos (AGOSTINI; KAADEN; POWERS, 2001; DARONCH et al., 2003; FAVA et al., 2003; RAMIRES-ROMITO et al., 2004).

Sistemas autocondicionantes aplicados em esmalte decíduo desgastado apresentaram resultados satisfatórios de RU, porém significativamente inferiores aos apresentados mediante seu condicionamento com ácido fosfórico (AGOSTINI; KAADEN; POWERS, 2001).

Daronch et al. (2003), através de microscopia eletrônica de varredura, compararam o efeito de sistemas adesivos que utilizam ácido fosfórico (35%) e sistemas autocondicionantes de duas etapas (Clearfil SE Bond – Kuraray; ABF (experimental) – Kuraray) quanto ao padrão de condicionamento promovido em superfície lisa de molares decíduos. Demonstraram que a camada aprismática, presente no esmalte decíduo com maior frequência, é capaz de interferir no padrão de condicionamento produzido tanto pelo ácido fosfórico como pelos sistemas autocondicionantes. Ambos autocondicionantes produziram condicionamento superficial do esmalte, sem apresentar morfologia definida de condicionamento, o mesmo ocorrendo com as projeções de resina na superfície tratada, sem formação de camada híbrida na interface esmalte/resina. O tratamento com ácido fosfórico, apesar de apresentar um padrão de condicionamento pouco estruturado, ao contrário do ocorrido com os sistemas autocondicionantes, produziu desmineralização do esmalte em profundidade. Apesar de não mostrar qualquer estrutura prismática, originou uma superfície de esmalte bastante porosa, com penetração de resina e formação de camada híbrida.

Outro estudo recente também analisou, em microscopia eletrônica de varredura, os aspectos morfológicos do esmalte vestibular de dentes decíduos anteriores, frente ao condicionamento com ácido fosfórico 36% ou sistema adesivo autocondicionante de duas etapas (NRC – Dentsply). Neste caso, ambos agentes condicionantes criaram microporosidades na superfície de esmalte. Contudo, o ácido fosfórico apresentou diferença marcante de condicionamento, com formação mais evidente de microporosidades e dissolução preferencial dos centros dos prismas de esmalte. Com o autocondicionante houve formação de microporosidades com dissolução preferencial da periferia dos prismas, ou, em alguns espécimes, um padrão indefinido de dissolução (FAVA et al., 2003).

Praticamente não existem relatos de teste de microtração, para avaliar a resistência de união da interface adesiva, realizado em superfície oclusal de dentes permanentes ou decíduos. Além de Ramires-Romito et al. (2004) que avaliaram o desempenho de sistemas adesivos, aplicados para o selamento de superfícies oclusais contaminadas ou não por saliva, não foi encontrado qualquer trabalho que tenha utilizado o teste de microtração em superfície oclusal de dentes decíduos. Outros dois únicos estudos encontrados na literatura relatam resultados de microtração em dentina decídua (BURROW; NOPNAKEEPONG; PHRUKANON, 2002; HASHIMOTO et al., 2000).

2.3 Utilização de sistemas adesivos e selamento oclusal

Sabe-se que, uma das medidas que mudaram a natureza e progressão da cárie dentária foi a fluoretação da água, iniciada há mais de 30 anos, pois, gera uma superfície de esmalte com resistência aumentada à desmineralização. Entretanto, seus maiores benefícios são percebidos nas superfícies lisas de esmalte (HUDSON; KUTSCH, 2001).

Quando se trata do desenvolvimento de lesões de cárie oclusais, entre os fatores que favorecem o seu aparecimento citam-se o estágio de erupção ou uso funcional do dente e sua anatomia específica (ARROW, 1998; CARVALHO; EKSTRAND; THYLSTRUP, 1989, 1991, 1992; EKSTRAND et al., 1993). Talvez isso ajude explicar porque o conhecimento da técnica do condicionamento ácido do esmalte (BUONOCORE, 1955) associado ao desenvolvimento de um monômero de alto peso molecular (BOWEN, 1963, 1970) impulsionou a idéia de obliterar os sulcos e as fissuras (CUETO; BUONOCORE, 1967). Desde então, vários trabalhos demonstraram a eficácia do selamento como coadjuvante na prevenção de lesões de cárie tanto em dentes decíduos como permanentes (FELDENS; ARAÚJO; SOUZA, 1994; LEINFELDER, 1999; WALKER, FLOYD; JAKOBSEN, 1996).

Mas, ao contrário do que aconteceu com os sistemas adesivos, que passaram por diversos avanços tecnológicos, não houve nenhuma grande melhoria na técnica proposta para o selamento oclusal, desde seu início nos anos 70 (SIMONSEN, 2002).

Entretanto, vem sendo demonstrada a capacidade de sistemas adesivos hidrofílicos melhorarem o vedamento marginal de selantes aplicados em superfície de esmalte permanente contaminada por saliva (BOREM; FEIGAL, 1994; FEIGAL; HITT; SPLIETH, 1993; HITT; FEIGAL, 1992). Acredita-se que os sistemas adesivos esmalte/dentina sejam mais eficazes em penetrar a superfície de esmalte

condicionada do que os selantes convencionais para sulcos e fissuras. Especialmente, devido ao alto coeficiente de difusão que apresentam, estes monômeros penetram os espaços interprismáticos bem como as terminações dos prismas de esmalte condicionado (HOTTA et al., 1992). Os monômeros do *primer* exibem potencial de penetração em defeitos de superfície muito menores do que os selantes convencionais que são relativamente viscosos (IRINODA et al., 2000; LEINFELDER, 1999; SYMONS; HUMEYERS, 1996).

Hitt e Feigal (1992) foram os primeiros a relatarem os benefícios de acrescentar um sistema adesivo, como camada intermediária, entre o esmalte condicionado e o selante para aumentar a resistência de união diante de umidade ou contaminação salivar. Em estudo *in vitro* demonstraram que aplicação de adesivo (Scotchbond Dual Cure®) sobre a superfície contaminada possibilitou maior RU do que aquela de um selante convencional aplicado sem contaminação salivar. Por outro lado, sem a camada intermediária promovida pelo adesivo não foi obtida qualquer adesão do selante em superfície contaminada. Em outro estudo, após seis meses de observação clínica, o mesmo adesivo promoveu retenção do selante equivalente àquela do selante convencional aplicado em superfície de esmalte seca (FEIGAL; HITT; SPLIETH, 1993).

Cabe lembrar que o isolamento do esmalte condicionado de contato com os fluidos bucais, saliva e fluido gengival, é de fundamental importância para uma ótima adesão (GWINNETT, 1988). Pois, de acordo com Silverstone, Hicks e Featherstone (1985) a contaminação salivar promove a formação de um filme aderente que recobre as microporosidades criadas pelo agente condicionante, impedindo a formação das projeções de resina e retenção micromecânica no esmalte.

Outras observações clínicas, por até cinco anos, demonstraram que selantes que receberam aplicação de sistema adesivo (Prime & Bond®; Single Bond®; Tenure Quik®) como camada intermediária, mesmo sem contaminação salivar, ofereceram resultados de retenção melhores do que aqueles aplicados de forma convencional (FEIGAL et al., 2000). Avaliações de infiltração marginal também demonstram melhores resultados quando se utilizam sistemas adesivos como camada intermediária (BOREM; FEIGAL, 1994; HEBLING; FEIGAL, 2000).

Sistemas adesivos autocondicionantes de duas etapas (Clearfil Liner Bond 2 e Resulcin AquaPrime) também têm sido propostos para o selamento de sulcos e fissuras em molares permanentes, porém não foram avaliados quanto à resistência de união. Observou-se diferença de comportamento em relação à adaptação interna e infiltração marginal entre os sistemas autocondicionantes, de diferentes composições, e entre estes e o ácido fosfórico (Resulcin Monobond). Molares selados com utilização do sistema autocondicionante Clearfil Liner Bond 2 exibiram maior microinfiltração e pior adaptação interna, analisada ao MEV, do que aqueles selados com utilização de ácido fosfórico ou do autocondicionante Resulcin AquaPrime + Monobond. Este por sua vez, apesar de não apresentar diferença em relação à adaptação marginal levou à maior infiltração marginal do que o ácido fosfórico, explicada pela possível presença de nanoinfiltração na interface adesivo/esmalte (HANNIG et al., 2004).

Por outro lado, alguns autores, encontraram em estudo *in vitro*, que o uso de um autocondicionante de duas etapas (Prompt – ESPE) antes do selamento de superfícies oclusais de dentes permanentes com um ionômero modificado por resina (*ceromer*) (Tetric Flow® - Vivadent) promoveu baixos índices de infiltração marginal e semelhantes aos encontrados para o uso prévio de ácido fosfórico e agente de

união de frasco único (Syntac® – Vivadent). Ambos com desempenho, em relação à infiltração marginal, melhor do que o selante aplicado através da técnica convencional e avaliado como controle (Helioseal F® – Vivadent) (GILLET et al., 2002). Resultados de estudo clínico (taxa de retenção) foram semelhantes para um selante convencional (Delton – Dentsply) aplicado após tratamento da superfície de esmalte com sistema autocondicionante de etapa única (Prompt L-Pop) ou ácido fosfórico (FEIGAL; QUELHAS, 2003).

Além das técnicas descritas anteriormente, a proposta de usar sistemas adesivos, como único material, para o selamento das superfícies oclusais tem se mostrado promissora (CHRISTINO NETO, 2000; GRANDE et al., 1998; GRANDE et al., 2000; WITZEL; GRANDE; SINGER, 2000). Foram observados menores valores de microinfiltração, quer em campo seco quer em campo contaminado com plasma, e maior taxa de sobrevivência, quando foi empregado um sistema com carga, OptiBond™ (*dual cure* e FL), como único produto para selar a superfície oclusal de dentes permanentes.

Não se encontrou, na literatura, sistema adesivo autocondicionante aplicado em superfície contaminada por saliva, seja de dente permanente ou decíduo. Como anteriormente mencionado, na verdade, não se encontram muitos trabalhos que se preocupem com novas técnicas para selamento da superfície oclusal, especialmente de molares decíduos, a não ser pela proposta de utilização do cimento de ionômero de vidro, e o mencionado estudo *in vitro* que avaliou a utilização de sistemas adesivos, como único produto, para o selamento da superfície oclusal de molares decíduos e encontrou valores de RU ao esmalte oclusal semelhantes aos relatados em superfícies lisas de dentes permanentes (RAMIRES-ROMITO et al., 2004).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união, através do teste de microtração, de um selante e três sistemas adesivos aplicados à superfície oclusal intacta de molares decíduos, em campo seco e contaminado por saliva.

4 MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo foram utilizados 32 segundos molares decíduos hígidos esfoliados, provenientes do Banco de Dentes Humanos da FOUSP, mediante parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo A). Após análise detalhada da integridade dos espécimes, eles foram armazenados em água destilada a 4°C até o momento de serem usados, com o intuito de manter a hidratação.

Devido ao fato da reabsorção fisiológica dos dentes decíduos, muitas vezes atingir o teto da câmara pulpar, não havia espessura dentinária suficiente para possibilitar a obtenção de corpos-de-prova para o teste de microtração. Para solucionar esta condição, inerente à maior parte dos espécimes, realizou-se condicionamento com ácido fosfórico da câmara pulpar, aplicação de sistema adesivo de frasco único (Single Bond – 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e preenchimento com resina composta (Z-250 – 3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

Após divisão aleatória da amostra, em 8 grupos (n=32), as superfícies oclusais foram submetidas à profilaxia, com escova tipo Robinson e suspensão aquosa de pedra-pomes, em seguida procedeu-se aplicação dos sistemas adesivos: OptiBond FL (dois frascos); OptiBond Solo Plus (frasco único); OptiBond Solo *Self-Etch Adhesive System* (SE) (*primer* autocondicionante) (Kerr – Orange, CA, USA) e selante (Clinpro - 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) a serem avaliados em campo seco e contaminado (Quadro 4.1).

OptiBond FL	Grupo 1: Seco (n=4)
	Grupo 2: Contaminado (n=4)
OptiBond Solo Plus	Grupo 3: Seco (n=4)
	Grupo 4: Contaminado (n=4)
OptiBond Solo Plus Self-Etch Adhesive System	Grupo 5: Seco (n=4)
	Grupo 6: Contaminado (n=4)
Clinpro	Grupo 7: Seco (n=4)
	Grupo 8: Contaminado (n=4)

Quadro 4.1 – Delineamento experimental

Os espécimes dos grupos 1, 3, 5 e 7 receberam os sistemas adesivos e o selante, aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes. Nos grupos 2, 4, 6 e 8, após condicionamento ácido, as superfícies foram contaminadas com 0,4 µl de saliva humana (coletada sem estimulação e utilizada imediatamente), espalhada com auxílio da ponta de uma micropipeta (Micropipet, Pipetman, Gilson, NY, USA), por 10s, antes da aplicação dos adesivos e do selante, conforme detalhado no Quadro 4.2. Todos os procedimentos foram realizados em sala climatizada: temperatura de 24°C e umidade relativa de 50% (ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 2001).

Produtos	Condicionador	Composição da fase orgânica	Composição da carga	Sequência de aplicação
OptiBond FL	Ácido fosfórico 35% gel	<i>Primer:</i> HEMA, GPDM, PAMM, álcool, água, canforoquinona <i>Adesivo:</i> BIS-GMA, HEMA, GPDM, canforoquinona, glicerol dimetacrilato	Boro-silicato de Ba-Al, sílica pirolítica, hexaflúor-silicato di-sódico (48%)	a,b,c,g,d,e,h
OptiBond Solo Plus	Ácido fosfórico 35% gel	Bis-GMA, HEMA, GDM, GPDM, canforoquinona, álcool	Boro-silicato de Ba-Al, sílica pirolítica, hexaflúor-silicato di-sódico (15%)	a,b,c,g,i
OptiBond Solo Plus Self-Etch Adhesive System	<i>Primer</i> <i>Autocondicionante:</i> HFGA-GDM, GPMD, MEHQ, ODMAB, canforoquinona	Bis-GMA, HEMA, GDM, GPDM, canforoquinona, álcool	Boro-silicato de Ba-Al, sílica pirolítica, hexaflúor-silicato di-sódio (15%)	f,g,i
Clinpro	Ácido fosfórico 35% gel	Bis-GMA/TEGDMA, flúor	Sem carga	a,b,c,g,j

Quadro 4.2 – Material usado no procedimento adesivo e técnica de aplicação

Etapas do procedimento adesivo: **a)** condicionamento ácido da superfície oclusal (15s); **b)** lavagem com água (15s); **c)** secagem com ar (5s); **d)** aplicação do *primer* esfregando a superfície (15s) **e)** secagem com ar (5s); **f)** aplicação do *primer* autocondicionante esfregando a superfície suavemente (15s) e leve jato de ar (3s); **g)** contaminação da superfície oclusal condicionada com 0,4 µl de saliva (10s), somente para os grupos 2, 4, 6 e 8; **h)** aplicação uniforme do adesivo em única camada e ativação por luz (30s) 600 mW/cm²; **i)** aplicação da primeira camada do adesivo, esfregando a superfície suavemente (15s) e leve jato de ar (3s), aplicação da segunda camada, da mesma forma descrita, e ativação por luz (20s); **j)** aplicação uniforme do selante em única camada e ativação por luz (30s).

Em seguida, a fim de possibilitar a realização do teste de microtração, sobre as áreas aderidas foram confeccionadas “coroas” de resina composta Z 250, com

cerca de 2 mm de altura. A resina foi aplicada em 3 incrementos, e cada um deles foi fotoativado (VIP, Bisco, Schaumburg, IL, USA) por 30s com intensidade luminosa de 600 mW/cm². Cada espécime foi então armazenado em água por 24h a 37°C.

Após o período de armazenagem, cada dente foi colado com cera pegajosa a um dispositivo da máquina para corte de tecido duro (Labcut 1001 – Extec Co., Einfield, CT, EUA), e seccionado no plano méso-distal e perpendicularmente à interface de união, para obter fatias com espessura ao redor de 0,8 mm. Antes dos cortes finais, que dariam origem aos corpos-de-prova ou palitos, cada fatia era avaliada visualmente, para selecionar as regiões com interfaces de união o mais planas possível e então, cortadas individualmente para serem posteriormente fixadas o mais perpendicularmente possível ao plano de tração. Os corpos-de-prova obtidos possuíam seção transversal retangular e área aproximada de 0,6 mm² (figuras 4.1 a 4.3).

Figura 4.1 - Desenho representativo da coroa de resina composta confeccionada sobre a área aderida. Dente fixado com cera pegajosa ao dispositivo da máquina para corte de tecido duro e seccionado no plano mesio-distal e perpendicularmente à interface de união, fatias com espessura ao redor de 0,8 mm

Figura 4.2 - Seleção da região com interface de união o mais plana possível

Figura 4.3 - Corpo-de-prova com seção transversal retangular e área aproximada de 0,6 mm²

Antes do ensaio de tração, a área de seção transversal de cada palito obtido foi previamente mensurada com paquímetro digital (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tokyo, Japan) para cálculo da resistência de união em valores de tensão (MPa). Cada corpo-de-prova foi fixado com cola a base de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of North America, Corona, CA, USA), por suas extremidades ao dispositivo, denominado Garra de Geraldeli (PERDIGÃO et al., 1997) que, por sua vez, foi acoplado à máquina de ensaio universal (Kratos Dinamômetros, São Paulo, SP, Brasil) de forma que a interface esmalte/resina fosse disposta perpendicularmente ao eixo de aplicação de carga. O teste de tração foi realizado a uma velocidade de 0,5 mm/min e os fragmentos armazenados para análise posterior em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Os palitos fraturados foram montados em bases de alumínio e, após permanecerem por pelo menos 24 horas em dessecador contendo sílica gel previamente desidratada, foram revestidos com liga de ouro/paládio pelo metalizador Denton Vacuum Desk II (Denton Vacuum, Moorestown, New Jersey, USA), para observação em MEV.

Para classificar os corpos-de-prova quanto aos padrões de fratura, foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura JEOL-5600 LV (JEOL, Tokyo, Japan) nos parâmetros de 15kv e distância de trabalho 20mm, em aumentos até 4000x. As fraturas foram classificadas em: adesiva mista, *tipo 1* (fratura tanto de material restaurador, isto é, adesivo associado à resina composta, como de esmalte, com predominância de esmalte); adesiva mista, *tipo 2* (fratura tanto de material restaurador como de esmalte, com predominância de material restaurador); adesiva mista, *tipo 3* (fratura tanto de material restaurador como de esmalte, com distribuição

homogênea de ambos); mista *tipo 4* (fratura apenas de material restaurador) e; coesiva *tipo 5* (fratura coesiva exclusivamente de esmalte ou resina composta).

A predominância da estrutura fraturada foi classificada visualmente, durante a obtenção das imagens no MEV, através de anotação da porcentagem aproximada de cada substrato em relação à área total do corpo-de-prova fraturado. Desta forma, quando necessário, era possível elucidar as dúvidas, quanto ao tipo de estrutura presente, com aumentos de até 4000X.

4.1 Método estatístico

A análise estatística dos dados obtidos, relativos à resistência de união, usou como unidade experimental o dente. Para avaliar o efeito de material (4 níveis) e umidade (2 níveis) na resistência de união média, os dados foram analisados por intermédio de Análise de Variância para medidas repetidas. As comparações múltiplas foram baseadas na técnica de Bonferroni.

Os palitos perdidos foram incluídos no cálculo de resistência de cada dente. Foi atribuído um valor de 4,0 MPa aos corpos-de-prova (palitos) perdidos, pois, valores inferiores a 4 ou 5 MPa não são aferidos pelo teste de microtração (PASHLEY et al., 1999). Desta forma, considerou-se que aqueles perdidos durante os procedimentos pré-teste, ou seja, corte e/ou manipulação para fixação e realização do ensaio de microtração, não atingiram valores de RU superiores a 4,0 MPa.

Para verificar se havia associação entre a resistência de união e o padrão de fratura, os dados também foram analisados por intermédio de Análise de Covariância para medidas repetidas. A análise foi baseada apenas nos palitos para os quais a resistência de união foi efetivamente medida, ou seja, com a exclusão dos palitos perdidos.

Para avaliar o efeito de material (3 níveis) e umidade (2 níveis) na probabilidade de perda de palitos foram empregados modelos log-lineares.

5 RESULTADOS

Inicialmente verificou-se a homogeneidade das medidas relativas às áreas de seção transversal (mm^2) dos corpos-de-prova (palitos), por meio de análise de variância com dois fatores. Os resultados apresentados na Tabela 5.1, não mostraram diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$). A ausência de discrepâncias nos valores médios das áreas é um indicativo de que não houve interferência deste aspecto na RU encontrada.

Tabela 5.1 - Área média dos palitos e desvios padrões (mm^2) sob as diferentes combinações de tipos de Material e Umidade

Material	Umidade	Média	Desvio Padrão	Número de palitos
OptiBond FL	Sim	0,58	0,06	33
	Não	0,58	0,06	39
OptiBond Solo Plus	Sim	0,62	0,08	35
	Não	0,57	0,07	18
OptiBond Solo Plus SE	Sim	0,54	0,05	16
	Não	0,62	0,09	20
Clinpro	Sim	não foram obtidos palitos		
	Não	0,52	0,07	48

O resultado da análise descritiva dos grupos experimentais avaliados encontra-se na Tabela 5.2, a qual também apresenta o número de corpos-de-prova testados no ensaio de microtração, bem como aqueles que nem mesmo foram submetidos ao teste.

Tabela 5.2 - Resistência de união média observada e desvios padrões (MPa) incluindo palitos perdidos

Material	Umidade	Média	Desvio padrão	Palitos avaliados	Palitos perdidos	Total de palitos
OptiBond FL	Sim	34	22,2	33	11	44
	Não	34,8	20,6	39	12	51
OptiBond Solo Plus	Sim	23,7	15,8	35	8	43
	Não	14	14,7	18	22	40
OptiBond Solo Plus SE	Sim	10,4	9,8	16	24	40
	Não	9,3	7,8	20	20	40
Clinpro	Sim	não foram obtidos palitos nesta condição				
	Não	45	14,2	48	0	48

Os resultados não indicaram efeitos da interação Material x Umidade ($p=0,1983$), nem de Umidade ($p=0,2044$). Pode-se afirmar que, independentemente do Material, não houve diferenças significativas entre as respostas médias obtidas com ou sem umidade. Quanto ao fator Material houve diferenças significativas entre as respostas médias obtidas com os produtos avaliados ($p<0,0001$), independentemente da Umidade.

Desta forma, o fator Umidade deixou de ser considerado nos cálculos seguintes. Os dados de cada um dos grupos, referentes às condições seco e úmido, passaram a ser tratados em conjunto. Na Tabela 5.3 estão resumidas as médias da resistência de união considerando apenas o fator Material.

Tabela 5.3 - Resistência de união média prevista e erros padrões (MPa) incluindo palitos perdidos

Material	Média	Erro Padrão	Número de palitos
OptiBond FL	34,5	2,2	95
OptiBond Solo Plus	19,1	2,3	83
OptiBond Solo Plus SE	9,8	2,3	80
Clinpro	45,1	3,2	48

Na Tabela 5.4 estão resumidos os resultados de comparações múltiplas dos diferentes produtos com relação às resistências de união médias. Para este cálculo, empregou-se o teste de Bonferroni (NETER et al., 1996). Segundo essa técnica de comparações múltiplas, cada uma das seis hipóteses deve ser testada com um nível de significância de 0,83% para garantir um nível de significância global de 5%.

Tabela 5.4 - Valores de probabilidade (*p*) para comparações múltiplas entre os produtos avaliados incluindo os palitos perdidos

Comparação	Valor p
OptiBond FL x OptiBond Solo Plus	<0,0001
OptiBond FL x OptiBond Solo Plus SE	<0,0001
OptiBond FL x Clinpro	0,0115
OptiBond Solo Plus x OptiBond Solo Plus SE	0,0097
OptiBond Solo Plus x Clinpro	<0,0001
OptiBond Solo Plus SE x Clinpro	<0,0001

De acordo com a técnica de Bonferroni o sistema adesivo OptiBond FL e o selante Clinpro são equivalentes com relação à resistência de união média ($p=0,0115$). Também são equivalentes os sistemas adesivos OptiBond Solo Plus e OptiBond Solo Plus SE ($p=0,0097$).

Para verificar se a frequência dos diferentes padrões de fratura se relacionava com a resistência de união obtida com os sistemas adesivos estudados, os dados referentes a este critério foram submetidos à Análise de Covariância. O resultado da análise está apresentado na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Resistência de união média e desvios padrões (MPa) por combinação de Material e Padrão de fratura

Material	Padrão de fratura	Média	Desvio Padrão	Número de palitos
OptiBond FL*	1	45,61	23,16	2
	2	46,19	12,71	38
	3	41,38	10,78	2
	4	41,58	16,26	28
OptiBond Solo Plus*	1	30,78	6,15	2
	2	24,66	15,31	19
	3	20,12	1,07	2
	4	30,13	14,23	28
OptiBond Solo Plus SE	1	padrão ausente		
	2	18,75	2,63	4
	3	padrão ausente		
	4	16,76	9,5	32
Clinpro**	1	48,75	11,93	6
	2	48,75	16,61	22
	3	36,71	12,82	4
	4	40,56	10,05	15

Padrões de fratura: **1** = mista esmalte/material restaurador com predominância de esmalte; **2** = mista esmalte/material restaurador com predominância de material restaurador; **3** = mista esmalte/material restaurador com distribuição homogênea entre eles; **4** = fratura mista apenas de material restaurador (sistema adesivo/resina composta); **5** = coesiva de esmalte ou resina composta

* Dois palitos não observados no MEV: perdidos durante remoção da Garra de Geraldeli, após o ensaio de microtração.

** Um palito não observado no MEV devido ao mesmo motivo descrito acima.

Os resultados da Análise de Covariância apresentados na Tabela 5.5 não indicaram uma associação significativa ($p=0,3605$) entre o valor de resistência de união e o padrão de fratura observado (figuras 5.1 a 5.4), sendo possível observar que os padrões de fratura 2 e 4 foram os mais freqüentemente detectados independentemente do Material. O padrão de fratura 5 não foi encontrado.

Procurou-se, ainda, avaliar o efeito do Material e da Umidade na probabilidade de perda de palitos e estão apresentadas na Tabela 5.6 as proporções de palitos perdidos.

Tabela 5.6 - Frequência de palitos perdidos sob as diferentes combinações de tipos de Material e Umidade

Material	Umidade	Total de palitos	Palitos perdidos
OptiBond FL	Sim	44	11 (25%)
	Não	51	12 (24%)
OptiBond Solo Plus	Sim	43	8 (19%)
	Não	40	22 (55%)
OptiBond Solo Plus SE	Sim	40	24 (60%)
	Não	40	20 (50%)
Clinpro	Sim	não foram obtidos palitos nesta condição	
	Não	48	0 (0%)

Os resultados da análise por meio de modelos log-lineares indicaram um efeito significativo da interação Material x Umidade ($p=0,0052$). Essa interação deve-se à diferença observada na proporção de palitos perdidos/obtidos com e sem umidade com o sistema adesivo OptiBond Solo Plus e em menor escala com o OptiBond Solo Plus SE. Portanto, pode-se afirmar que a Umidade não influenciou igualmente todos os produtos na proporção de perda dos palitos.

Figura 5.1 – Fratura mista **tipo 1**. a) Palito fraturado com áreas de esmalte e material restaurador; b) Ampliação da região circundada, limite entre material restaurador e esmalte, evidenciando exposição de prismas. OptiBond FL.

Figure 5.2 – Fratura mista **tipo 2**. a) Palito fraturado com áreas de esmalte e material restaurador. b) Região de material restaurador; c) Região de esmalte ampliada. Clinpro.

Figura 5.3 – Fratura mista **tipo 3** a) Palito fraturado com áreas de esmalte e material restaurador; b) Ampliação da região circundada, região de limite entre material restaurador e esmalte com exposição de prismas. Clinpro.

Figura 5.4 – Fratura mista **tipo 4** a) Palito fraturado com área de material restaurador apenas; b) Ampliação da região circundada, área demarcada de esmalte recoberto por resina. OptiBond Solo Plus; c,d) Palito fraturado com área de material restaurador apenas, em ambos os lados. OptiBond Solo Plus SE.

6 DISCUSSÃO

A realização deste estudo em superfície intacta de esmalte implicou em lidar com características morfológicas e técnicas particulares a este substrato. O esmalte superficial é aprismático, hipermineralizado, contém mais material inorgânico e resulta em padrão de condicionamento ácido menos homogêneo do que no esmalte desgastado (BARKMEIER; GWINNETT, 1987). Estas diferenças não são claramente consideradas, pois, a maioria dos estudos envolvendo material restaurador e adesivo é desenvolvida a partir de testes de resistência de união conduzidos em superfície de esmalte desgastada. Em parte, devido às dificuldades técnicas de se medir a resistência da união (RU) em esmalte intacto com configuração convexa em grande parte da coroa clínica, que inviabiliza encontrar superfícies planas relativamente amplas para adesão necessárias para os testes convencionais de resistência de união (CHIGIRA et al., 1994; IKEMURA; KOURO; ENDO, 1996). Entretanto, o advento do teste de microtração, que utiliza interface adesiva de aproximadamente um mm², tornou possível avaliar a RU neste substrato (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; SANO et al., 1994; YOSHIYAMA et al., 1996;) mesmo diante destas particularidades, uma vez que a redução da área elimina, parcialmente, a convexidade da superfície e torna este ensaio mecânico aceitável e plausível para o esmalte intacto.

Entre os autores, há diferenças geométricas nos corpos-de-prova, uma vez que, são obtidos em forma de palito, ampolheta ou halteres (DE MUNCK et al., 2003; HASHIMOTO et al., 2003; IBARRA et al., 2003; INUOE et al., 2003; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999). Na literatura consultada, apenas dois estudos utilizaram

corpos-de-prova na forma de palito com o esmalte permanente desgastado (HASHIMOTO et al., 2003) ou intacto (TAY et al., 2004). O presente estudo, realizado em esmalte decíduo intacto e utilizando o teste de microtração com corpos-de-prova em forma de palito, parece ser ímpar na literatura.

Optou-se por usar a forma de palitos para eliminar os procedimentos de corte, com ponta diamantina, necessários para obter ampulhetas. Acreditou-se que, por meio da seqüência de cortes com disco, se obteria, palitos em dimensões bem padronizadas, fato observado na Tabela 5.1. Uma vez que, cada fatia era cortada individualmente, para obtenção dos palitos, a partir das áreas mais planas possíveis, isto levava a mudanças de posicionamento da fatia o que tornou a obtenção dos espécimes bastante demorada e exigiu treinamento apurado até se estabelecerem dimensões adequadas ao ensaio de microtração. Uma vez que a topografia da superfície oclusal intacta é bastante irregular, esta foi a maneira encontrada para reduzir o máximo possível o número de corpos-de-prova cuja interface pudesse apresentar inclinações grosseiras. Cabe lembrar que, mesmo quando outras superfícies são selecionadas, caso não se realize nenhum tipo de desgaste, é impossível conseguir interfaces de união completamente planas.

Por outro lado, não há como ter certeza de que a manipulação das fatias não tenha influenciado os resultados obtidos ou a perda de palitos, entretanto, mesmo com ampulhetas esta manipulação não seria eliminada. Além disso, estudo recente demonstrou que, especialmente, em se tratando de esmalte, deve-se dar preferência ao palito. Pois, é possível que a ação da ponta de diamante origine linhas de fratura prematura em espécimes em forma de ampulheta, influenciando negativamente os resultados de RU obtidos (GORACCI et al., 2004).

Os resultados encontrados neste estudo mostram que, o sistema adesivo de três etapas (OptiBond FL), apesar de exigir técnica mais detalhada, com maior número de etapas, apresentou os valores mais elevados de RU média ($34,5 \pm 2,2$ MPa) entre os sistemas adesivos avaliados, semelhantes ao selante convencional (Clinpro) quando aplicado em campo seco ($45,1 \pm 3,2$ MPa) (Tabelas 5.3 e 5.4). Outros estudos com sistemas adesivos de três etapas, conduzidos em superfície lisa desgastada de dentes permanentes, também demonstraram bons resultados (DE MUNCK et al., 2003; IBARRA et al., 2002; INOUE et al., 2003).

Os resultados da resistência de união obtidos com o OptiBond FL neste estudo, em campo seco e contaminado, concordam com os achados laboratorial (microinfiltração, em campo seco e úmido) e clínico (retenção, em campo seco) obtidos com produto similar (OptiBond *dual cure*), quando utilizado como único material para selamento oclusal de molares permanentes (GRANDE et al., 1998; GRANDE et al., 2000; WITZEL; GRANDE; SINGER, 2000), e comparado a selantes convencionais e outros sistemas adesivos. Estudo realizado por Christino Neto (2000) com o próprio OptiBond FL também mostrou melhor desempenho desse produto quanto aos valores de microinfiltração em campos seco e úmido, mesmo após o emprego de ciclos térmicos, de carga e de pH.

Da mesma forma, os resultados obtidos com o selante convencional (Clinpro) aplicado em superfície de esmalte condicionada e seca, são amplamente conhecidos (MEJARE et al., 2003; SIMONSEN, 2002) e foram repetidos neste estudo. Porém, se for considerada a contaminação ou presença de umidade, imperceptível para o clínico, aspecto relativamente corriqueiro na clínica, o selante convencional redundará em queda total ou parcial em curto prazo o que expõe o

elemento ao mesmo risco de cárie que estava presente antes do procedimento (KIDD; JOYSTON-BECHAL, 1994).

O outro sistema adesivo avaliado (OptiBond Solo Plus) que, também utiliza ácido fosfórico como agente condicionante, apresentou resultados semelhantes (Tabelas 5.3 e 5.4) aos obtidos com o sistema autocondicionante (OptiBond Solo Plus SE) e, ambos, inferiores aos demais produtos avaliados ($19,1 \pm 2,3$ e $9,8 \pm 2,3$ respectivamente). Este sistema autocondicionante apresenta pH ao redor de 1,5 (VAN MEERBEEK et al., 2003) e, portanto, pode ser considerado com capacidade de dissolução entre moderada e fraca. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Inoue et al. (2003) que também não encontraram diferenças entre sistemas convencionais e autocondicionantes de duas etapas, em esmalte intacto. Porém, discordam de outros autores que encontraram resultados de RU significativamente maiores para sistemas convencionais quando comparados aos autocondicionantes, ambos de duas etapas, aplicados em esmalte humano intacto (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999) ou desgastado (DE MUNCK et al., 2003) e bovino também desgastado (PERDIGÃO; GERALDELI, 2003).

Cabe destacar que, embora o sistema convencional de duas etapas, frasco único, tenha sido semelhante quando comparado ao autocondicionante, o de três etapas foi significativamente superior a ambos, o mesmo ocorreu com o selante quando em campo seco. Com o intuito de justificar o desempenho do OptiBond FL é importante lembrar que, por um lado, ele apresenta cerca de 48% de carga, o dobro da quantidade de carga dos outros dois sistemas adesivos, aspecto que pode minimizar a contração de polimerização e favorecer a resistência intrínseca. Esse sistema adesivo ainda requer aplicação separada do *primer* e da resina adesiva, o que provavelmente favorece a evaporação da água presente no substrato e permite

a formação efetiva de prolongamentos de resina responsáveis pela adesão ao esmalte (VAN MEERBEEK et al., 2003).

Ibarra et al. (2002) usaram teste de microtração em esmalte bovino intacto e desgastado e não relataram diferenças para o sistema de três etapas (Scotchbond Multi-Purpose) e autocondicionantes de uma (Prompt L-Pop) e duas etapas (Clearfill SE Bond). No referido estudo, o excesso de *primer*, do sistema de três etapas, aparentemente não foi removido, podendo-se imaginar que o solvente excedente na interface de união teria interferido nos resultados encontrados. Tay et al. (2004) obtiveram resultados de RU semelhantes para sistema convencional de duas etapas e autocondicionantes de agressiva capacidade condicionante, aplicados em esmalte permanente intacto, os quais foram significativamente superiores aos relatados para o autocondicionante de pH ao redor de 2,0 (Clearfill SE Bond).

É sabido que o ácido fosfórico origina um padrão de condicionamento no esmalte que difere daquele promovido pela maioria dos sistemas autocondicionantes (SHIMADA; TAGAMI, 2003), principalmente, quando se trata de autocondicionantes de fraca capacidade de condicionamento (PASHLEY; TAY, 2001). O padrão produzido no presente estudo deve ser semelhante ao descrito na literatura para outros produtos de capacidade condicionante moderada, que promovem condicionamento e projeções de resina sem micromorfologia definida em esmalte decíduo (DARONCH et al., 2003).

Contudo, as diferenças morfológicas produzidas pela ação do ácido fosfórico ou agentes autocondicionantes e o padrão de penetração da resina no substrato dental não se relacionam diretamente com os valores de RU obtidos (SHINCHI; SOMA; NAKABAYASHI, 2000; TAKAHASHI et al., 2002; TAY; PASHLEY, 2001). Neste aspecto, a resistência coesiva da resina que infiltra o esmalte condicionado

deve ser levada em consideração (PASHLEY et al., 1999). Os resultados obtidos neste estudo parecem coerentes, pois, a composição similar da resina adesiva do OptiBond Solo Plus e do OptiBond Solo Plus SE deve ter contribuído para valores de RU semelhantes, mesmo quando infiltrados em diferentes padrões. Além disso, o sistema adesivo OptiBond FL e o selante Clinpro, de composição diversa, apresentaram resultados de RU significativamente superiores. Desta forma, poderia ser inferido que, a resistência coesiva do material empregado, muitas vezes, pode ser o elo fraco da união e não apenas o padrão de condicionamento.

Outro aspecto a ser considerado quando se estuda esmalte é o direcionamento dos prismas. Sabe-se que a resistência de união ao esmalte é influenciada pela orientação dos prismas, obtendo-se maiores valores de RU com carga aplicada paralelamente ao sentido do seu longo eixo do que perpendicularmente a ele (CARVALHO et al., 2000; GIANNINI; SOARES; DE CARVALHO, 2004; INOUE et al., 2003; IKEDA et al., 2002; MUNECHIKA et al., 1984;). Geralmente, a resistência de união é medida em superfícies planificadas a partir do desgaste do esmalte coronário, portanto, a orientação dos prismas, provavelmente, é quase perpendicular à superfície (IKEDA et al., 2002).

Em se tratando de esmalte decíduo intacto, certamente a camada aprismática, é um dos fatores que auxilia explicar os resultados observados. Presente principalmente nos dentes decíduos, ela é capaz de interferir tanto no padrão de condicionamento produzido pelo ácido fosfórico como pelos sistemas autocondicionantes (DARONCH et al., 2003; FAVA et al., 2003); uma vez que não é totalmente removida ela oferece pequeno potencial para imbricamento mecânico dos adesivos (HASHIMOTO et al., 2003; PEUMANS et al., 1999). No caso deste estudo é válido recordar que a camada aprismática, nas vertentes de cúspides, apresenta

morfologia totalmente diversa daquela observada em superfícies lisas (KODAKA; KUROIWA; HIGASHI, 1991).

A contaminação do campo operatório foi o outro fator de variação avaliado. Os estudos consultados que analisam o desempenho de sistemas adesivos hidrofílicos sob contaminação do campo operatório utilizam como contaminante a saliva (BOREM; FEIGAL, 1994; FEIGAL; HITT; SPLIETH, 1993; HITT; FEIGAL, 1992) ou plasma humano (CRISTHINO NETO, 2000; GRANDE et al., 1998; GRANDE et al., 2000; WITZEL; GRANDE; SINGER, 2000). No presente estudo se optou por utilizar a saliva humana a fim de simular possível forma de contaminação clínica. No projeto piloto o mesmo contaminante foi utilizado e pôde-se definir como volume que melhor mimetizava a situação almejada a quantidade de 0,4 µl.

Em relação à resistência de união não houve diferença entre os resultados obtidos com os sistemas adesivos em meio seco ou úmido (Tabela 5.2). O único estudo na literatura que utilizou ensaio de microtração em esmalte decíduo concorda com os resultados encontrados quanto à inexistência de diferença entre campo seco e contaminado por saliva quando se utilizaram sistemas adesivos hidrofílicos em superfície oclusal (RAMIRES-ROMITO et al., 2004).

Dentro de determinado limite, pode ser especulado que, de forma semelhante ao que ocorre em dentina (PASHLEY et al., 1998; REIS et al., 2003) os solventes presentes nos sistemas adesivos atuais, também sejam capazes de remover o excesso de umidade da superfície de esmalte condicionada e promover uma boa adesão. Os resultados deste estudo indicam que, provavelmente o etanol, presente nos sistemas adesivos avaliados removeu por evaporação o componente fluido da saliva, sem prejuízo significativo da RU obtida.

Quanto à obtenção dos dados, durante o preparo dos corpos-de-prova o número de palitos perdidos antes de serem submetidos ao ensaio de microtração foram anotados e considerados no cálculo da RU (tabelas 5.2 e 5.3). Optou-se por considerá-los, porque é provável que a ocorrência de falhas pré-teste indiquem a existência de RU relativamente baixa na interface de união, ao redor de 5 a 7 MPa, e não apenas um eventual problema de ordem técnica (DE MUNCK et al., 2003; INOUE et al., 2003; PASHLEY et al., 1999). Atribuir um valor abaixo do qual não é possível mensurar o valor de RU, em teste de microtração, permite chegar a valores de resistência mais reais. Considera-se que não houve adesão suficiente para serem registrados valores médios de RU, sem os desconsiderar ou atribuir valor zero como se estes corpos-de-prova nunca tivessem existido. Desta forma, aos espécimes com falha prematura da união, foi atribuído o valor arbitrário de 4 MPa, o qual tem sido empregado em outros estudos que utilizaram o teste de microtração em dentina (MATOS, 2004; REIS et al., 2003; REIS et al., 2004).

Entretanto, este tipo de tratamento ainda não é realizado de modo freqüente ou padronizado; há autores que embora relatem o número de palitos perdidos não os consideram no cálculo da RU (DE MUNCK et al., 2003; IBARRA et al., 2002). Quando se faz esta opção, não há como ter certeza de que, em termos de resistência de união, diferenças sutis entre os produtos avaliados não deixaram de ser identificadas. De qualquer forma, esta informação deve ser fornecida, mesmo quando não considerada no cálculo da RU final, a fim de permitir melhor interpretação dos resultados (REIS et al., 2004).

Uma vez que a inclusão ou não dos palitos perdidos no cálculo da RU é questão polêmica, o mesmo tratamento estatístico foi realizado, sem a inclusão do valor arbitrário de 4,0 MPa aos palitos perdidos (Apêndices A, B e C). As mesmas

relações foram encontradas entre os produtos, ou seja, os valores de RU média foram equivalentes para o OptiBond FL ($44,7 \pm 2,6$ MPa) e Clinpro ($45,2 \pm 3,5$ MPa) e para o OptiBond Solo Plus ($27,5 \pm 2,8$ MPa) e OptiBond Solo Plus SE ($17,2 \pm 3,0$ MPa). Entretanto, como se observa, tais valores são numericamente mais altos e, talvez, mais próximos dos relatados na literatura para dentes permanentes, entretanto, a comparação exclusivamente numérica de resultados encontrados em outros estudos, pode não significar diferenças ou semelhanças reais entre eles. Outras variáveis como treinamento do operador, local de realização, tipo de substrato e, segundo Meira et al. (2004), também a geometria do corpo-de-prova e a aparatologia empregadas devem ser consideradas quando se comparam diferentes estudos.

Além disso, se no presente caso não houve diferenças significantes entre as análises realizadas com inclusão ou não dos palitos perdidos devido às falhas pré-teste, isto não significa que, em outros trabalhos não haveria prejuízo em se encontrar eventuais diferenças sutis entre os materiais avaliados. Como o ocorrido em estudo recente, onde a exclusão dos palitos perdidos do tratamento estatístico mudaria significativamente os resultados encontrados (REIS et al., 2003).

Procurou-se observar se a presença de umidade influenciava o índice de perda dos corpos-de-prova; a influência não foi igual para todos os grupos experimentais, indo desde nenhuma (Clinpro em campo seco) até perda total (Clinpro em campo contaminado), com variações entre estes extremos (Tabela 5.6). No grupo do OptiBond FL ($34,5 \pm 2,2$ MPa) a perda de palitos foi muito próxima quando aplicado em meio seco (24%) ou contaminado (25%). Por outro lado, o OptiBond Solo Plus ($19,1 \pm 2,3$ MPa) apresentou maior porcentagem de perda em campo seco (55%) do que em contaminado (19%). Enquanto o sistema autocondicionante OptiBond Solo

Plus SE ($9,8 \pm 2,3$ MPa) apresentou maiores perdas em campo úmido (60%) do que em seco (50%), sem explicações aparentes para estes fatos.

Quanto ao OptiBond Solo Plus, sistema de frasco único, poderia ser pensado se o excesso de solvente residual, na interface adesiva, não seria a razão para perda de palitos, entretanto o mesmo foi aplicado conforme as orientações do fabricante, o qual preconiza um “leve” jato de ar após sua aplicação e, teoricamente, isto deveria ser suficiente para remover seu remanescente. Em relação ao autocondicionante, poderia ser especulado que, a presença de saliva talvez tenha tamponado a acidez do *primer* e levado à adesão deficiente, por consequência, à maior perda de palitos quando da sua presença, entretanto, também neste caso, isto não levou a diferenças significantes na RU para o mesmo produto, quando aplicado em campo seco, o que não permitiu ter certeza do que, de fato, teria ocorrido. Desta forma, para estes dois produtos, embora tenha havido diferenças nas porcentagens de perda entre as condições úmida ou seca, aparentemente, isto não influenciou diretamente a RU obtida, a qual foi equivalente em ambas condições. Cabe lembrar que a resina adesiva utilizada é a mesma para o OptiBond Solo e OptiBond Solo SE, será que suas características individuais não influenciaram este acontecimento?

Cabe ponderar que, embora os dados referentes à perda dos palitos tenham sido considerados neste estudo, e lhes tenha sido atribuído valor de 4,0 MPa, os espécimes fraturados antes do ensaio de microtração foram desprezados e, portanto, não foram preparados para observação em MEV. Uma vez que não foram armazenados fica a dúvida se, eventualmente, não houve alguma fratura coesiva da resina composta durante o preparo dos corpos-de-prova que justificasse sua perda. Entretanto, pode ser imaginado que, se fosse esse o caso, teria ocorrido uma distribuição mais homogênea no número de espécimes perdidos, pois todos foram

preparados, aleatoriamente, da mesma maneira, o que não ocorreu. Além disso, podem existir diferenças quanto à maior ou menor mineralização da camada externa de cada dente e, isto pode influenciar a ação dos produtos aplicados sobre ela (MEIRA et al., 2004). Mas, seria pouco provável que, justamente todos os dentes mais mineralizados tivessem sido sorteados para os dois grupos que obtiveram o pior desempenho em termos de RU.

Quanto aos espécimes submetidos ao teste de microtração, todos foram analisados em MEV quanto aos padrões de fratura. Não houve relação entre estes e os valores de RU (Tabela 5.5). Cabe salientar que, não há consenso na literatura quanto à adoção de uma classificação comum para o padrão de fratura em todos os estudos (DE MUNCK et al., 2003; IBARRA et al., 2002; HASHIMOTO et al., 2003). Aparentemente, cada autor refina e/ou propõe sua própria classificação tornando mais difícil comparar diretamente os resultados.

Nas fraturas classificadas como mistas, havia dúvida se a predominância de esmalte ou adesivo/resina composta no corpo-de-prova fraturado teria originado valores de RU maiores. Será que a tensão necessária para fraturar coesivamente maior quantidade de esmalte seria a mesma daquela necessária para fraturar a associação adesivo/resina composta? A partir da classificação adotada, não se encontrou relação entre estes parâmetros. Deve ser lembrado que, a predominância de um ou outro componente da interface era classificada apenas visualmente, em relação à área total do palito observada em aumentos de 140X, apesar de existirem *softwares* específicos para este fim (HASHIMOTO et al., 2003). Nos palitos submetidos ao ensaio mecânico, não foi observada fratura coesiva, exclusivamente, de esmalte ou de resina composta. As fraturas foram predominantemente mistas.

Entretanto, cabe destacar que, em muitas interfaces adesivas do sistema autocondicionante, tanto no lado correspondente ao esmalte quanto ao da resina composta, podia-se observar praticamente quase a totalidade da área fraturada recoberta com sistema adesivo, em ambos os lados do palito (Figura 5.4 c e d), indicando ocorrência de provável fratura coesiva exclusivamente do adesivo, provavelmente devido à sua menor resistência intrínseca. Todavia, como a distinção do que era exclusivamente adesivo ou adesivo/resina composta não foi rotineiramente realizada para todos os espécimes, as fraturas foram classificadas apenas como coesivas de adesivo/resina composta, contudo, para o OptiBond Solo SE, deve ser entendido que, em muitas vezes, não era possível visualizar estrutura de esmalte infiltrada/fraturada, provavelmente devido ao próprio condicionamento mais superficial promovido pelo *primer* autocondicionante. Fato semelhante ocorreu quando a mesma resina foi utilizada com o ácido fosfórico (OptiBond Solo Plus), com a diferença de que em alguns espécimes podia se observar regiões de esmalte condicionado e fraturado, o que era quase inexistente nos espécimes tratados apenas com o *primer* do sistema autocondicionante (OptiBond Solo Plus SE).

As fraturas dos grupos do Clinpro (figuras 5.2 e 5.3) e OptiBond FL (Figura 5.1) eram semelhantes quanto a apresentarem exposição de áreas de esmalte e adesivo/resina composta, com observação de expressivas regiões de esmalte fraturado infiltrado pela resina adesiva, na maioria das vezes, com imagens bem distintas daquelas dos grupos do OptiBond Solo (Figura 5.4 a e b) e OptiBond Solo SE (Figura 5.4 c e d).

Praticamente não existe na literatura trabalho com microtração que não relate o padrão de fratura ocorrido nos espécimes testados. Contudo, qual seria o real significado deste procedimento? Alguns estudos limitam-se a descrever os padrões

observados (DE MUNCK et al., 2003; IBARRA et al., 2002; HASHIMOTO et al., 2003). Este estudo propôs uma classificação própria que requer maiores investigações. Outros estudos de fractografia conduzidos em esmalte decíduo são necessários para aprofundar os conhecimentos nesta área.

Ao encerrar os comentários, diante da proposta de avaliação de sistemas adesivos para o selamento de superfícies oclusais, deve ser questionado o quanto deve ser exigido do material selador se compararmos as vantagens e eventuais limitações que ele oferece. Apesar de almejar uma técnica que minimize os efeitos deletérios de contaminação imperceptível, especialmente no atendimento infantil, os aspectos discutidos, anteriormente, devem ser considerados. Em termos de RU obtida em campo exclusivamente seco, os valores numéricos mais elevados foram alcançados com o selante Clinpro, produto convencionalmente indicado para selamento oclusal. Porém, o sistema adesivo OptiBond FL, com a vantagem de ser hidrofílico, representa um produto multiuso para o profissional, pois além de ser usado para a dentina, pode também ser empregado no esmalte nas condições seca e úmida, com valores similares ao do selante. Os outros sistemas, embora, com simplificação de etapas, especialmente para o autocondicionante, apresentaram os menores valores.

Entretanto, há que se lembrar que a fase de maior indicação para o selamento das superfícies oclusais, de modo geral, é imediatamente após a erupção dentária até o dente atingir o plano oclusal quando sua capacidade de autolimpeza reduz o risco de desenvolvimento de lesões de cárie (CARVALHO; EKSTRAND; THYLSTRUP, 1989), genericamente, isto levaria ao redor de doze a dezoito meses, será que não seria razoável acreditar que, durante este tempo, mesmo os autocondicionantes teriam desempenho suficiente para funcionarem como uma

barreira mecânica evitando o acúmulo de placa bacteriana na superfície? Isto ocorreria, enquanto outros fatores envolvidos no processo de prevenção do desenvolvimento da lesão cariosa, como educação/orientação de higiene e dieta, estariam sendo controlados. Caso necessário, não poderiam ser reaplicados?

Especialmente, quando se tratam de crianças ao redor de um ano e meio ou dois, que estão na fase de erupção de molares decíduos, que vantagens que teria o uso de um produto que dispensasse o condicionamento ácido e lavagem e/ou tolerasse uma eventual contaminação salivar!? Quem não consegue imaginar as dificuldades de manter uma criança desta idade sem contaminar a superfície de esmalte? Se considerarmos que o uso de selantes hidrofóbicos nestas condições está fadado ao fracasso fica mais razoável admitir que, o uso de produtos hidrofílicos pode ser uma alternativa promissora.

Em estudo clínico, o uso de sistema autocondicionante de etapa única (Prompt L-Pop), antes da aplicação de selante convencional, demonstrou redução do tempo de trabalho quando comparado à utilização do ácido fosfórico e taxa de retenção do selante semelhante para ambos os tratamentos (FEIGAL; QUELHAS, 2003). O mesmo sistema autocondicionante aplicado ao esmalte intacto de molares decíduos e permanentes, previamente ao selante (*Delton Light Curing Pit & Fissure Sealant* – Dentsply), não apresentou diferença de RU em comparação ao ácido fosfórico, em teste de cisalhamento. O que tem tornado atraente a indicação de adesivos autocondicionantes como alternativa ao ácido fosfórico para aplicação de selantes em crianças de baixa idade (PEUTZFELDT; NIELSEN, 2004).

Portanto, antes de qualquer indicação de material selador deve-se responder: por quanto tempo é essencial ele ser mantido? Quais seriam as vantagens, ou não, do material escolhido? A opção de selamento proposta neste estudo deve ser

avaliada com estas considerações em mente. Apesar disso, somente estudos clínicos de acompanhamento trarão segurança para indicá-la.

7 CONCLUSÕES

Sob as condições experimentais utilizadas neste estudo, pode-se concluir que:

- 7.1 Não houve influencia da contaminação do campo operatório quando os sistemas adesivos foram utilizados para o selamento dos sulcos e fissuras de molares decíduos;
- 7.2 Para o selante testado, a contaminação do campo operatório foi determinante no insucesso do tratamento;
- 7.3 Em campo seco, o sistema adesivo convencional de três etapas foi o material que apresentou melhor desempenho, em termos de RU e, comparável ao selante;
- 7.4 Os sistemas adesivos convencional e autocondicionante, de duas etapas, apresentaram comportamento semelhante, porém foram inferiores ao de três etapas.

REFERÊNCIAS¹

Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2001 Nov-Dec;23(6):481-6.

Aguilar LT, Rezende NPM, Reis A, Loguercio AD, Grande RH, Balester RY, et al. Tensile bond strength of adhesive systems – effects of primer an thermocycling. *Pesqui Odontol Bras* 2002;1(1):37-42.

Al Saheli SK, Burke FJ. Methods used in dentin bonding tests: an analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence Int* 1997;28(11):717-23.

Arrow P. Oral hygiene in the control of occlusal caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998 Oct;26(5):324-30.

Asmussen E, Peutzfeldt A. The influence of relative humidity on the effect of dentin bonding systems. *J Adhes Dent* 2001;3(2):123-7.

Barkmeier WW, Gwinnett AJ, Shaffer S. Effects of reduced acid concentration and etching time on bond strength and enamel morphology. *J Clin Orthod* 1987;21:395-8.

Barkmeier WW, Los SA, Triolo PT. Bond strength and SEM evaluation of Clearfil liner Bond 2. *Am J Dent* 1995;8:289-93.

Borem LM, Feigal RJ. Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: digital-image analysis evaluation. *Quintessence Int* 1994;25(4):283-9.

Bowen RL. Crystalline dymethacrylate monomers. *J Dent Res* 1970;49:810-5.

Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57-64.

Breschi L, Gobbi P, Falconi M, Mazzotti G, Prati C, Perdigão J. Ultra-morphology of self-etching adhesives on ground enamel: a high resolution SEM study. *Am J Dent* 2003 Sep;16 Spec No:57A-62A.

¹ De acordo com estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Buonocore M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.

Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding system to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002;18:239-45.

Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *J Dent Res* 1989;68(5):773-9.

Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Results after one year of nonoperative occlusal caries treatment of erupting first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991;19:23-8.

Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Results of three years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20:187-92.

Carvalho RM. Adesivos dentinários: fundamentos para aplicação clínica. *Res Dent Restauradora* 1998;2:93.

Carvalho RM, Tay FR, Giannini M, Pashley DH. Effects of pre- and post-bonding hydration on bond strength to dentin. *Adhes Dent* 2004 Spring;6(1):13-7.

Carvalho RM, Santiago SL, Fernandes CA, Suh BI, Pashley DH. Effects of prism orientation on tensile strength of enamel. *J Adhes Dent* 2000 Winter;2(4):251-7.

Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials* 2004 Mar;26(9):1035-42.

Chigira H, Yuhitani W, Hasegawa T, Manabe A, Itoh K, Hayakawa T, et al. Self-etching dentin primers containing Phenyl-P. *J Dent Res* 1994;73:1088-95.

Christino Neto P. Infiltração sob dois adesivos hidrofílicos usados como selante para fissuras em campo contaminado [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2000.

Cueto EI, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin. *J Am Dent Assoc* 1967;75:121-8.

Daronch M, de Goes M, Chan D, Grande RHM. Antibacterial and conventional self-etching primer system: morphological evaluation of intact primary enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2003;27(3):251-6.

De Munck J, Van Meerbeek B, Inoue S, 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(6):414-20.

Dennison JB, Straffon LH, More FG. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *J Am Dent Assoc* 1990;121:610-4.

Ekstrand KR, Nelsen LA, Carvalho JC, Thylstrup A. Dental plaque and caries on permanent first molar occlusal surfaces in relation to sagittal occlusion. *Scand J Dent Res* 1993 Feb;101(1):9-15.

Fava M, Myaki SI, Arana-Chavez VE, Fava-De-Moraes F. Effects of a non-rinse conditioner on the enamel of primary teeth. *Braz Dent J* 2003;14(3):168-71.

Feigal RJ, Hitt J, Splieth C. Retaining sealant on salivary contaminated enamel. *J Am Dent Assoc* 1993 Mar;124(3):88-97.

Feigal RJ, Musherure P, Gillespie B, Levy-Polack M, Quelhas I, Hebling J. Improved sealant retention with bonding agents: A clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res* 2000;79(11):1850-56.

Feigal RJ, Quelhas I. Clinical trial of a self-etching adhesive for sealant application: success at 24 months with Prompt L-Pop. *Am J Dent*. 2003 Aug;16(4):249-51.

Feldens EG, Araújo FB, Souza MAL. Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: A SEM study. *J Clin Pediatric Dent* 1994;18:187.

Finger WJ, Fritz U. Laboratory evaluation of one-component enamel/dentin bonding agents. *Am J Dent* 1996;9:206-10.

Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence Int* 1998;29(9):567-72.

Garcia-Godoy F, Cooley RL, Ramly DM, Burger KM. Effect of dentin adhesives on sealant bond strength. *J Clin Pediatr Dent* 1991;15(4):241-3 1991.

Giannini M, Soares CJ, de Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. *Dent Mater*.2004 May;20(4):322-9.

Gillet D, Nancy J, Dupuis V, Dorignac G. Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self-etching primer vs etching: an in vitro study. *Clin Pediatr Dent* 2002;26(2):175-8.

Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dent Mater* 2004 Sep;20(7):643-54.

Grande RHM, De Lima AC, Rodrigueus Filho LE, Witzel MF Clinical evaluation of an adhesive system used as a fissure sealant. *Am J Dent* 2000;13(4):167-70.

Grande RHM, Ballester RY, Singer JM, Santos JFF. Microleakage of a universal adhesive used as fissure sealant. *Am J Dent* 1998;11(3):109-13.

Gwinnett AJ. Bonding of restorative resins to enamel. *Int Dent J* 1988;38:91-9.

Gwinnett AJ, Matsui A. A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive. *Arch Oral Biol* 1967;12(12):1615-20.

Handelman SL, Shey Z. Michael Buonocore and the Eastman Dental Center: A historic perspective on sealants. *J Dent Res* 1996;75(1):529-34.

Hannig M, Reinhardt KJ, Bott B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent*. 1999 May-Jun;24(3):172-80.

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 Dec;110(6):464-70.

Hannig M, Gräfe A, Atalay S, Bott B. Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. *J Dent* 2004 Jan;32(1):75-81.

Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 2000;79(6):1385-91.

Hashimoto M, Ohno H, Yoshida E, Hori M, Sano H, Kaga M, et al. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel. *Eur J Oral Sci* 2003;111:447-53.

Hebling J, Feigal RJ. Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. *Am J Dent* 2000;13(4):187-91.

Hitt JC, Feigal RC. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatric Dent* 1992;14:41.

Hotta K, Mogi M, Miura F, Nakabayashi N. Effect of 4-MET on bond strength and penetration of monomers into enamel. *Dent Mater* 1992 May;8(3):173-5.

Hudson P, Kutsch VK. Microdentistry: current pit-and-fissure caries management. *Compend Contin Educ Dent*. 2001 Jun;22(6):469-72, 474-6, 479 passim; quiz 484. Review. Erratum in: *Compend Contin Educ Dent* 2001 Jul;22(7):569.

Ibarra G, Vargas AM, Armstrong SR, Cobb DS. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. *J Adhes Dent* 2002;4:115-24.

Ikeda T, Uno S, Tanaka T, Kawakami S, Komatsu H, Sano H. Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 2002 Apr;15(2):109-13.

Ikemura K, Kouro Y, Endo T. Effect of 4-acryloxyethyltrimellitic acid in self-etching primers on bonding to ground dentin. *Dent Mat J* 1996;15:132-43.

Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent* 2003 Oct;16(5):329-34.

Irinoda Y, Matsumura Y, Kito H, Nakano T, Toyama T, Nakagaki H, et al. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent* 2000 Jul-Aug;25(4):274-82.

Jacobsen T, Soderhold KJ. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater* 1995 Mar;11(2):132-6.

Jain P, Stewart GP. Effect of dentin primer on shear bond strength of composite resin to moist and dry enamel. *Oper Dent* 2000 Jan-Feb;25(1):51-8.

Kaaden C, Powers JM, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clin Oral Investig*. 2002 Sep;6(3):155-60.

Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent* 1999;27: 523-30.

Kidd EA, Joyston-Bechal S. Update on fissure sealants. *Dent Update* 1994 Oct;21(8):323-6.

Kiremitçi A, Yalçın F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int* 2004;35(5):367-70.

Kodaka T, Kuroiwa M, Higashi S. Structural and distributions patterns of surface "prismless" enamel in human permanent teeth. *Caries Res* 1991;25(7):7-20.

Leinfelder KF. Ask the expert. Anything new in pit and fissure sealants? *J Am Dent Assoc* 1999;130(4):533.

Meira, JBC, Ballester RY, Lima RG, Driemeier L, Souza RM. Geometrical aspects on bi-material microtensile tests. *Adhes Dent* 2004. No prelo.

Matos AB. Influência do método de remoção da dentina cariada na resistência de união de sistemas adesivos [Tese de Livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Mejare I, Lingstrom P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Kallestal C, et al. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 2003 Dec;61(6):321-30.

Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Analysis of the dentin-resin interface by use of laser Raman spectroscopy. *Dent Mater* 2002 Dec;18(8):576-80.

Miyazaki M, Sato M, Onose H. Durability of enamel bond strength of simplified bonding systems. *Oper Dent* 2000 Mar-Apr;25(2):75-80.

Miyazaki M, Onose H, Iida N, Kazama H. Determination of residual double bonds in resin-dentin interface by Raman spectroscopy. *Dent Mater* 2003 May;19(3):245-51.

Munehika T, Suzuki K, Nishiyama M, Ohashi M, Horie K. A comparison of the tensile bond strengths of composite resins to longitudinal and transverse sections of enamel prisms in human teeth. *J Dent Res* 1984 Aug;63(8):1079-82.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied Linear Statistical Models*. 4. ed. Chicago: Irwin; 1996. 1410 p.

Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001;17:430-44.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Carvalho RM, Russell CM. Bond strength versus dentin structures: a modeling approach. *Arch Oral Biol* 1999;40:1109-18.

Pashley EL, Zhang Y, Lockwood PE, Rueggeberg FA, Pashley DH. Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. *Dent Mater* 1998;14(1):6-10.

Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999;1(4):299-309.

Paul SJ, Welter DA, Ghazi M, Pashley DH. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs microtensile bond strength. *Oper Dent* 1999;24(3):181-8.

Perdigão J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact enamel versus prepared enamel. *J Esthet Restorative Dent* 2003;15:32-42.

Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitão J. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent* 1997;10(3):141-6.

Peumans M, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface. *Dent Mater* 1999 Mar;15(2):105-19.

Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. *J Dent* 1999;27(4):265-74.

Ramires-Romito AC, Reis A, Loguercio AD, de Goes MF, Grande RH. Micro-tensile bond strength of adhesive systems applied on occlusal primary enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2004 Summer;28(4):333-8.

Reis A, Carrilho MRO, Loguercio AD, Grande RHM. Sistemas adesivos atuais. *J Bras Clin Odontol Int* 2001;5(30):445-66.

Reis A, Loguercio AD, Carvalho RM, Grande RH. Durability of resin dentin interfaces: effects of surface moisture and adhesive solvent component. *Dent Mater*. 2004 Sep;20(7):669-76.

Reis A, Loguercio AD, Grande RHM, Singer JM, Carvalho RM. Moisture spectrum of demineralized dentin for different solvent based adhesive systems. *J Adhes Dent* 2003 Fall;5(3):183-92.

Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH. Tensile properties of resin-infiltrated demineralized human dentin. *J Dent Res* 1995;74(4):1093-02.

Sano H, Shono T, Sonodo H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 1994;10:236-40.

Shimada Y, Tagami J. Effects of regional enamel and prism orientation on resin bonding. *Oper Dent* 2003 Jan-Feb;28(1):20-27.

Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent* 2002;27(4):403-9.

Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mater* 2000 Sep;16(5):324-9.

Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc* 1985 Mar;110(3):329-32.

Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002 Sep-Oct;24(5):393-414.

Soetopo DR, Beech DR, Hardwick JL. Mechanism of adhesion of polymers to acid-etched enamel. Effect of acid concentration and washing on bond strength. *J Oral Rehabil* 1978;5:69-80.

Sudsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999;1(1):57-67.

Swift EJ Jr. Dentin enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002;24(5):456-61.

Symons AL, Chu CY, Meyers IA. The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *J Oral Rehabil* 1996 Dec;23(12):791-8.

Takahashi A, Sato Y, Uno S, Pereira PNR, Sano H. Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. *Dent Mater* 2002;18:263-8.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001;17:296-308.

Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res* 2002a;81(7):472-6.

Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002b Sep-Nov;30(7-8):371-82.

Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SC, et al. Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel. *Oper Dent* 2004 May-Jun;29(3):309-16.

Torii Y, Itou K, Hikasa R, Iwata S, Nishitani Y. Enamel tensile bond strength and morphology of resin-enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *J Oral Rehabil* 2002 Jun;29(6):528-33.

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

Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 2001;Suppl:p.119-44, 2001.

Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res* 1991;70(5):889-93.

Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc* 1996;127:351.

Walker J, Floyd K, Jakobsen J. The effectiveness of sealants in peadiatric patients. *J Dent Child* 1996:268.

Wang Y, Spencer P. Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. *J Dent Res* 2003; Feb;82(2):141-5.

Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a Phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res* 1994;73:1212-20.

Witzel MF, Grande RHM, Singer JM. Bonding system used for sealing: evaluation of microleakage. *J Clin Dent* 2000;11(2):47-52.

Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner J, Brewer PD, Pashley D H. Interfacial morphology and strength of bonds made to superficial versus deep dentin. *Am J Dent* 1995;8(6):297-302.

Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent* 1996;24(6):435-42.

ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

Faculdade de Odontologia**Universidade de São Paulo**

PARECER nº 151/03
Protocolo 154/03

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Resistência da união de sistemas adesivos ao esmalte decíduo: superfície oclusal"* de responsabilidade da pesquisadora Ana Cláudia Durante Ramires-Romito, sob orientação da Professora Doutora Rosa Helena Miranda Grande.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios referentes ao andamento da pesquisa em 11 de março de 2004 e em 11 de setembro de 2004. Ao término da pesquisa, cópia do trabalho em "cd" ou "disquete", deve ser encaminhada a este CEP.

São Paulo, 11 de setembro de 2003.

Profª Drª ROSA HELENA MIRANDA GRANDE
Coordenadora do CEP-FOUSP