

HENRIQUE CASTILHOS RUSCHEL

**ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E DA
INTERFACE ENTRE SISTEMAS ADESIVOS E A DENTINA DE
MOLARES DECÍDUOS HUMANOS**

São Paulo

2005

Henrique Castilhos Ruschel

Estudo comparativo da resistência de união e da interface entre sistemas adesivos e a dentina de molares decíduos humanos

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: Odontopediatria

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Guedes-Pinto

São Paulo

2005

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ruschel HC. Estudo comparativo da resistência de união e da interface entre sistemas adesivos e a dentina de molares decíduos humanos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da 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: _____

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, **Octacílio** e **Ivone**, pelo exemplo de vida, carinho, apoio e incentivo em todas as minhas decisões.*

*Às minhas irmãs, **Anelise** e **Suzana**, pelo companheirismo e tão bela amizade até então vivida.*

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Nestas poucas páginas iniciais, eu gostaria de agradecer a todos que, de uma forma direta ou indireta, auxiliaram no desenvolver deste trabalho. Na vida nunca alcançamos nada sozinhos e na conquista deste sonho várias pessoas estavam ao meu lado.... Foi um período de muita felicidade e satisfação por eu ter realizado esse Curso de Doutorado em Odontopediatria na FOU SP!

Assim, agradeço...

Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Guedes-Pinto**, pela amizade, pelos conselhos, ensinamentos e, especialmente, por sempre ter mostrado o melhor caminho a seguir durante o curso. É uma grande honra tê-lo como orientador. Obrigado!

À **Profa. Dra. Miriam Lacalle Turbino**, do Departamento de Dentística da FOU SP, que me auxiliou diretamente na execução deste trabalho. Professora, a sua contribuição foi indispensável para esta pesquisa e sem a qual não poderia ter cumprido essa etapa de minha vida. Assim, não tenho palavras para agradecer o quanto foste importante. Meu eterno agradecimento!

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.... Parece um sonho ter estado nesse mundo de ciência e de nomes tão famosos na história da Odontologia brasileira!

Ao Departamento de Dentística da FOU SP, que abriu as portas do seu laboratório para a realização dessa pesquisa. Agradeço, em especial, aos funcionários Arnaldo e Sônia que sempre estavam disponíveis quando foi preciso!

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria da FOU SP – Profa. Dra. Célia Regina M. D. Rodrigues, Profa. Dra. Maria Salete N. P. Corrêa, Prof. Dr. José Carlos P. Imparato, Prof. Dr. Marcelo J. S. Bönecker, Profa. Dra. Ana Lídia Ciamponi, Profa. Dra. Márcia T. Wanderley e Profa. Ana Estela Haddad - pela amizade e ensinamentos. A convivência pessoal e profissional com todos vocês foi a maior gratificação que eu poderia ter recebido. Muito obrigado por tudo!

À colega e amiga de sempre Symonne Pimentel Castro de Oliveira Lima Parizotto. Na vida recebemos muitos presentes...mas nenhum vale mais do que uma amizade verdadeira. Você, minha amiga, foi um presente de Deus. Muito sucesso em sua carreira profissional e na sua vida!!! Conte sempre com esse amigo gaúcho! Beijão!

Aos queridos amigos Thiago M. Ardenghi, Ruben Bayardo e Giovane H. Gomes, com os quais tive a oportunidade de repartir não apenas um “lar paulistano”, mas momentos de agradável convivência e eterna amizade. Valeu pessoal!

Aos colegas de pós-graduação - Cláudia, Cristina, Daniela, Eliana, Renata, Symonne, Luciana B., Luciana S., Thiago, Ruben, Alessandra, Isa - pelos bons momentos de convívio e constante parceria nos estudos.

À bibliotecária Glauci Damásio Fidelis, da FOU SP, pela realização da correção bibliográfica desta Tese.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da FOU SP, em especial Marize, Júlio, Conceição, Fátima e Clemência, por tornarem mais leves e descontraídos os momentos de “aperto” que, nós alunos de pós-graduação, enfrentamos durante o curso.

Aos colegas da Disciplina de Odontopediatria do Curso de Odontologia da ULBRA (Canoas – RS) - Carlos A. Feldens, Eliane G. Feldens, Ítalo M. Faraco Jr., Maximiano F. Tovo, Paulo F. Kramer e Simone H. Ferreira - pelo apoio para que eu atingisse essa importante etapa da minha vida profissional. Meus colegas, essa conquista não seria possível sem a ajuda e compreensão de vocês. Sou muito grato por isso!

Aos novos colegas da Disciplina de Histofisiologia do Curso de Odontologia da ULBRA (Canoas – RS) – Myrian C. Brew e Paulo O. Borba – pelo grande auxílio nessa fase final de conclusão deste trabalho. Muito obrigado!

À Coordenação do Curso de Odontologia e a ULBRA, por ter me proporcionado a oportunidade de realizar este Curso de Doutorado.

Aos profissionais do Centro de Microscopia Eletrônica e Microanálise da ULBRA, que contribuíram na realização das imagens histológicas deste trabalho.

Aos meus amigos paulistanos, em especial à grande amiga Profa. Dra. Jane Elizabeth Kraus, Você, Jane, é uma pessoa que muitos deveriam ter o privilégio de conhecer. Muito obrigado pelo carinho e pela atenção. Obrigado de coração!

A todos os meus queridos amigos gaúchos que colaboraram nesta jornada. Ivana (Nana), Vera (Fê), Lucas (Gringo), Suzana (Sú), Luciana (Luca), Sérgio (Serginho), Pedro Antônio (Cubano) e tantos outros que estiveram por perto. Muito obrigado galera!

Aos professores integrantes da Banca de Avaliação dessa Tese de Doutorado, pela valiosa contribuição no aprimoramento desse estudo.

À CAPES, pelo auxílio financeiro, com o fornecimento da Bolsa de Doutorado, e pelo incentivo constante à pesquisa neste país.

A todos que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

Ruschel HC. Estudo comparativo da resistência de união e da interface entre sistemas adesivos e a dentina de molares decíduos humanos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à dentina de primeiros e segundos molares decíduos de sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total e autocondicionantes e analisar a interface de união adesiva sob microscopia eletrônica de varredura. Amostras de dentina de 35 a 65% de distância pulpar (dentina intermediária) foram obtidas do terço médio das faces vestibular e lingual/palatina de 108 molares decíduos, mediante corte com disco diamantado de dupla-face, sob refrigeração. Posteriormente, as superfícies dentinárias foram polidas com lixas de carboneto de silício de granulação 400 e 600. Cinco sistemas adesivos foram empregados nas amostras dos primeiros e segundos molares (n=15/grupo): Adper Single Bond; Prime & Bond NT; AdheSE; Clearfil SE Bond; Adper Prompt L-Pop. Os corpos de prova foram confeccionados com a resina composta Filtek Z250, com uma área de adesão de 2 mm de diâmetro. Após 24 hs de armazenagem em água destilada a 37°C, fez-se o ensaio de tração a 0,5 mm/min. Na análise da interface de união adesiva entre sistema adesivo e dentina, 50 amostras foram preparadas com os mesmos materiais descritos acima (n=5/grupo). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre primeiros (16,02±5,23 MPa) e segundos (16,03±5,05 MPa) molares (ANOVA:p=0,2721). Os valores médios em MPa obtidos para os sistemas adesivos testados foram de 14,32±3,57 (Adper Single Bond), 15,65±3,70 (Prime & Bond NT),

19,47±7,09 (AdheSE), 17,14±5,35 (Clearfil SE Bond) e 14,22±3,20 (Adper Prompt L-Pop). O sistema adesivo AdheSE apresentou o maior valor e diferença estatisticamente significativa com os demais grupos (Tukey=3,47), com exceção do Clearfil SE Bond, com o qual não diferiu estatisticamente. Nas demais comparações não foram encontradas diferenças estatísticas significativas. A análise ao microscópio eletrônico de varredura demonstrou a formação de camada híbrida e “tags” em todos os sistemas adesivos e nos dois tipos dentários.

Palavras-Chave: Adesivos dentinários – dentina -dente decíduo

Ruschel HC. A comparative study of bond strength and interfacial morphology between adhesives systems and primary human molars dentin [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate bond strength of self-etching and total-etching adhesive systems to dentin of first and second primary molars and to analyze the adhesive interface under scanning electron microscopy. Dentin samples pulp distant 35% to 65% (intermediate dentin) were obtained from buccal and lingual surfaces at the middle third of the crown of 108 primary molars by sectioning with a diamond-impregnated disc under water cooling. Dentin surfaces were polished with 400 and 600-grit silicon carbide paper under running water. Five adhesive systems were tested on the first and second primary molar surfaces (n=15/group): Adper Single Bond; Prime & Bond NT; AdheSE; Clearfil SE Bond; Adper Prompt L-Pop. Inverted, truncated cones of resin composite (Filtek Z250) were built with a 2.0 mm bonding diameter. After 24-hour storage in distilled water at 37°C, the specimens were submitted to the tensile test at a crosshead speed of 0.5 mm/min. To analyze adhesive interface 50 samples were prepared with the same protocol described above (n=5/group). No differences between first (16.02±5.23 MPa) and second (16.03±5.05 MPa) primary molars bond strength values could be observed (ANOVA:P=0.2721). Bond strength mean values registered in MPa obtained were 14.32±3.57 (Adper Single Bond), 15.65±3.70 (Prime & Bond NT), 19.47±7.09 (AdheSE), 17.14 ±5.35 (Clearfil SE Bond) and 14.22±3.20 (Adper Prompt L-Pop). AdheSE adhesive system presented the greatest bond strength values statistically

different to the other groups (Tukey=3.47), while no statistically significant difference was observed for Clearfil SE Bond. In the other comparisons no differences were found. Scanning electron microscopy analysis showed the presence of hybrid layer and tags in all adhesive systems on both dentin types.

Keywords:Dentin bonding agent – dentin – deciduous tooth

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 –	Seleção dos dentes, obtenção das amostras dentinárias e confecção dos corpos de prova para o teste de resistência de união, pelo ensaio de tração.....	52
Figura 4.2 –	Sistemas adesivos utilizados no estudo.....	53
Figura 5.1 –	Formação de camada híbrida e “tags” com o uso do sistema adesivo Adper Single Bond.....	61
Figura 5.2 –	Formação de “tag” na dentina (Adper Single Bond).....	61
Figura 5.3 –	Formação de camada híbrida e “tags” com o uso do sistema adesivo Prime & Bond NT.....	62
Figura 5.4 –	Formação de “tags” no interior dos túbulos dentinários após o uso do sistema adesivo Prime & Bond NT.....	62
Figura 5.5 –	Túbulos dentinários com “tags” com a aplicação do sistema adesivo Prime & Bond NT.....	63
Figura 5.6 –	Formação de numerosos e extensos “tags” após o uso do sistema adesivo AdheSE.....	63
Figura 5.7 –	Formação de camada híbrida e “tags” com o uso do sistema adesivo AdheSE.....	64
Figura 5.8 –	Formação de “tags” após o uso do sistema adesivo AdheSE.	64
Figura 5.9 –	Formação de camada híbrida e “tags” com o uso do sistema adesivo Clearfil SE Bond.....	65
Figura 5.10 –	Túbulos dentinários com “tags” com a aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond.....	65
Figura 5.11 –	Formação de camada híbrida e “tags” com o uso do sistema adesivo Adper Prompt L-Pop.....	66

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 4.1 - Descrição dos materiais utilizados no tratamento das superfícies dentinárias para a adesão e na confecção dos corpos de prova....	48
Quadro 4.2 - Composição dos sistemas adesivos e resina composta utilizados no estudo.....	48
Tabela 5.1- Análise de variância para os valores da resistência de união pelo ensaio de tração.....	57
Tabela 5.2 - Valores médios e desvio-padrões da resistência de união (MPa) em função do sistema adesivo e valor crítico de Tukey para contraste, com nível de significância de 5%.....	58
Tabela 5.3 - Valores médios e desvio-padrões da resistência de união (MPa) correspondentes à interação sistema adesivo x substrato.....	59
Gráfico 5.1 - Valores médios da resistência de união dos sistemas adesivos em função do substrato dentinário.....	59

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3 PROPOSIÇÃO.....	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
5 RESULTADOS.....	56
6 DISCUSSÃO.....	67
7 CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS.....	98

1 INTRODUÇÃO

No atendimento odontológico pediátrico, os conceitos que norteiam as condutas, tanto de ordem preventiva como curativa, no processo saúde-doença cárie, devem ter como objetivo primordial a manutenção dos dentes decíduos em condições anátomo-funcionais até a época de sua exfoliação fisiológica.

Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico observado no tratamento restaurador integrou-se, definitivamente, aos programas de prevenção e controle das doenças bucais. Assim, tem-se constatado um grande desenvolvimento não apenas das técnicas, mas principalmente dos materiais restauradores para o tratamento das lesões cariosas.

Dentre os estudos desenvolvidos com dentes decíduos, grande parte está voltada ao comportamento do tecido dentinário na utilização dos sistemas adesivos. Uma união resistente e duradoura entre o material restaurador e o tecido dentinário é o que se almeja quando se realiza uma restauração em dente decíduo. Essa união tem por objetivo propiciar não apenas uma adequada retenção mecânica do material restaurador na cavidade, mas também enquadrá-la nos aspectos estéticos e biológicos requeridos. Busca-se que a união resista à contração de polimerização das resinas compostas, favorecendo um adequado selamento marginal, reduzindo os riscos de microinfiltração e agressão pulpar.

Algumas peculiaridades têm sido descritas na literatura em relação à dentina dos dentes decíduos. Esses aspectos deverão ser levados em conta na clínica odontopediátrica, bem como no aperfeiçoamento de métodos adesivos que tornarão os procedimentos clínicos mais eficientes.

A principal característica estrutural dentinária, tanto nos dentes decíduos como nos permanentes, é o seu aspecto tubular. O conhecimento do padrão tubular dentinário é extremamente importante para a compreensão do comportamento dos sistemas adesivos a ele aplicados. Estudos têm estabelecido correlações entre a densidade e o diâmetro túbulos dentinários com os valores de adesão neste tecido.

Já foram realizados, em dentes decíduos, alguns estudos em que são relatadas diferenças no padrão tubular não apenas entre os dentes decíduos e permanentes, mas também entre os próprios dentes decíduos (KOUTSI et al., 1994; RUSCHEL; CHEVITARESE, 2002).

Levando-se em conta a interferência do substrato dentinário nos valores de força de adesão, questiona-se se a maior densidade e diâmetro tubular nos segundos molares decíduos, em comparação com os primeiros, descrito por Ruschel e Chevitarese (2002), não interferiria nos valores de resistência de união dos sistemas adesivos. Além disso, considerando-se que a adesão é fruto da formação da camada híbrida na matriz dentinária, bem como dos “tags” no interior dos túbulos, também se questiona se esse padrão tubular descrito nos molares decíduos não decorreria em diferentes aspectos na interface adesiva.

Atualmente, com a evolução dos materiais restauradores, tem-se desenvolvido estudos com o intuito de verificar o comportamento de sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total (“total-etch”), bem como dos autocondicionantes, sem condicionamento ácido prévio (“self-etching”).

A introdução desses sistemas adesivos na prática clínica já está ocorrendo, no entanto são necessários mais estudos com o propósito de averiguar a sua eficácia em termos de resistência de união e interação com a dentina de dentes

decíduos. Também é importante a análise de como estes se comportam perante as variações do substrato dentinário nos próprios dentes decíduos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A odontologia tem evoluído consideravelmente com o passar dos anos, não apenas no que diz respeito às técnicas, mas principalmente no desenvolvimento dos materiais com características adesivas. Diferentes pesquisas contribuíram para a evolução desses materiais, tendo como pioneiro o estudo de Buonocore (1955), que propôs a técnica de condicionamento ácido do esmalte.

Enquanto a adesão ao esmalte é um procedimento clínico seguro, a adesão à dentina mostra-se difícil de ser efetivamente obtida em função da composição e estrutura desse tecido (SALIM, 2001). O estudo das características estruturais do tecido dentinário é de extrema importância para a compreensão dos mecanismos e interações adesivas sobre esse tecido (PASHLEY, 1989).

A dentina madura compõe-se, aproximadamente, de 70% de substância inorgânica, 20% de substância orgânica e 10% de água (por peso) ou, respectivamente, 45%, 33% e 22% por volume (PIESCO, 1994; TORNECK, 1998). A porção inorgânica constitui-se principalmente de cristais de hidroxiapatita (MJÖR, 1990; PIESCO, 1994; TORNECK, 1998). A porção orgânica consiste principalmente de colágeno, disposto na matriz dentinária na forma de fibras. O colágeno representa 17% do tecido e 93% de todo material orgânico (MJÖR, 1990; PIESCO, 1994). Cerca de 56% da fase mineral está contida no colágeno (TORNECK, 1998). Johansen e Parks (1962), em seu estudo, demonstraram que os cristais de apatita estavam intimamente associados às fibrilas colágenas, com seus longos eixos paralelos a tais fibrilas.

A estrutura dentinária é formada por inúmeros túbulos que não apresentam um diâmetro uniforme em toda a sua extensão. Também ocorrem variações na densidade tubular nas diferentes superfícies dentinárias analisadas (GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖM, 1976). Os estudos são unânimes em demonstrar que nos dentes decíduos e permanentes, quanto mais próximos da polpa, maiores são os valores da densidade e do diâmetro tubular (CARRIGAN et al., 1984; DOURDA; MOULE; YOUNG, 1994; FOSSE; SAELE; EIDE, 1992; GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖM, 1976; KOUTSI et al., 1994; MJÖR; NORDAHL, 1996; OLSSON; ÖILO; ADAMCZAK, 1993; SUMIKAWA et al., 1996).

Devido ao padrão tubular da dentina, uma ampla variação da sua permeabilidade dentinária é observada em função da localização do substrato dentinário (PASHLEY et al., 1987; MAROLI; KHERA; KRELL, 1992). A idade dentária é outro fator a ser considerado no estudo da permeabilidade dentinária, cuja redução está associada à esclerose progressiva dos túbulos (MAROLI; KHERA; KRELL, 1992; PRATI, 1994; HOLLAND, 1994).

A esclerose tubular está relacionada à formação, na periferia dos túbulos dentinários, de uma dentina hipermineralizada denominada de dentina peritubular ou intratubular. Essa dentina é perdida com o condicionamento com ácido da superfície dentinária, após cuja desmineralização, permanece somente uma escassa matriz orgânica (GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖM, 1976; MJÖR, 1990; HOSOYA, 1988). Em função de o número de túbulos aumentar, e a superfície dentinária diminuir em direção à polpa, existe uma maior área de dentina peritubular na superfície pulpar do que no nível da junção amelodentinária, apesar de seu menor diâmetro próximo à polpa (PASHLEY, 1991).

O tecido localizado entre a dentina peritubular é denominado intertubular, e constitui o produto secretor primário do odontoblasto, com sua matriz composta por grande quantidade de colágeno (JOHANSEN; PARKS, 1962; TAKUMA, 1960; TORNECK, 1998). O volume relativo de matriz intertubular decresce da periferia em direção à polpa, pelo fato de próximo à polpa os túbulos serem mais largos e em maior número. Esta variação se deve às diferenças entre a área de superfície externa e interna da dentina (PASHLEY, 1991).

No seu estudo Hirayama, Yamada e Miake (1986) sugeriram que os túbulos dentinários nos dentes decíduos apresentavam menor diâmetro em função da maior espessura da dentina peritubular encontrada nesses dentes em comparação com os permanentes. Os mesmos autores observaram que a dentina peritubular decídua é duas a cinco vezes mais espessa que a permanente.

Em seu estudo sobre o padrão tubular em molares decíduos, Ruschel e Chevitaese (2002) compararam a dentina do terço médio coronário desses dentes numa profundidade de 35 a 65% de distância da polpa. Observaram que o diâmetro tubular na referida região foi de 0,79 μm e 1,0 μm para primeiros e segundos molares decíduos, respectivamente. No que diz respeito à densidade tubular, os primeiros molares decíduos apresentaram um valor médio de 17.997,59 túbulos/ mm^2 , enquanto nos segundos molares foi de 25.211,32 túbulos/ mm^2 . A comparação entre os valores obtidos nos dois tipos de substrato dentinário demonstrou uma diferença estatística significativa.

Além do substrato heterogêneo referente ao padrão tubular do tecido, uma outra razão que limita o processo de adesão à dentina é a umidade intrínseca desse tecido (HALLER, 2000). Isso se deve ao preenchimento dos túbulos dentinários pelo fluido de origem pulpar (PIESCO, 1994; TORNECK, 1998). O desenvolvimento de

sistemas adesivos com monômeros hidrofílicos minimizou o problema (PASHLEY et al., 1995b). No entanto outro obstáculo no processo de adesão à dentina diz respeito à "smear layer" (HALLER, 2000; PASHLEY; MICHELICH; KEHL, 1981).

De acordo com Pashley (1989), a "smear layer" é uma camada decorrente da manipulação dentinária, composta por partículas firmemente aderidas à dentina subjacente. Segundo o autor, a "smear layer" reproduz, na sua estrutura, a mesma composição da dentina a ela associada, sendo que o tecido dentinário pode apresentar uma desnaturação matricial.

As propriedades atribuídas à "smear layer" são variadas e dentre estas se tem a redução da permeabilidade dentinária, a determinação de uma maior resistência ao movimento do fluido tubular e o funcionamento como uma barreira à invasão bacteriana. Por outro lado, armazena bactérias e limita a união adesiva (PASHLEY, 1991; PASHLEY; MICHELICH; KEHL, 1981).

A remoção da "smear layer" pelo condicionamento ácido tem sido sugerida para a melhora da força adesiva. Entretanto a remoção da "smear layer" presente na entrada dos túbulos dentinários ("smear plugs") gera um aumento do fluxo do fluido dentinário tubular, o que aumenta a umidade superficial do tecido (PASHLEY; MICHELICH; KEHL, 1981).

Os primeiros agentes de união dentinários que surgiram no mercado eram aplicados diretamente sobre a "smear layer", produzindo uma resistência adesiva muito baixa. Além disso, esses sistemas adesivos eram hidrófobos, característica que impedia a união à dentina úmida (PASHLEY, 1991).

A técnica do condicionamento ácido total de esmalte e dentina, proposta por Fusayama et al. (1979), promove não apenas a remoção da "smear layer" e dos "smear plugs", mas também desmineraliza a dentina levando à remoção da

hidroxiapatita da matriz dentinária (NAKABAYASHI; NAKAMURA; YASUDA, 1991; VAN MEERBEEK et al., 1992).

O protocolo de adesão da grande maioria dos sistemas adesivos convencionais envolve o condicionamento ácido dentinário, seguido pela aplicação do “primer” e do adesivo. Algumas dessas funções têm sido combinadas na forma de sistemas adesivos de frasco único, ou seja, o “primer” e o adesivo numa mesma solução, aplicada após o condicionamento ácido (HALLER, 2000).

O condicionamento da dentina e a posterior remoção da “smear layer”, com a lavagem do ácido, resulta na exposição dos túbulos dentinários e desmineralização da dentina, expondo a rede de fibrilas colágenas. Dessa forma, a união adesiva à dentina é obtida por um processo micromecânico, isto é, pela formação de “tags” de resina no interior dos túbulos e suas anastomoses, bem como pelo imbricamento do sistema adesivo na dentina desmineralizada. O fato decorre da formação de microespaços entre as fibrilas colágenas, por onde o sistema adesivo irá penetrar. Com isso, forma-se a camada híbrida ou zona de interdifusão resina-dentina (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982; NAKABAYASHI; NAKAMURA; YASUDA, 1991; VAN MEERBEEK et al., 1992).

A integridade física do colágeno é considerada a chave da adesão à dentina (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982). Com isso, o fato de que o condicionamento ácido possa desnaturar a estrutura protéica do colágeno ou enfraquecê-la, resultou na proposta de diminuição na concentração dos ácidos e no tempo de condicionamento (PASHLEY, 1992; PASHLEY et al., 1993). Com uma desmineralização menos extensa da dentina, os monômeros resinosos podem infiltrar-se adequadamente no substrato dentinário, formando uma camada híbrida mais homogênea (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982).

A formação da camada híbrida depende de muitos cuidados na técnica operatória. Não apenas o tempo de condicionamento deve ser respeitado, evitando uma descalcificação excessiva de dentina, mas também uma adequada lavagem do ácido se faz necessária. Além disso, quando a dentina condicionada é excessivamente seca após a lavagem do ácido, a rede de fibrilas colágenas irá colapsar e os microespaços entre elas serão reduzidos (PASHLEY et al., 1993). Para minimizar o colapso da rede de colágeno, um procedimento adesivo úmido tem sido proposto no qual o “primer” ou o “primer-adesivo” penetra nos espaços mantidos pela água (GWINNETT, 1992; KANCA, 1992a, 1992b; PASHLEY et al., 1993; TAY et al., 1996).

A adesão à dentina úmida, no entanto, tem sido recomendada para os sistemas adesivos com baixo conteúdo de água no “primer” ou à base de acetona (GWINNETT, 1992; KANCA, 1992a, 1992b; PASHLEY et al., 1993; TAY; GWINNETT; WEY, 1996; TAY; GWINNETT; WEY, 1998). Assim, “primer” com um conteúdo de água de 20% ou mais é capaz de reexpandir as fibras colágenas colapsadas devido a sua capacidade de reumedecimento (VAN MEERBEEK et al., 1998).

Não apenas a secagem excessiva afeta a adesão, mas também o excesso de água, visto que pode atuar como uma barreira física. Além de impedir a penetração do adesivo, também causa a diluição e emulsão dos componentes, dificultando a polimerização dos monômeros dentro da camada híbrida (TAY et al., 1996; TAY; GWINNETT; WEY, 1996).

A formação de camada híbrida e “tags” em dentes decíduos têm sido observada com o uso de sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total (GOTTI et al., 2004; NÖR et al., 1996; PUPPIN-RONTANI et al., 2000; SALIM,

2001). No que diz respeito às diferenças entre decíduos e permanentes, Nör et al. (1996), Shashikiran, Gunda e Subba Reddy (2002) e Olmez et al. (1998) demonstraram que a camada híbrida é comparativamente mais espessa nos dentes decíduos que nos permanentes. Isso poderia ser explicado devido às diferenças na reatividade da dentina decídua às soluções ácidas usadas para o condicionamento da superfície. Com isso, os autores propõem um menor tempo de condicionamento à dentina decídua comparativamente à permanente (NÖR et al., 1997; SHASHIKIRAN; GUNDA; SUBBA REDDY, 2002; OLMEZ et al., 1998).

No entanto Burrow, Nopnakeepong e Phrukkanon (2002) após o condicionamento ácido da dentina decídua e uso de um sistema adesivo “frasco único” (Single Bond), observou uma menor espessura da camada híbrida na dentina decídua (1 μm), comparativamente àquela obtida nos dentes permanentes (2 μm). Os autores explicaram o fato em função de uma provável menor descalcificação da dentina decídua pelo condicionamento ácido.

Diferente dos estudos acima, Senawongse et al. (2004) constataram uma formação de camada híbrida de 2-3 μm de espessura com o uso do Single Bond e de 0,5-1 μm com o uso do Clearfil SE Bond, independente de o substrato dentinário ser a dentina de dentes decíduos ou permanentes.

A importância da camada híbrida para o sucesso da união adesiva tem sido questionada visto que a penetração do sistema adesivo na dentina descalcificada pode ser incompleta, determinando a presença de microespaços nesta camada, denominado de nanoinfiltração (SANO et al., 1995a, 1995b; TOLEDANO et al., 2003). Com uma maior profundidade de descalcificação da dentina e com a incompleta penetração do adesivo, permanece uma região de colágeno desprotegida, que se degrada com o passar do tempo. Essa degradação enfraquece

a interface de união adesiva, favorecendo o processo de microinfiltração (HASHIMOTO et al., 2000; VAN MEERBEECK et al., 1992).

Os estudos têm demonstrado que os valores da força adesiva e a capacidade de selamento dos sistemas adesivos dentinários não parecem ter correlação com a espessura da camada híbrida, mas com a localização dentinária, bem como com a qualidade da dentina (HASHIMOTO et al., 2000; TAY; GWINNETT; WEY 1996; PRATI et al., 1998; YOSHIYAMA et al., 1995). Segundo Gwinnett et al. (1996), a qualidade da camada híbrida, muito mais do que a sua espessura, deveria receber maior atenção por parte dos pesquisadores.

A integridade da camada híbrida com o passar dos anos também tem sido questionada (SANO et al., 1999; HASHIMOTO et al., 2001, 2003). Hashimoto et al. (2001), ao analisarem a interface da união adesiva em dentes decíduos por meio de microscopia eletônica de varredura (M.E.V.), até a época da esfoliação dos dentes, observou alterações morfológicas na camada híbrida. Degradação das fibrilas colágenas, bem como degradação do adesivo e da camada híbrida foram observadas.

Os sistemas adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos com o propósito de eliminar os passos operatórios do condicionamento ácido, da lavagem e da secagem que podem ser críticos e interferir na qualidade final da adesão, em função da instabilidade da matriz dentinária desmineralizada (PASHLEY et al., 1995a, 1995b; TAY; GWINNETT; WEY, 1996). Essa está relacionada ao colapso das fibrilas após o condicionamento (PRATI et al., 1998).

Os sistemas adesivos autocondicionantes não preconizam o condicionamento ácido prévio a sua aplicação. Esses sistemas adesivos utilizaram ácidos fracos que dissolvem parcialmente a “smear layer”, mantêm os “smear plugs” e formam

camadas híbridas de pequena espessura (HALLER, 2000; PERDIGÃO; LOPES, 1999; TAY et al., 2000a, 2000c). Em função de a “smear layer” estar integrada no processo adesivo, permanecendo no interior da camada híbrida, Busato, González-Hernández e Macedo (2002) denominam esse mecanismo adesivo de “integração”.

Tay et al. (2000a, 2000c) observaram que a formação da camada híbrida com o uso dos sistemas autocondicionantes independe da espessura da “smear layer”. Além disso, eles também constataram que a camada híbrida apresenta uma zona composta pelo envolvimento da “smear layer” pelo sistema adesivo, e uma outra associada à desmineralização da dentina subjacente (“true hybrid layer”). Ambas as zonas funcionariam como uma “unidade” durante os testes de união adesiva.

Apesar da melhor e mais uniforme interação do sistema adesivo autocondicionante com a superfície dentinária, áreas de nanoinfiltração no interior da camada híbrida também têm sido encontradas quando do uso desses adesivos (REIS et al., 2004; TOLEDANO et al., 2003). Além disso, um aumento na porosidade dessa camada híbrida com o passar do tempo também tem sido descrita (REIS et al., 2004).

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser de dois passos (“two-step self-etching primer system”), no qual o condicionador e o “primer” são combinados e o adesivo é aplicado separadamente, ou de passo único (“all-in-one self-etching system”) no qual o condicionador, o “primer” e o adesivo são combinados (COURSON et al., 2005; REIS et al., 2001).

Nos sistemas autocondicionantes de dois passos operatórios (“two step self-etching primer system”), o uso de “primers” ácidos permitem a penetração do monômero (“bonding agent”) através da “smear layer” e simultaneamente desmineralizam e se infiltram na dentina, formando uma camada híbrida. De forma

similar, nos autocondicionantes de passo único (“all-in-one self-etching system”), a desmineralização e penetração na rede de colágeno da dentina desmineralizada ocorre ao mesmo tempo (COURSON et al., 2005). Asakawa et al. (2001) demonstraram que o mecanismo de adesão é similar nos dentes decíduos e permanentes.

Esse tipo de tratamento da “smear layer”, preconizado pelos sistemas autocondicionantes, já foi realizado antes mesmo da aplicação da técnica de condicionamento ácido total de esmalte e dentina. A diferença reside no fato de os sistemas autocondicionantes atuais possuírem na sua composição concentrações mais altas de monômeros ácidos nos “primers”. Dessa forma, são capazes de dissolver e/ou modificar a “smear layer” e a porção superficial da dentina subjacente (REIS et al., 2001). Uma menor alteração morfológica dentinária tem sido associada ao uso dos adesivos autocondicionantes comparativamente aos baseados no condicionamento prévio da dentina (MILIA; LALLAI; GARCIA-GODOY, 1999).

Pesquisas têm sido desenvolvidas com o propósito de avaliar a interferência da variação na densidade e diâmetro tubular no mecanismo de adesão dentinária, tanto no uso dos sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total, como no uso dos autocondicionantes.

Visto que a dentina humana apresenta variação na sua estrutura nas diferentes superfícies expostas e profundidades (GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖM, 1976; SUZUKI; FINGER, 1988; RUSCHEL; CHEVITARESE, 2002), alguns estudos têm demonstrado menores valores de adesão nas regiões de dentina profunda em relação à superficial, em função do maior padrão tubular com a proximidade pulpar (CAUSTON, 1984; KONISHI et al., 1997; SUZUKI; FINGER, 1988; TAGAMI; TAO; PASHLEY, 1990; TAO; PASHLEY; MCGUCKIN, 1990; TOLEDANO et al., 2001). No

entanto a interferência do substrato dentinário no processo de adesão também dependerá do sistema adesivo adotado, ou seja, baseado no condicionamento dentinário prévio ou autocondicionante (PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999).

Öilo e Olsson (1990), procurando estabelecer se existe diferença na adesão em função da superfície dentária analisada, realizaram um estudo nas faces vestibular e oclusal de terceiros molares humanos. Encontraram que a resistência ao cisalhamento na superfície vestibular foi de 20 a 50% superior àquela reportada na superfície oclusal. Isso provavelmente ocorreu pelo fato de a dentina vestibular apresentar uma estrutura dentinária mais sólida – menor densidade tubular – comparativamente à oclusal (ÖLSSON; ÖILO; ADAMCZK, 1993). A disponibilidade de uma dentina sólida é um importante fator na aquisição de uma boa adesão dentinária quando do uso dos sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido dentinário (CAUSTON, 1984; SUZUKI; FINGER, 1988).

Sumikawa et al. (1999) relatam, com base em seu estudo, que existem diferenças entre dentes decíduos e permanentes no que diz respeito a sua microestrutura. Dentre estas, a presença de uma menor área de dentina sólida (dentina intertubular) nos dentes decíduos poderia interferir nos valores da força de adesão ao tecido.

Estudos associando a interferência da localização dentinária nos valores da resistência de união com o uso dos adesivos autocondicionantes têm apresentado resultados controversos. Enquanto alguns demonstram menores valores de adesão à dentina profunda (GIANNINI; REIS; ARRAIS, 2002; SATTABANASUK, SHIMADA; TAGAMI, 2004), outros não têm encontrado diferença em função da profundidade dentinária (TOLEDANO et al., 2001, 2003; SHIMADA et al., 2003).

Visto que a proporção de túbulos dentinários em relação à dentina intertubular varia com a profundidade do tecido, supõe-se que a contribuição da camada híbrida e dos “tags” na união adesiva seja variável (GIACHETTI; BERTINI; SCAMINACI RUSSO, 2004; PASHLEY et al., 1995b). Ruschel e Chevitarese (2002) sugerem que o diferente padrão tubular dentinário encontrado nos primeiros e segundos molares decíduos poderiam interferir nos valores de adesão sobre esse substrato.

O processo de adesão à dentina é bastante complexo e dependente das propriedades físico-químicas do sistema adesivo e do substrato sobre o qual este será aplicado (NÖR et al., 1996). Segundo Nör et al. (1996,1997), o mecanismo de adesão à dentina decídua deveria ser baseado em um protocolo específico em função do diferente comportamento desta perante a ação de soluções ácidas quando comparada com a dentina dos dentes permanentes.

Estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de averiguar o comportamento do tecido dentinário de dentes decíduos no uso dos sistemas adesivos, bem como se existem diferenças na resistência de união adesiva entre dentes decíduos e permanentes. Com o propósito de melhor abordar o tema, a seguir serão descritos, de uma forma cronológica, diferentes pesquisas com o uso de sistemas adesivos na dentina de dentes decíduos.

Dentre os primeiros estudos, Fagan et al. (1986) compararam a resistência de união, por ensaio de cisalhamento, de dois adesivos (Scotchbond e a Técnica de Bowen, com uso do oxalato férrico, NTG-GMA e PMDM) à dentina de molares decíduos e permanentes. No estudo, os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes comparando os dentes decíduos com os permanentes e os dois sistemas adesivos (4,32 MPa para o Scotchbond e 7,16 MPa para a Técnica de Bowen). Já em 1991, Salama e Tao ao testar, pelo ensaio de

cisalhamento, o comportamento do sistema adesivo Gluma em dentina oclusal de molares decíduos e permanentes, bem como em pré-molares, encontraram menores valores nos dentes decíduos (8,39 MPa) em relação aos molares permanentes (10,80 MPa) e pré-molares (12,16 MPa).

Bordin-Aykroyd, Sefton e Davies (1992) compararam a resistência de união em dentina oclusal de dentes decíduos e permanentes, por ensaio de cisalhamento, de três sistemas adesivos (Scotchbond 2, Gluma e Tenure). Os valores obtidos foram significativamente maiores em substrato permanente (8,8 MPa) em comparação à dentina decídua (6,2 MPa) para todos os sistemas adesivos testados.

Elkins e McCourt (1993) avaliaram, pelo ensaio de cisalhamento, os sistemas adesivos Scotchbond 2, All Bond e Amalgambond em dentina vestibular ou lingual de incisivos e molares decíduos. O tipo de substrato para adesão interferiu nos valores médios da resistência de união em que, nos incisivos, o valor (14,90 MPa) foi superior ao obtido nos molares (9,70 MPa) para os três sistemas adesivos.

Salama (1994) avaliou, pelo ensaio de tração, o comportamento do sistema adesivo Gluma na dentina vestibular de molares decíduos, em que se dividiram os grupos em função da aplicação prévia do Gluma “cleanser” ou gel de ácido fosfórico a 37%. A aplicação do Gluma “cleanser” proporcionou maior valor de união (5,53 MPa) comparativamente ao ácido fosfórico a 37% (2,04 MPa).

Mazzeo, Ott e Hondrum (1995) testaram três sistemas adesivos na dentina vestibular de dentes decíduos, pelo ensaio de cisalhamento. O sistema adesivo Optibond Bond Multi-Use apresentou os maiores valores de resistência de união (20,5 MPa), comparativamente ao Prisma Universal Bond 3 Multi-Purpose (9,1 MPa) e o Scotchbond Multi-Purpose (7,3 MPa). Segundo os autores, os sistemas adesivos

testados podem atingir valores de união à dentina decídua semelhantes aos reportados nos dentes permanentes.

MalFerrari, Finger e Garcia-Godoy (1995) testaram o sistema adesivo Gluma 2000 em dentina superficial de primeiros e segundos molares decíduos. Avaliou-se a resistência de união, pelo ensaio de cisalhamento, o padrão de condicionamento ácido e a interface dente/sistema adesivo variando o tempo de aplicação da solução condicionadora (15, 30, 60 e 120 segundos). Observou-se a remoção da “smear layer” em todos os tempos de condicionamento; no entanto, com 15 segundos, o “smear plug” não foi removido. Com a aplicação do sistema adesivo obteve-se a formação da camada híbrida, com a penetração do sistema adesivo na rede de colágeno exposto com a desmineralização da dentina. No teste de cisalhamento, os valores foram de 8,2 MPa (15 segundos), 7,9 MPa (30 segundos), 7,3 MPa (60 segundos) e 8,9 MPa (120 segundos), não sendo encontradas diferenças significantes entre os grupos. Os autores afirmaram não existir correlação entre a espessura da camada híbrida e os valores de adesão.

Cadroy, Boj e Garcia-Godoy (1997) avaliaram, na dentina da face mesio-vestibular de molares decíduos, a resistência de união de quatro sistemas adesivos, pelo ensaio de cisalhamento, e a micromorfologia da interface dentina/sistema adesivo. Não foi observada diferença significativa entre o Dentastic (19,62 MPa), o Prime & Bond 2.0 (22,38 MPa) e o Compoglass SCA (18,88 MPa), que foram estatisticamente superiores ao One-Step (11,24 MPa). Todos os grupos mostraram a formação de camada híbrida e “tags”.

Fritz, Garcia-Godoy e Finger (1997) testaram a resistência de união do sistema adesivo Gluma CPS, por ensaio de cisalhamento, à dentina vestibular superficial de molares decíduos. Após a confecção dos corpos de prova, metade foi

submetida à termociclagem (2.000 ciclos – 5°C e 55°C), e a outra parte foi mantida imersa em água deionizada por 24 horas, a 37°C. Os valores da resistência de união à dentina foram de 14,9 MPa (24hs, 37°C) e 13,7 MPa (termociclagem), quando não foi encontrada diferença significativa entre os grupos.

Araújo e Garcia-Godoy (1997) avaliaram a resistência de união, pelo ensaio de cisalhamento, e a interface dentina/resina, com o uso de três sistemas adesivos (All Bond 2, Scotchbond Multi-Purpose e Amalgambond Plus) na dentina vestibular e lingual de molares decíduos. Na avaliação de cada adesivo, dividiu-se em dois grupos em função do umedecimento ou não da dentina após o condicionamento ácido da superfície. Não foram observadas diferenças significantes entre os adesivos; contudo houve uma tendência de maiores valores quando a dentina foi umedecida (úmida – 14,28 MPa; seca – 12,01 MPa). A formação de camada híbrida foi observada em todos os grupos.

Jumlongras e White (1997) avaliaram a resistência de união, por ensaio de cisalhamento, do sistema adesivo Optibond, nas faces vestibular e lingual de molares decíduos e permanentes. O valor médio obtido na dentina dos dentes decíduos (6,07 MPa) foi significativamente menor que aquele dos dentes permanentes (17,61 MPa). Os autores também compararam a resistência de união (cisalhamento) do Optibond à dentina dos molares decíduos, com outros dois sistemas adesivos (Amalgambond e One-Step). Os maiores valores foram obtidos com o Amalgambond (17,96 MPa), que diferiu estatisticamente do One-Step (11,79 MPa) e do Optibond (6,07 MPa). Entre os dois últimos adesivos também foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

Mathias (1998) comparou a resistência de união, por ensaio de tração, do sistema adesivo Scotchbond Multi-Usso Plus à dentina vestibular e lingual/palatina de molares decíduos, quando o valor médio obtido foi de 15,07 MPa.

El Kalla e Garcia-Godoy (1998) avaliaram a resistência de união de quatro sistemas adesivos, por ensaio de cisalhamento, e a morfologia da interface sistema adesivo/dentina, em dentina da face vestibular e lingual de molares decíduos e terceiros molares permanentes. Os valores obtidos para os sistemas adesivos testados nos dentes decíduos foram 19,4 MPa (Scotchbond Multipurpose), 30,6 MPa (One-Step) 28,3 MPa (Prime & Bond 2.1) e 31,5 MPa (EBS); nos dentes permanentes os respectivos valores foram 18,9 MPa , 35,6 MPa, 31,8 MPa e 33,6 MPa. Apenas com o sistema adesivo One-Step obteve-se uma diferença estatisticamente significativa entre decíduo e permanente. Na comparação entre os grupos de sistemas adesivos, o Scotchbond Multipurpose apresentou o menor valor médio de resistência de união, tanto nos molares decíduos como nos permanentes, enquanto os outros três sistemas não diferiram entre si.

Tebechrani (1999) pesquisou a resistência de união em molares decíduos, pelo ensaio de tração, do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus, variando a superfície de ensaio (dentina vestibular e oclusal) e o padrão de condicionamento (sem condicionamento, ácido fosfórico a 10%, ácido fosfórico a 35% e ácido maléico a 10%). Com base nos resultados, observou-se que sem o condicionamento ácido a retentividade foi muito baixa (1,08 MPa), e o condicionamento ácido com fosfórico a 10%, por 15 segundos, conferiu os maiores valores de resistência de união (10,36 MPa).

Hosoya et al. (2000a) compararam a resistência de união, pelo ensaio de cisalhamento, de um sistema adesivo com “primer” autocondicionante (Imperva

Flurobond) na dentina de molares decíduos e pré-molares. Os valores médios obtidos foram de 15,6 MPa (decíduo) e 15,45 MPa (permanente), demonstrando o mesmo comportamento do sistema adesivo testado na dentina dos molares decíduos e dos pré-molares.

Baghdadi (2001) avaliou a resistência de união, por ensaio de cisalhamento, do sistema adesivo Prime & Bond NT na dentina da face oclusal de molares decíduos. O valor médio obtido quando da restauração com resina composta foi de (11,03 MPa), não mostrando diferença significativa quando do uso do compômero (15,21 MPa), mas ambos apresentaram valores significativamente maiores que no uso do amálgama (5,19 MPa).

Bengtson et al. (2001) avaliaram a resistência de união, por ensaio de tração, do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus na dentina vestibular e lingual/palatina de molares decíduos recém-esfoliados e molares decíduos secos, com tempo indeterminado de esfoliação. Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência de união ao comparar os dentes recém-esfoliados (9,50 MPa) com os reidratados (12,28 MPa), com tempo indeterminado de esfoliação. Com isso, os autores sugerem que é viável o uso de dentina de dentes decíduos de bancos de dentes, após a reidratação, para os testes de resistência de união de materiais resinosos, pelo ensaio de tração; isso independe também de não se ter conhecimento da data de esfoliação dos dentes e do fato de estarem armazenados secos.

Salim (2001) analisou, ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), a interface de união adesiva entre sistema adesivo e a dentina oclusal de molares decíduos com o uso do sistema adesivo Single Bond, com e sem desproteinização com hipoclorito de sódio a 10%, por 3 minutos. Além disso, a avaliação da

resistência de união, por ensaio de microtração, foi realizada. O tratamento de desproteinização realizado após o condicionamento ácido resultou na ausência de camada híbrida e independente do tratamento com o hipoclorito de sódio, numerosos “tags” e escassos e curtos “microtags” foram observados. Os valores de resistência adesiva obtidos nas amostras do grupo tratado (desproteinado) foram menores (17,56 MPa) que as do grupo que não recebeu o tratamento (26,84 MPa): a diferença foi estatisticamente significativa.

Agostini, Kaaden e Powers (2001) avaliaram a resistência de união, por ensaio de tração, de sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop/ESPE e Etch & Prime 3.0) e do sistema adesivo Prime & Bond NT na dentina vestibular e lingual de molares decíduos. O valor médio de 39,0 MPa obtido pelo Clearfil SE Bond foi significativamente maior que o obtido pelo Prime & Bond NT (12,8 MPa), e houve falha total para o Etch & Prime 3.0 e para o Prompt L-Pop/ESPE.

Bengtson et al. (2002) compararam a resistência de união, por ensaio de tração, de quatro sistemas adesivos/resinas compostas (Etch & Prime 3.0 / Degufill Mineral; Scotchbond Multi-Purpose / Z100; Solid Bond / Solitaire; Bond 1 / Alert), à dentina vestibular e lingual de molares decíduos. Os autores observaram que o grupo do Scotchbond Multi-Purpose / Z100 (12,28 MPa) não apresentou diferença significativa com o grupo Solid Bond / Solitaire (9,41 MPa) e que ambos apresentaram diferença significativa em relação aos demais grupos (Bond 1 / Alert – 5,92 MPa; Etch & Prime 3.0 / Degufill – 3,48 MPa).

Burrow, Nopnakeepong e Phrukkanon (2002) compararam a resistência de união, pelo ensaio de microtração, em dentina oclusal de dentes decíduos e permanentes. Além disso, avaliaram a interface adesiva pelo MEV. Dois sistemas

adesivos foram testados (Prime & Bond NT/NCR e Single Bond). Não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas adesivos e os tipos dentários, em que os valores médios para os dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente, 18,1 MPa e 21,6 MPa (Prime & Bond NT/NCR) e 18,2 MPa e 21,6 MPa (Single Bond). Na análise ao MEV, com o Prime & Bond NT/NCR, obteve-se uma formação mais delgada de camada híbrida na dentina dos dentes permanentes (1,5 μm) com porosidades em sua extensão; nos dentes decíduos essa – a camada híbrida - foi mais espessa (2,0 μm) e menos porosa. Já com o uso do Single Bond, a espessura foi maior nos dentes permanentes (2,0 μm) que nos decíduos (1,0 μm) e porosidade foi observada na camada híbrida formada nos permanentes, fato este não observado nos dentes decíduos. Segundo os autores, houve uma melhor penetração do adesivo Single Bond na dentina desmineralizada dos dentes decíduos, provavelmente em função de uma menor descalcificação desta pelo condicionamento ácido.

Fiuza (2003) avaliou a resistência de união, pelo ensaio de tração, à dentina superficial vestibular e lingual/palatina de primeiros e segundos molares decíduos, com o uso dos sistemas adesivos Single Bond, Prompt L-Pop/ESPE e Clearfil SE Bond. O sistema Clearfil SE Bond apresentou um valor médio de resistência de união (18,99 MPa) superior ao Single Bond (16,71 MPa) e ao Prompt L-Pop (10,91 MPa) e houve diferença significativa entre os três sistemas adesivos. A face utilizada para a adesão (vestibular: 17,38 MPa; lingual/palatina: 17,33 MPa) não interferiu nos valores de resistência de união, independente do sistema adesivo testado. Apesar de apresentar os maiores valores de adesão, o Clearfil SE Bond conduziu a uma desmineralização mais suave da superfície dentinária comparativamente aos outros dois sistemas adesivos. Na análise da interface adesiva, o Single Bond e o Prompt

L-Pop apresentaram um padrão semelhante exibindo “tags” e espessura de camada híbrida maiores que o Clearfil SE Bond.

Caldo-Teixeira (2003) pesquisou, por meio do ensaio de microtração, a adesão à dentina oclusal de molares decíduos de dois sistemas adesivos autocondicionantes” (Clearfil SE Bond e One-Up Bond F) e dois de frasco único (Single Bond e Prime & Bond 2.1). Encontrou os seguintes valores de resistência adesiva, em função do tempo de condicionamento ácido prévio: 43,09 MPa (Clearfil SE Bond – 20 segundos), 18,27 MPa (One Up Bond F – 20 segundos), 40,00 MPa (Single Bond – 15 segundos) e 23,19 MPa (Prime & Bond NT – 15 segundos). A redução no tempo de condicionamento ácido não interferiu nos valores de resistência de união para todos os sistemas adesivos testados.

No que diz respeito à morfologia da interface adesiva, os autores observaram nos sistemas de frasco único a formação de camada híbrida e prolongamentos resinosos (“tags”). Já nos sistemas autocondicionantes, não houve a formação de camada híbrida e a presença de prolongamentos resinosos na maior parte das amostras.

Soares et al. (2003) avaliaram, pelo ensaio de microtração, a resistência de união de diferentes sistemas adesivos à dentina oclusal de dentes decíduos e permanentes. As médias para a dentina dos dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente: 60,0 MPa e 61,4 MPa (Clearfil SE Bond); 54,5 MPa e 53,6 MPa (One Up Bond F) e 70,1 MPa e 64,9 MPa (Single Bond). Com base nos resultados, os autores concluíram que o substrato (decíduo e permanente) não interferiu nos valores de resistência de união dos sistemas adesivos testados: o Single Bond apresentou valores semelhantes ao Clearfil SE Bond e com diferença estatística

significante em relação ao One Up Bond F. Entre os dois últimos, não foi encontrada diferença estatística significativa.

Çehreli e Akça (2003) avaliaram a interferência da orientação tubular nos valores de resistência de união, pelo ensaio de microtração, em dentina de segundos molares decíduos inferiores. Os testes foram realizados com o uso do sistema adesivo Prime & Bond NT na dentina oclusal (túbulos com disposição perpendicular à superfície), mesial (túbulos oblíquos) e próxima à junção amelocementária (túbulos paralelos). Os maiores valores foram obtidos quando a adesão foi realizada à dentina com túbulos paralelos à superfície (12,4 MPa), com diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo com túbulos dispostos perpendicularmente (6,6 MPa). Não foi encontrada diferença estatística entre a dentina com túbulos paralelos em comparação àquela com disposição dos túbulos oblíquos à superfície (9,9 MPa). Os autores concluíram que a orientação tubular na dentina decídua pode afetar os valores de união pelo ensaio de microtração e, independente da orientação tubular, os valores de adesão na dentina decídua são muito baixos.

No mesmo estudo, Çehreli e Akça (2003) analisaram ao MEV a interface de união adesiva, em que a formação de camada híbrida ocorreu independente da orientação tubular. No entanto esta era mais fina (aproximadamente 1-1,5 μm de espessura) no grupo com túbulos perpendiculares em comparação ao grupo oblíquo e com disposição paralela à superfície (aproximadamente 4-4,5 μm e 8 μm , respectivamente). Independente da orientação tubular, a presença de “tags” foi observada em todos os grupos.

Vieira e Silva Jr (2003) testaram a resistência de união, pelo ensaio de cisalhamento, do sistema adesivo Single Bond à dentina superficial vestibular e

lingual de segundos molares decíduos. Dividiram-se as amostras em função do tratamento prévio da dentina ao teste de união. No grupo 1, a dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos; no grupo 2, foi aplicada na dentina, prévio ao condicionamento, uma solução comercial de digluconato de clorexidine a 2% (Cav Clean) e após lavada e seca; e, no grupo 3, a dentina foi condicionada com um ácido fosfórico a 37% na forma de gel contendo 2% de digluconato de clorexidine (Cond AC), por 15 segundos. O grupo 2 obteve os valores mais baixos de resistência de união (17,99 MPa), comparativamente ao grupo 1 (19,88 MPa) e grupo 3 (19,57 MPa), os quais não diferiram entre si. Dessa forma, a solução Cav Clean afetou, de forma negativa, a união do sistema adesivo Single Bond à dentina decídua.

Senawong et al. (2004) avaliaram a resistência de união, pelo ensaio de microcisalhamento, dos adesivos Single Bond e Clearfil SE Bond à dentina vestibular superficial de pré-molares, terceiros molares e segundos molares decíduos. Não foram observadas diferenças na resistência de união entre os adesivos testados, independente do tipo dentário. Os dentes decíduos apresentaram valores significativamente menores (35,61 MPa) que os pré-molares (41,95 MPa) com o uso do Single Bond, no entanto não diferiram dos molares permanentes (39,10 MPa). Com o uso do Clearfil SE Bond, não foram obtidas diferenças estatísticas significativas entre os pré-molares (41,28 MPa), molares permanentes (39,81 MPa) e molares decíduos (37,38 MPa), caracterizando um diferente comportamento dos sistemas adesivos.

Torres et al. (2004) avaliaram a resistência de união, pelo ensaio de tração, na dentina vestibular de caninos decíduos. Os valores médios obtidos foram de 12,72 MPa (Excite), 10,86 MPa (Single Bond) e 8,66 (Prompt L-Pop). Não foram

encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois primeiros sistemas adesivos, no entanto ambos diferiram estatisticamente do Prompt L-Pop. Assim forma, os adesivos baseados no condicionamento ácido total apresentaram um melhor comportamento adesivo que o sistema autocondicionante.

Rocha (2004) avaliou a influência das ciclagem térmica, mecânica e de pH na resistência de união, pelo ensaio de microtração, na dentina oclusal de segundos molares decíduos. Cavidade oclusais foram confeccionadas, e os sistemas adesivos Single Bond e Clearfil SE Bond foram aplicados prévio à resina composta Z100. O comportamento dos sistemas adesivos avaliados, com relação à resistência de união à dentina, foi similar nas condições experimentais. No grupo controle, onde os dentes foram mantidos a 37°C por 24 horas, antes do ensaio de microtração, o valor de resistência de união médio foi de 35,80 MPa. As ciclagens térmica e mecânica não influenciaram a resistência de união, quando aplicadas isoladamente. Porém a ciclagem de pH reduziu os valores de resistência de união dos sistemas adesivos. Além disso, a combinação das ciclagens térmica, mecânica e pH reduziu os valores de união.

Nakornchai et al. (2005) pesquisaram, por meio do ensaio de microtração, a resistência de união à dentina hígida e cariada-afetada de dentes decíduos anteriores. Nos dentes hígidos, o processo adesivo foi realizado no terço médio da dentina em relação à polpa (dentina intermediária). Na dentina cariada, o sistema adesivo Single Bond (19,36 MPa) não apresentou diferença significativa em relação ao Clearfil SE Bond (22,32 MPa). Na dentina hígida, contudo, o adesivo Clearfil SE Bond (18,72 MPa) apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado ao Single Bond (12,90 MPa). Para o sistema autocondicionante, o comportamento adesivo foi similar nos dois tipos de dentina. Já para o adesivo

Single Bond, baseado no condicionamento ácido total, a adesão foi estatisticamente significante menor na dentina hígida.

Na análise da interface adesiva, Nakornchai et al. (2005) testaram os mesmos sistemas adesivos descritos acima na dentina oclusal hígida e cariada-afetada. A espessura da camada híbrida foi em torno de 2 a 3 μm , quando do uso do Single Bond, em ambos os tipos de dentina. Com o uso do Clearfil SE Bond, a espessura da camada híbrida nos dois substratos foi de aproximadamente 1 μm . Em ambos os adesivos e nos dois tipos de substratos observou-se a formação de “tags”.

Stalin, Varma e Jayanthi (2005) pesquisaram a resistência de união, pelo ensaio de tração, à dentina superficial vestibular e lingual de molares decíduos. Para os sistemas adesivos testados, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre o Single Bond (12,92 MPa) e o Adper Prompt (12,46 MPa).

Courson et al. (2005) avaliaram a resistência de união, pelo ensaio de cisalhamento, de nove sistemas adesivos à dentina oclusal de molares decíduos e permanentes. Os seguintes valores médios foram obtidos à dentina de dentes decíduos e permanentes, respectivamente: Scotchbond Multi-Use Plus (15,7 MPa; 21,7 MPa), Prime & Bond 2.1 (11,1 MPa; 12,6 MPa), One Step (6,1 MPa; 14 MPa), Scotchbond 1 (7,6 MPa; 12,1 MPa), Optibond Solo Plus (16 MPa; 15,4 MPa), Clearfil Liner Bond 2 (12,8 MPa; 14,5 MPa), Clearfil SE Bond (11,3 MPa; 17,2 MPa), Prime & Bond NT/NCR (7,7 MPa; 15,1 MPa) e Prompt L-Pop-3M/ESPE (9,3 MPa; 6,2 MPa). Apesar de oito dos sistemas adesivos testados apresentarem valores superiores na dentina dos dentes permanentes, diferença estatisticamente significante apenas foi obtida com os adesivos One Step, baseado no condicionamento ácido total, e Prime & Bond NT/NCR (autocondicionante).

Casagrande et al. (2005) testaram a resistência de união à dentina de primeiros e segundos molares decíduos dos sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose e Clearfil SE Bond. As amostras de dentina-resina foram obtidas a partir de cavidades classe II tipo “slot” e submetidas ao ensaio de microtração. Os valores médios obtidos foram de 21,84 MPa (Scotchbond Multi-Purpose) e 25,19 MPa (Clearfil SE Bond), em que não foram obtidas diferenças estatísticas significativas entre os grupos.

Sardella et al. (2005) avaliaram a resistência de união, pelo ensaio de microtração, dos sistemas adesivos Single Bond e Clearfil SE Bond à dentina oclusal de molares decíduos. O objetivo do estudo foi avaliar se a redução no tempo de condicionamento poderia interferir nos valores de união dos adesivos à dentina. Os valores obtidos com o Single Bond foram de 59,6 MPa (7 segundos de condicionamento ácido) e 47,5 MPa (15 segundos), enquanto, com o Clearfil SE Bond, os valores foram de 31,6 MPa (10 segundos de aplicação do “primer”) e 30,2 MPa (20 segundos). Os valores obtidos com o Single Bond apresentaram diferença estatística significativa. Dessa forma, efeitos desfavoráveis na redução pela metade do tempo de condicionamento não foram obtidos com os sistemas adesivos testados. Para os autores este seria um aspecto importante, visto que permitiria um menor tempo de consulta odontopediátrica sem comprometer a qualidade do trabalho.

Assim, com base nessa revisão de literatura, constata-se que são poucos os estudos de adesão em dentina de dentes decíduos, e existe uma grande variação entre as metodologias empregadas. Levando-se em consideração a descrita interferência do padrão tubular na adesão à dentina (ÇEHRELI; AKÇA, 2003; PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999; SATTABANASUK, SHIMADA; TAGAMI,

2004; TOLEDANO et al., 2003), justifica-se analisar esse aspecto nos dentes decíduos, além dos valores de resistência de união de novos sistemas adesivos lançados no mercado.

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem como objetivos:

1. avaliar a resistência de união, por ensaio de tração, à dentina de primeiros e segundos molares decíduos humanos, de sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total e autocondicionantes;
2. analisar a interface de união adesiva dentinária, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V.), com o uso dos ditos sistemas adesivos nos dois tipos dentários.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP, com protocolo nº 76/03 (Anexo A).

4.1 Seleção dos dentes

Foram utilizados 108 molares decíduos humanos (55 primeiros molares e 53 segundos molares) obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Anexo B). Todos os dentes selecionados eram hígidos e apresentavam reabsorção radicular completa (Figura 4.1a). Os dentes selecionados não deveriam apresentar reabsorção clinicamente visível nas paredes internas da câmara pulpar. Depois de selecionados, foram armazenados em água destilada, sob refrigeração a 4°C, trocada semanalmente, até a realização do experimento.

4.2 Obtenção das amostras dentinárias

Os molares decíduos selecionados foram divididos nos dois grupos (primeiros e segundos molares decíduos). Com isso, ter-se-iam amostras dentinárias em função do tipo dentário do qual foram obtidas.

Os dentes selecionados foram então fixados com sua face oclusal voltada para a porção central superior de cilindros de resina confeccionados mediante a colocação de resina acrílica autopolimerizável (Clássico, Brasil) no interior de segmentos de tubos de PVC com 20 mm de diâmetro e 15 mm de altura. A fixação dos dentes foi feita com a mesma resina acrílica utilizada na confecção dos cilindros, após o condicionamento prévio das superfícies oclusais dos molares com ácido fosfórico na forma de gel a 37% (Condicionador Dental Gel; Dentsply, Brasil), por 60 segundos (Figura 4.1b).

A forma de corte da dentina para obtenção das amostras dentinárias seguiu a mesma metodologia descrita por Ruschel e Chevitarese (2002). Dessa forma, as superfícies dentinárias, sobre as quais foram realizados os procedimentos adesivos, apresentavam os padrões tubulares descritos pelos autores. Baseado neste estudo prévio, com o auxílio de uma régua milimetrada e de um lápis preto, as coroas dos molares decíduos foram demarcadas em três partes iguais no sentido ocluso-cervical, correspondendo aos terços coronários cervical, médio e oclusal (Figura 4.1c). A seguir, com base na marcação previamente realizada, o terço cervical coronário foi separado do restante da coroa mediante o corte com um disco de diamante de dupla-face (Discos Flexíveis Diamantados; KG Sorensen, Brasil), sob refrigeração (Figura 4.1d).

A superfície dentinária exposta foi lixada com lixas d'água de carboneto de silício nas granulações 400 e 600 (EXTEC Corp, EUA), na politriz Ecomet 3 (Buehler Ltd., EUA), durante cerca de 15 segundos para cada granulação, sob 400 r.p.m.. Esse procedimento teve o propósito de tornar a superfície o mais plana possível para posterior medição da espessura dentinária.

A espessura dentinária no terço médio coronário das faces vestibular e lingual/palatina dos molares decíduos foi quantificada com o uso de um micrômetro (Microdurômetro HMV-2000, Japão). A medição foi realizada na porção central de cada face, mediante uma linha reta que se estendia da junção amelodentinária até a parede da câmara pulpar (Figura 4.1e).

Posteriormente, com o auxílio do mesmo disco diamantado utilizado na separação do terço cervical coronário, foram realizados, sob refrigeração, dois cortes, na direção cérvico-oclusal e no sentido mesio-distal, na porção média entre a junção amelodentinária e a parede da câmara pulpar, onde cada corte correspondeu a uma face (Figuras 4.1e, 4.1f , 4.1g).

Com o objetivo de se quantificar a que distâncias da câmara pulpar estariam as superfícies dentinárias no local dos cortes, foi realizada a medição com o micrômetro da espessura dentinária da parede da câmara pulpar até as superfícies dentinárias expostas. A medição foi feita da mesma maneira que a adotada para a determinação da espessura dentinária total em cada face (Figura 4.1e).

Tendo os valores da espessura dentinária total e das distâncias das superfícies dentinárias expostas em relação à parede da câmara pulpar, determinou-se, em porcentagem, a que distância tais superfícies se encontravam em relação à polpa. Apenas as superfícies que estavam de 35 a 65% de distância pulpar foram mantidas no estudo, com a espessura total de dentina correspondendo ao valor de 100%. Com isso, padronizou-se a profundidade das amostras dentinárias sobre as quais foram realizados os ensaios de tração.

A seguir, completou-se a seqüência de cortes com o intuito de separar as amostras dentinárias para posterior utilização nos ensaios de tração e na análise da interface de união adesiva. Assim, cada dente foi dividido com um disco diamantado

dupla face, sob refrigeração, em duas partes (vestibular e lingual/palatina) mediante o corte no sentido mesio-distal. Além disso, um corte final separou as amostras do cilindro de resina.

Após os cortes, obtiveram-se 220 amostras de dentina de primeiros molares e 212 amostras de segundos molares decíduos. Destas, 129 e 135 amostras dentinárias de primeiros e segundos molares decíduos, respectivamente, estavam na profundidade de 35 a 65% de distância pulpar. Do número total de amostras, 75 foram utilizadas nos ensaios de tração, e 25 para a análise ao M.E.V. para cada substrato dentinário, ou seja, primeiro e segundo molar decíduo. As amostras remanescentes foram deixadas como reserva, caso houvesse a necessidade de repetição de algum dos experimentos em função de falhas durante o estudo.

4.3 Preparo e distribuição das amostras dentinárias nos grupos

Após a secção dos dentes e definição da profundidade dentinária em que seria realizado o processo adesivo, as amostras de dentina foram acondicionadas no interior de um molde plástico desmontável (Figuras 4.1h, 4.1i), composto por uma base adaptada a um tubo cilíndrico (Excet Corp., EUA). As amostras dentinárias foram fixadas na base com o uso de “cera utilidade”, ficando a superfície da dentina sobre a qual se faria o processo adesivo voltada para baixo. A seguir, o cilindro do dispositivo foi encaixado, e a resina ortoftálica (T-208) misturada com catalisador (Cuperox-DDM) foi vazada no seu interior para confecção do bloco com cerca de 1/3 da altura do cilindro.

A superfície do bloco de resina voltada para a base do cilindro foi então desgastada, para melhor exposição da superfície dentinária inclusa, com o uso de lixas d'água de carboneto de silício nas granulações 400 e 600 (EXTEC Corp, EUA), na politriz Ecomet 3 (Buehler Ltd., EUA), durante cerca de 10 segundos para cada granulação, sob 400 r.p.m.. Esse procedimento foi realizado com propósito de expor a superfície dentinária inclusa no bloco e deixar tal superfície lisa e polida para posterior adesão (Figura 4.1j). Com isso, também se padronizou a formação da “smear layer” na superfície dentinária após o uso da lixa de granulação 600. Durante todo este período, as amostras dentinárias foram armazenadas em água destilada, em temperatura ambiente, trocadas semanalmente.

Os blocos de resina com fragmento de dentina foram distribuídos em cinco grupos, cada qual correspondendo a um sistema adesivo: cinco sistemas adesivos foram empregados, sendo dois do tipo frasco único, baseados na técnica do condicionamento ácido total, e três do tipo autocondicionantes. Além disso, um tipo de resina composta (Filtek Z250) foi utilizada na confecção dos corpos de prova (Quadro 4.1 e 4.2). Cada grupo foi formado por dois subgrupos, correspondendo aos dois tipos dentários (primeiro e segundo molar decíduo). Quinze amostras de dentina foram utilizadas em cada subgrupo para cada sistema adesivo, perfazendo um total de 150 amostras utilizadas no ensaio de tração.

Após a distribuição das amostras, o procedimento seguinte, ou seja, o tratamento da superfície dentinária, variou de acordo com o sistema adesivo utilizado (Figura 4.2).

Nome Comercial	Material	Fabricante	Lote
Condicionador Dental Gel	Solução de ácido fosfórico 37% em forma de gel	Dentsply - Brasil	77726
Adper Single Bond	Sistema adesivo monocomponente com condicionamento ácido prévio	3M ESPE - EUA	3HY
Prime & Bond NT	Sistema adesivo monocomponente com condicionamento ácido prévio	Dentsply - Brasil	0304000270
AdheSE	Sistema adesivo bicomponente, dois passos e autocondicionante	Ivoclar Vivadent Liechtenstein	F24403 (<i>primer</i>) F26978 (<i>bonding agent</i>)
Clearfil SE Bond	Sistema adesivo bicomponente, dois passos e autocondicionante	Kuraray Medical Inc. Japão	00330A (<i>primer</i>) 00422A (<i>bond</i>)
Adper Prompt L-Pop	Sistema adesivo bicomponente, passo único e autocondicionante	3M ESPE - Alemanha	175606
Filtek Z250	Resina composta universal - cor A3.5	3M ESPE - EUA	2RE

Quadro 4.1 – Descrição dos materiais utilizados no tratamento das superfícies dentinárias para a adesão e na confecção dos corpos de prova

Nome Comercial	Composição
Adper Single Bond	Bis-GMA; HEMA; dimetacrilatos; copolímero dos ácidos poliacrílico e poliitaconíco; água; etanol; fotoiniciadores
Prime & Bond NT	Resinas de di e trimetracrilato; sílica coloidal nanométrica silanizada; PENTA; hidrofloreto de cetilamina; acetona; fotoiniciadores; estabilizadores
AdheSE	<i>Primer</i> – dimetacrilato; acrilato do ácido fosfônico; água; estabilizadores <i>Bonding agent</i> – HEMA; dimetacrilato; dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores
Clearfil SE Bond	<i>Primer</i> – MDP; HEMA; dimetacrilatos hidrofílicos; canforoquinona; água; N,N-dietanol-p-toluidina <i>Bond</i> – MDP; HEMA; Bis-GMA; dimetacrilatos hidrófobos; canforoquinona; N,N-dietanol-p-toluidina; sílica coloidal
Adper Prompt L-Pop	Líquido 1 (<i>red blister</i>) – mono e di-hema fosfatos; dimetacrilato; Bis-GMA; canforoquinona; estabilizadores Líquido 2 (<i>yellow blister</i>) – água; HEMA; ácido polialquenoico; estabilizadores
Filtek Z250	Bis-GMA; Bis-EMA; UDMA; carga inorgânica – zircônia/sílica (60% do volume)

Quadro 4.2 – Composição dos sistemas adesivos e resina composta utilizados no estudo

Os sistemas adesivos foram utilizados conforme descrito abaixo, seguindo-se ao máximo as recomendações propostas pelos fabricantes na bula dos produtos.

Grupo Adper Single Bond – Aplicação do ácido fosfórico a 37% (gel) sobre a superfície dentinária por 15 segundos; lavagem com água da seringa tríplice por 10 segundos e secagem com papel absorvente para deixar a superfície visivelmente úmida. Aplicação do sistema adesivo em duas camadas consecutivas, com aplicador Applicator Tips (Dentsply, Brasil) saturado do material; homogeneização do adesivo na superfície de dentina com leves jatos de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. A fotopolimerização foi realizada por 10 segundos, com o uso do aparelho Curing Light – Model 5560AF (3M Dental Products, Alemanha), com intensidade de luz de 550 mW/cm², medido pelo aparelho radiômetro Curing Radiometer P/N 10503 – Model 100 (Demetron Research Corp., EUA).

Grupo Prime & Bond NT - Aplicação do ácido fosfórico a 37% (gel) sobre a superfície dentinária por 15 segundos; lavagem com água da seringa tríplice por 15 segundos e secagem com papel absorvente para deixar a superfície visivelmente úmida. Aplicação do sistema adesivo com aplicador saturado do material, deixando em repouso por 20 segundos; homogeneização do adesivo na superfície de dentina com leves jatos de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. A fotopolimerização foi realizada por 10 segundos, com o mesmo aparelho já descrito anteriormente.

Grupo AdheSE - Aplicação do “primer” do sistema adesivo com aplicador por 20 segundos, seguido da secagem com leve jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Aplicação do “bond” com aplicador e homogeneização deste com leve jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Fotopolimerização

do sistema adesivo por 10 segundos, com o mesmo aparelho já descrito anteriormente.

Grupo Clearfil SE Bond – Aplicação do “primer” do sistema adesivo com aplicador por 30 segundos, seguido da secagem com jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Aplicação do “bonding agent” com aplicador e homogeneização deste com leve jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Fotopolimerização do sistema adesivo por 10 segundos, com o mesmo aparelho já descrito anteriormente.

Grupo Adper Prompt L-Pop – Ativação dos dois componentes do “blister”, mediante a mistura dos componentes armazenados nos reservatórios individuais na extremidade do dispositivo; com o aplicador molhado com a mistura, o mesmo foi friccionado durante 15 segundos sobre a dentina, seguido da secagem com jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Aplicação de uma segunda camada do adesivo, sem necessidade de esfregar a dentina e homogeneização deste com leve jato de ar entre 2 a 5 segundos, à distância de 15 cm. Fotopolimerização do sistema adesivo por 10 segundos, com o mesmo aparelho já descrito anteriormente.

4.4 Confecção dos corpos de prova para o ensaio de tração

Com a aplicação do sistema adesivo correspondente ao grupo, o bloco de resina/fragmento de dentina foi ajustado e fixado a uma mesa metálica especialmente desenvolvida para esse fim (Figuras 4.1k, 4.1l), conjuntamente com uma matriz cilíndrica de polipropileno branca, bipartida e com 3 mm de altura

(Figura 4.1m). A matriz, com as suas duas partes justapostas, formava uma cavidade central de forma cônica, com o vértice voltado para o fragmento de dentina (Figura 4.1n) (BARAKAT; POWERS, 1986).

A resina composta Filtek Z250 foi inserida na cavidade central da matriz em três incrementos com auxílio de uma espátula Thompson (Dental Meg Co., EUA), polimerizando cada incremento individualmente por 20 segundos, com o uso do mesmo aparelho utilizado na fotopolimerização dos adesivos (Figura 4.1o).

Com a confecção do corpo de prova, a amostra foi retirada da mesa metálica e deslocada da matriz. Com isso, o conjunto obtido foi constituído pelo bloco de resina com o fragmento de dentina incluso e, unido a este, o corpo de prova de formato tronco-cônico, com a base menor em contato com a dentina. Essa base apresentava 2,0 mm de diâmetro, constituindo uma área de superfície de adesão de $0,0314 \text{ cm}^2$ (Figura 4.1p).

4.5 Avaliação da resistência de união por ensaio de tração

Após sua confecção, todas as amostras foram armazenadas em água destilada, a $37 \text{ }^\circ\text{C}$, por 24 horas. Passado esse período, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de tração através da máquina universal de tração Mini-Instron – Modelo 4442 (Instron Corporation, EUA), numa velocidade de deslocamento de $0,5 \text{ mm/min}$ (Figuras 4.1q, 4.1r). A leitura dos valores da força de ruptura foi obtida em Newton (N), e estes foram convertidos em Mega Pascal (MPa), levando-se em consideração a área de adesão do estudo já descrita.

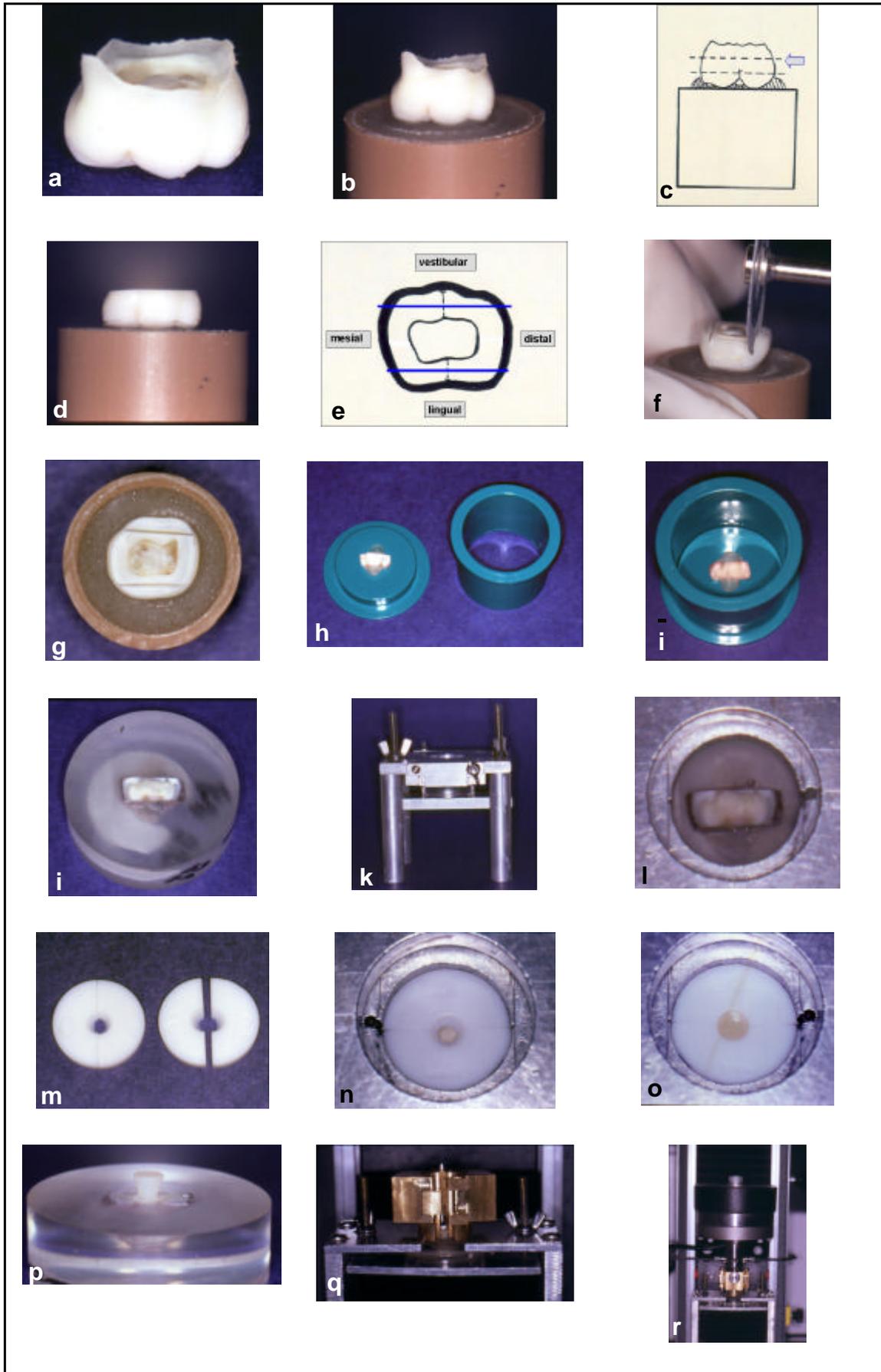


Figura 4.1 – Seleção dos dentes, obtenção das amostras dentinárias e confecção dos corpos de prova para o teste de resistência de união, pelo ensaio de tração

- a. Molar decíduo selecionado para o estudo
- b. Molar decíduo fixado no cilindro
- c. Representação esquemática da demarcação dos terços coronários (a seta indica o plano de corte na remoção do terço coronário cervical)
- d. Molar decíduo com o terço cervical coronário removido
- e. Padrão adotado para a medição da espessura dentinária (linha pontilhada). A linha azul representa o plano de corte para exposição das superfícies dentinárias utilizadas para adesão
- f. Confecção dos cortes na porção média entre a junção amelocementária e a parede da câmara pulpar
- g. Molar decíduo após a realização dos cortes para exposição das superfícies dentinárias
- h. Molde plástico desmontável com amostra dentinária ajustada a base do dispositivo
- i. Molde plástico com amostra dentinária em seu interior prévio ao vazamento da resina
- j. Amostra dentinária inclusa no bloco de resina após polimento da superfície
- k. Mesa metálica com o bloco de resina/fragmento de dentina ajustado e fixado
- l. Superfície de dentina prévio à colocação da matriz
- m. Matriz de polipropileno
- n. Matriz adaptada na mesa metálica, com a cavidade central sobre o fragmento de dentina
- o. Cavidade central da matriz já preenchida com a resina composta Filtek Z250
- p. Corpo de prova com formato tronco-cônico, com o vértice unido à dentina
- q. Corpo de prova sendo adaptado à garra da máquina universal de tração
- r. Máquina universal de tração Mini-Instron pronta para o início do ensaio



Figura 4.2 – Sistemas adesivos utilizados no estudo. a) Adper Single Bond; b) Prime & Bond NT; c) AdheSE; d) Clearfil SE Bond; e) Adper Prompt L-Pop

4.6 Preparo das amostras para a análise ao M.E.V.

As 50 amostras de dentina selecionadas para a análise da interface de união adesiva ao M.E.V. (25 de primeiros molares e 25 de segundos molares decíduos hígidos) foram divididas nos mesmos grupos descritos no item 4.3.

As amostras foram fixadas com “cera utilidade” sobre uma laje de vidro, com a superfície dentinária sobre a qual seria feita a adesão voltada para cima. A forma de aplicação dos sistemas adesivos foi realizada conforme descrito no item 4.4. Após a aplicação destes, a resina composta Filtek Z250 foi colocada sobre a amostra com auxílio de uma espátula Thompson, em dois incrementos de 2 mm de espessura cada, fotopolimerizados individualmente por 20 segundos. As amostras foram, então, armazenadas em água destilada a 37 °C por 24 horas.

Posteriormente, nas amostras de dentina/resina foi realizado um sulco na superfície de dentina oposta à resina, com auxílio de um disco diamantado dupla face, sob refrigeração. A profundidade do corte não deveria atingir a área de união resina/dentina, de tal forma que com auxílio de um cinzel e martelo tal região foi fraturada tomando como guia de fratura o sulco previamente confeccionado. Após a fratura de cada amostra, uma das metades fraturadas foi selecionada.

No preparo das amostras, estas foram imersas em HCl 2N por 2 minutos, posteriormente lavadas em água destilada no ultra-som por 10 minutos e imersas em solução de hipoclorito de sódio 10%, por 5 minutos, à temperatura ambiente. A seguir, foram novamente lavadas em água destilada no ultra-som por 10 minutos e desidratados em concentrações crescentes de etanol. As concentrações de etanol utilizadas e os respectivos tempos de imersão nas mesmas foram de 25% (20 min.),

50% (20 min.), 70% (20 min.), 95% (30 min.) e 100% (1 hora). Logo após, as amostras foram imersas em hexametildisilazano (HMDS), por 10 minutos, e deixadas secar sobre papel absorvente no interior de uma capela com sistema exaustor, por 2 horas.

Na etapa seguinte, as amostras foram fixadas em suportes de alumínio (Sigma Chemical CO, EUA) com uma cola a base de cianocrilato (Super Bonder Gel, Loctite, Brasil) com a superfície fraturada voltada para cima e metalizada com uma camada de 20 nanômetros de ouro-paládio (Metalizadora BALTEC MED 020 – Liechtenstein). Toda a extensão da zona de união entre a dentina e a resina foi analisada no microscópio eletrônico de varredura (Philips XL 20, Holanda), com uma voltagem de 20 Kv. As eletromicrografias foram obtidas para posterior análise descritiva da região nos aumentos de 1.500x, 3.000x e 4.000x.

4.7 Análise estatística

Os valores obtidos no ensaio de tração foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey para comparação das médias. O Programa GMC, versão 2002, foi utilizado para a análise dos resultados.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos no estudo estão apresentados de acordo dos valores obtidos no teste de resistência de união, pelo ensaio de tração, e do aspecto da interface de união adesiva pela análise ao microscópio eletrônico de varredura (M.E.V.).

5.1 Resistência de união

Os dados obtidos no estudo corresponderam a 150 valores de resistência de união, pelo ensaio de tração: 75 foram obtidos nas amostras dentinárias dos primeiros molares decíduos, e 75, nas amostras dos segundos molares. Esses valores foram decorrentes da avaliação de cinco sistemas adesivos, em dois tipos de substrato dentinário, com 15 repetições para cada grupo de sistema adesivo em cada substrato dentinário (Anexo C).

Os valores apresentavam uma distribuição normal (teste de aderência à curva normal pelo teste do Qui-quadrado; $\chi^2=3,76$) e homogênea, cujo o teste de homogeneidade de Cochran apresentou um valor calculado de 0,2349 (valor crítico de 0,2432). Assim, os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao Teste de Tukey para se estabelecer a comparação entre as diferenças das médias dos grupos.

Na comparação entre os diferentes tipos de sistemas adesivos testados, obteve-se uma diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% (ANOVA; $p=0,0003$), o que pode ser observado na Tabela 5.1. Todavia, ao se comparar os valores médios de resistência de união em função do substrato dentinário, ou seja, amostras dentinárias de primeiro molar ($16,02 \pm 5,23$) e segundo molar decíduo ($16,03 \pm 5,05$), não houve diferença estatística significativa ($p=0,2721$), o que também foi encontrado na interação sistema adesivo x substrato ($p=0,2987$), conforme descrito na Tabela 5.1.

Tabela 5.1- Análise de variância para os valores da resistência de união pelo ensaio de tração

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Grau de Liberdade	Quadrados Médios	R.Q.M. (F)	p-valbr
Sistema Adesivo (A)	580,7409	4	145,1852	6,16	0,0003 *
Substrato (S) (1º e 2º molar)	2,8684	1	2,8684	0,12	0,2721 n.s.
Interação A x S	52,0358	4	13,0089	0,55	0,2987 n.s.
Resíduo	3298,2690	140	23,5591	-----	-----
Variação Total	3933,9141	149	-----	-----	-----

Nota: * - estatisticamente significativa ao nível de 5%
n.s. - não significativa

Ao analisar os diferentes sistemas adesivos testados (Tabela 5.2), pôde-se observar pelo valor crítico de Tukey calculado ($T=3,47$) que o sistema adesivo AdheSE apresentou o maior valor médio de resistência de união ($19,47 \pm 7,09$ MPa), quando comparado com os demais grupos, em que estas diferenças foram estatisticamente significantes. Contudo o sistema adesivo Clearfil SE Bond, com valor médio de resistência de união de $17,14 \pm 5,35$ MPa, não apresentou diferença

estatística significativa em relação ao AdheSE. As demais comparações das médias entre os grupos também não foram estatisticamente significantes.

Tabela 5.2 - Valores médios e desvio-padrões da resistência de união (MPa) em função do sistema adesivo e valor crítico de Tukey para contraste, com nível de significância de 5%

Sistema Adesivo	Média (MPa) e desvio-padrão	Tukey 5%
Adper Single-Bond	14,32 ± 3,57	3,47
Prime & Bond NT	15,65 ± 3,70	
AdheSE	19,47 ± 7,09	
Clearfil SE Bond	17,14 ± 5,35	
Adper Prompt L-Pop	14,22 ± 3,20	

Nota: Valores obtidos em dentina de molares decíduos (35 a 65% de distância pulpar)
Valores conectados pelas linhas transversais apresentam diferença estatística significativa

A interação sistema adesivo X substrato não foi estatisticamente significativa ($p=0,2987$; Tabela 5.1), e os valores médios da resistência de união obtidos estão transcritos na Tabela 5.3 e ilustrados no Gráfico 5.1.

Pela análise do Gráfico 5.1, observa-se o maior valor médio encontrado para o sistema adesivo AdheSE em comparação aos demais grupos, bem como a proximidade deste valor com o Clearfil SE Bond, com o qual não foi obtida diferença significativa conforme já descrito (Tabela 5.2). Também se pode observar pela inclinação das retas (Gráfico 5.1) que o comportamento dos sistemas adesivos foi semelhante entre os dois tipos de substrato dentinário, independente do adesivo dentinário testado, dado já descrito na Tabela 5.1. Além disso, os valores da resistência de união variaram, em função do sistema adesivo, nos dois tipos de substrato, o que pode ser verificado no Gráfico 5.1 pela diferente inclinação das retas entre os grupos. Porém, esse diferente comportamento dos sistemas adesivos

entre primeiros e segundos molares não foi estatisticamente significativa (Tabela 5.1).

Tabela 5.3 – Valores médios e desvio-padrões da resistência de união (MPa) correspondentes à interação sistema adesivo x substrato

Dente	Sistema adesivo				
	Adper Single-Bond	Prime & Bond NT	AdheSE	Clearfil SE Bond	Adper Prompt L-Pop
1º molar	13,81 ± 3,42	15,79 ± 4,11	18,42 ± 6,82	17,20 ± 6,39	14,88 ± 3,75
2º molar	14,83 ± 3,76	15,52 ± 3,39	20,52 ± 7,44	17,07 ± 4,29	13,55 ± 2,51

Nota: Valores obtidos em dentina de molares decíduos (35 a 65% de distância pulpar)
Interação sistema adesivo x substrato: não significativa ($p > 0,05$; ANOVA)

Resistência de união
(MPa)

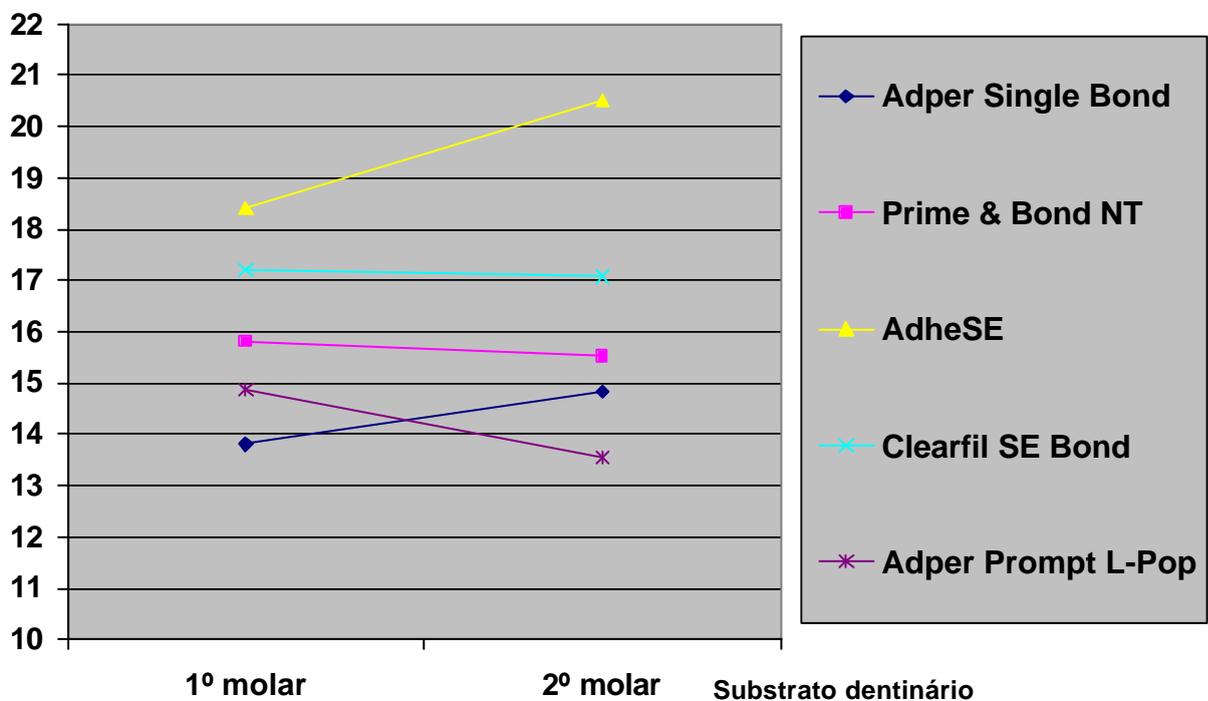


Gráfico 5.1 – Valores médios da resistência de união dos sistemas adesivos em função do substrato dentinário

5.2 Micromorfologia da interface sistema adesivo/dentina

As eletromicrografias foram obtidas a partir da análise qualitativa da interface de união adesiva sistema adesivo/dentina de 50 amostras, sendo cinco para cada tipo de substrato dentinário – primeiro e segundo molar decíduo – nos cinco grupos de adesivos testados.

A análise descritiva da interface de união demonstrou a formação de camada híbrida e “tags” resinosos no interior dos túbulos dentinários quando do uso dos sistemas adesivos baseados na técnica do condicionamento ácido total, bem como dos sistemas autocondicionantes (Figuras 5.1 a 5.11). Esse aspecto foi evidenciado nos dois tipos de substratos dentinários, não sendo observadas diferenças entre ambos.

A espessura da camada híbrida não foi uniforme em toda a extensão da zona de união, independente do sistema adesivo, apresentando valores que variaram de 1 μm a 3 μm . O sistema adesivo AdheSE apresentou um maior número e comprimento dos “tags” resinosos comparado aos demais grupos (Figuras 5.6. a 5.8).

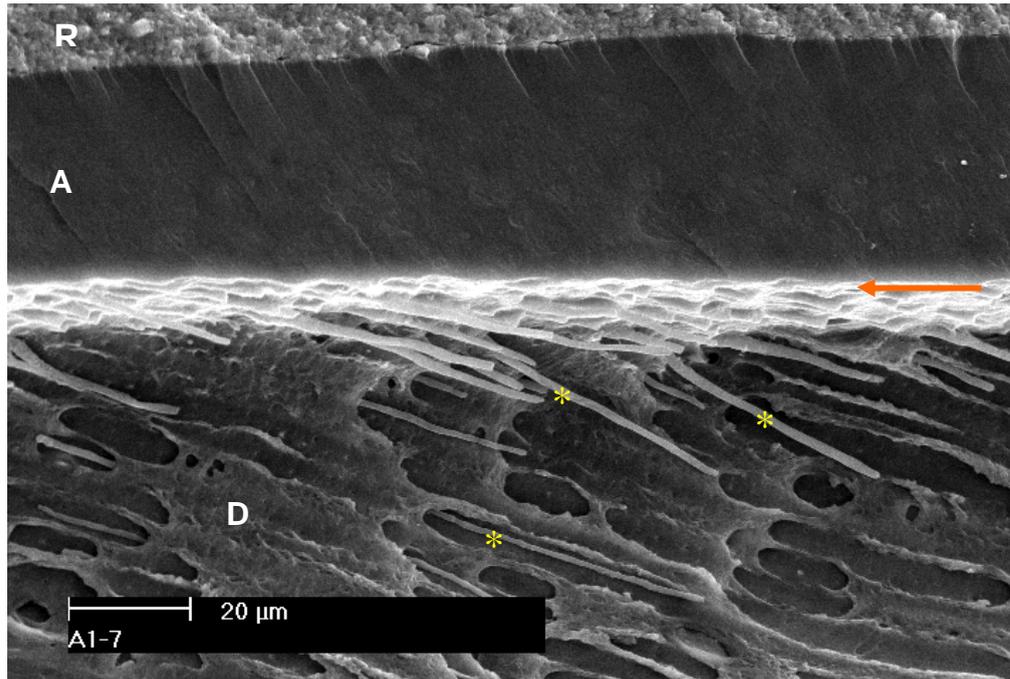


Figura 5.1 – Formação de camada híbrida (seta) e “tags” (*) com o uso do sistema adesivo Adper Single Bond. Adesivo (A), Resina composta (R) e Dentina (D)

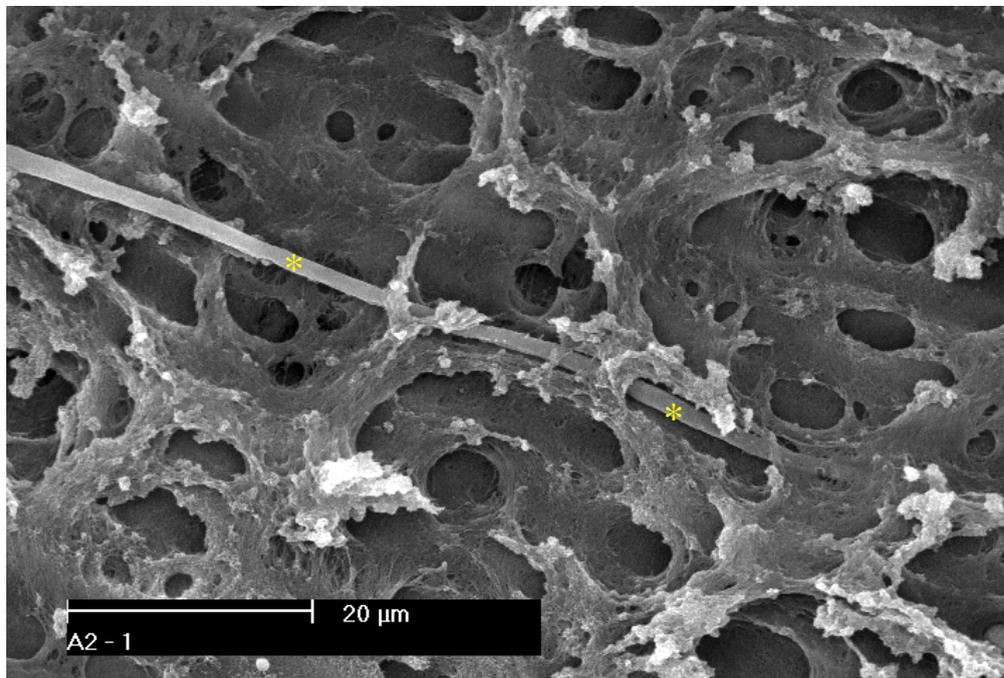


Figura 5.2 – Formação de “tag” (*) na dentina (Adper Single Bond)

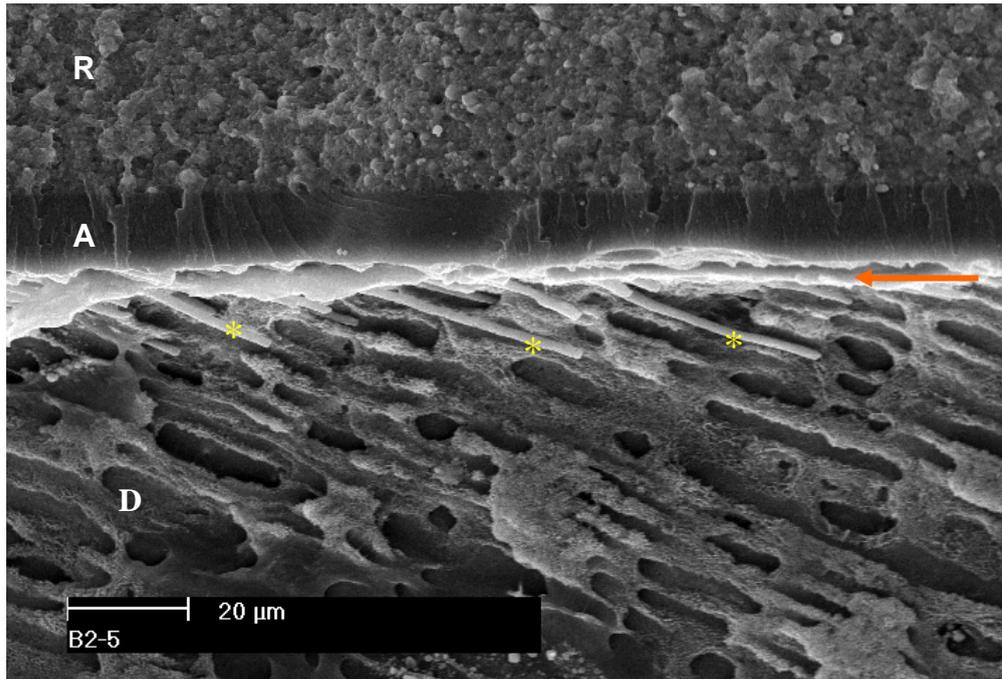


Figura 5.3 – Formação de camada híbrida (seta) e “tags” (*) com o uso do sistema adesivo Prime & Bond NT. Adesivo (A), Resina composta (R) e Dentina (D)

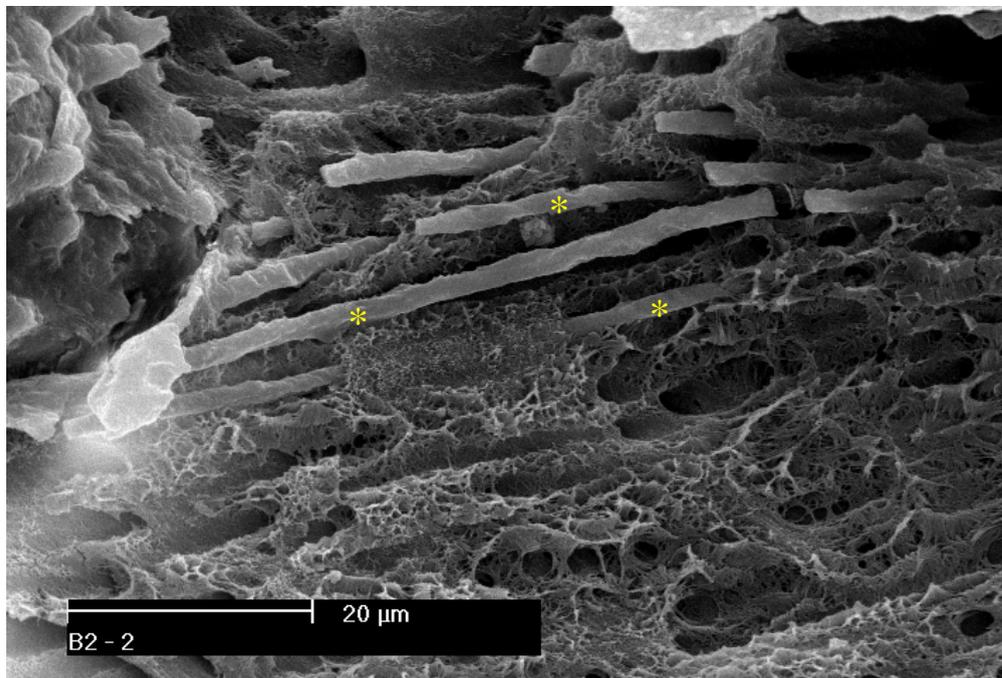


Figura 5.4 – Formação de “tags” (*) no interior dos túbulos dentinários após o uso do sistema adesivo Prime & Bond NT

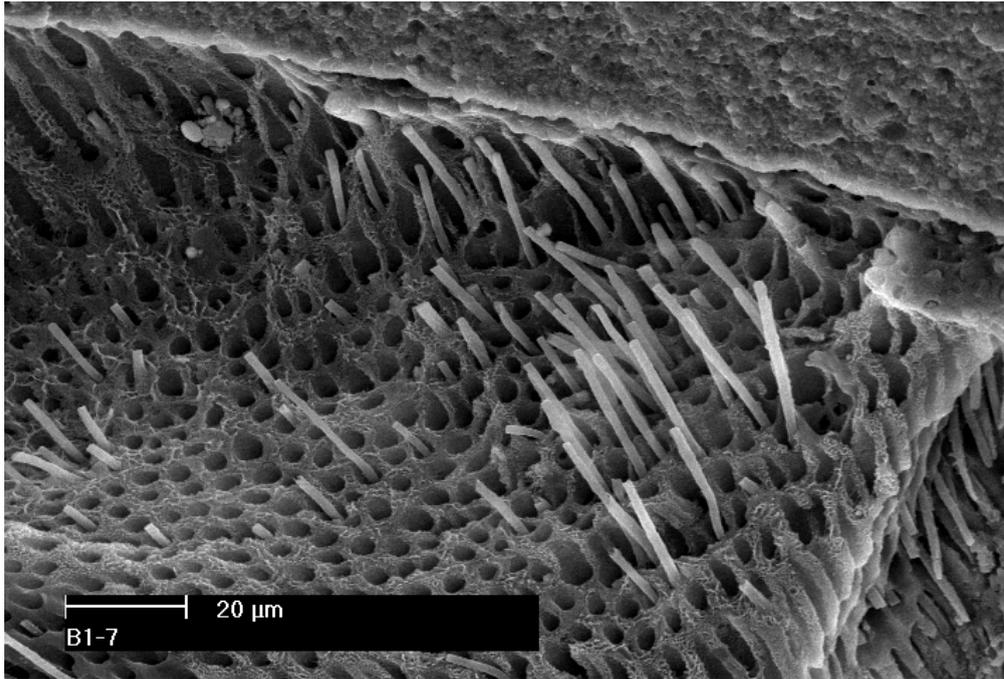


Figura 5.5 – Túbulos dentinários com “tags” com a aplicação do sistema adesivo Prime & Bond NT

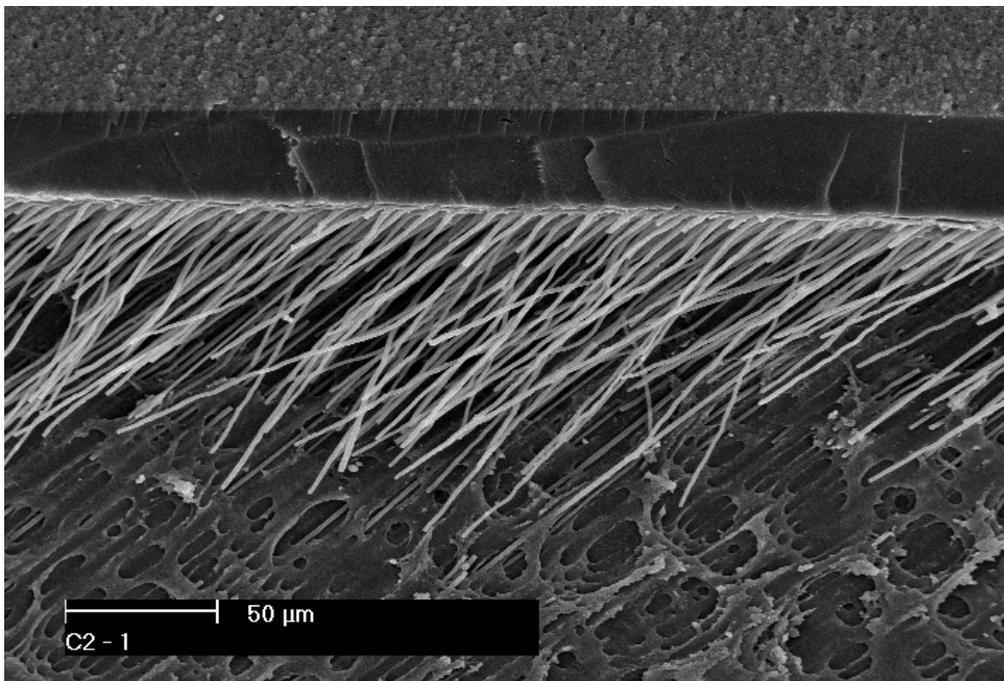


Figura 5.6 – Formação de numerosos e extensos “tags” após o uso do sistema adesivo AdheSE

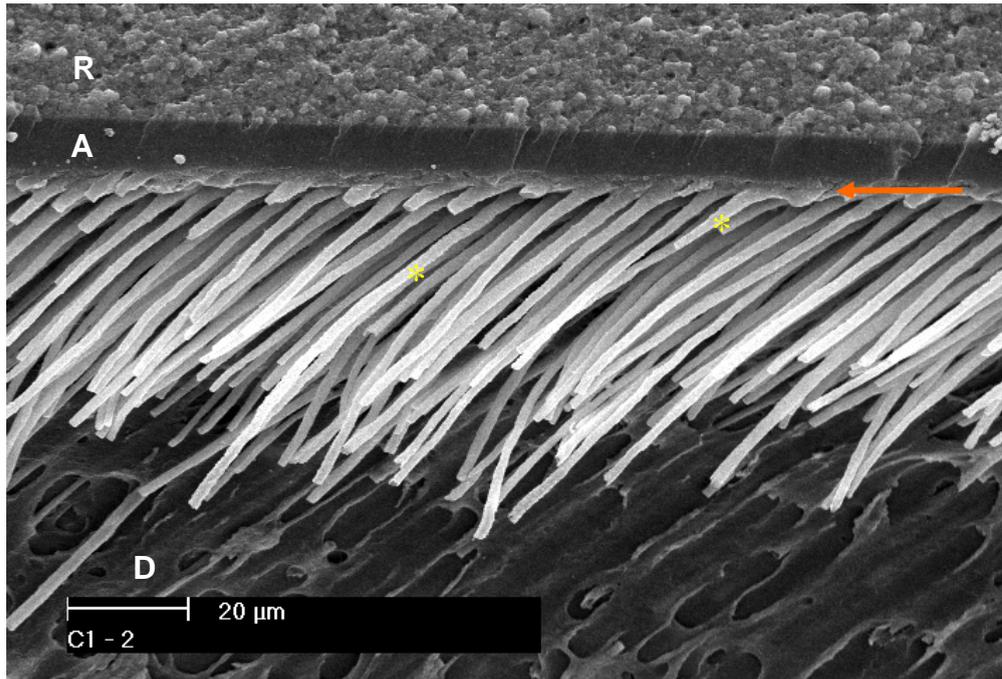


Figura 5.7 – Formação de camada híbrida (seta) e “tags” (*) com o uso do sistema adesivo AdheSE. Adesivo (A), Resina composta (R) e Dentina (D)

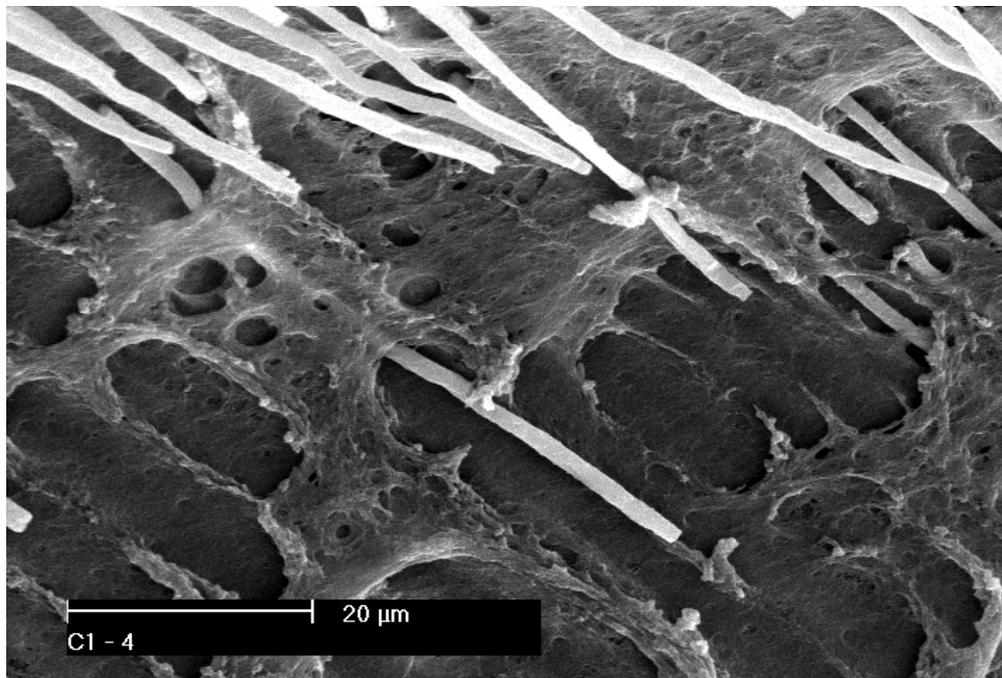


Figura 5.8 – Formação de “tags” após o uso do sistema adesivo AdheSE

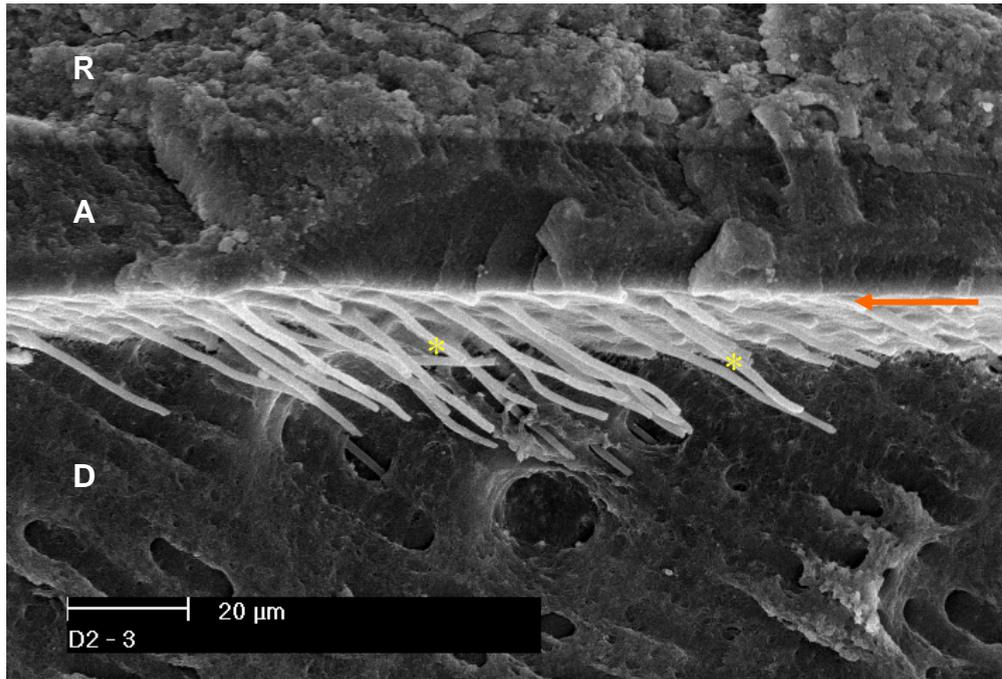


Figura 5.9 – Formação de camada híbrida (seta) e “tags” (*) com o uso do sistema adesivo Clearfil SE Bond. Adesivo (A), Resina composta (R) e Dentina (D)

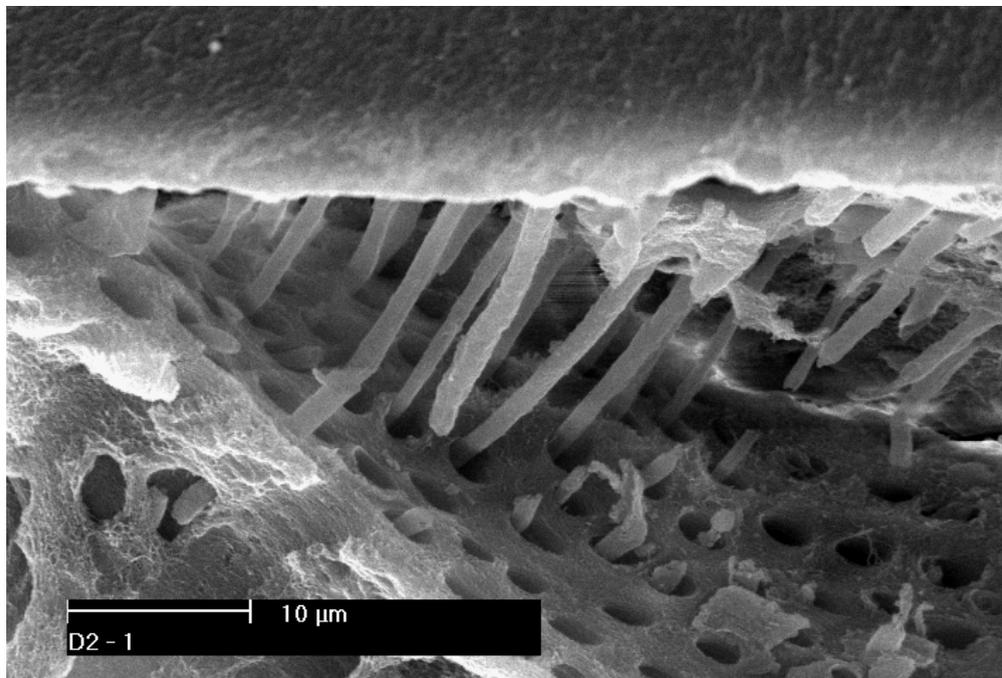


Figura 5.10 – Túbulos dentinários com “tags” com a aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond

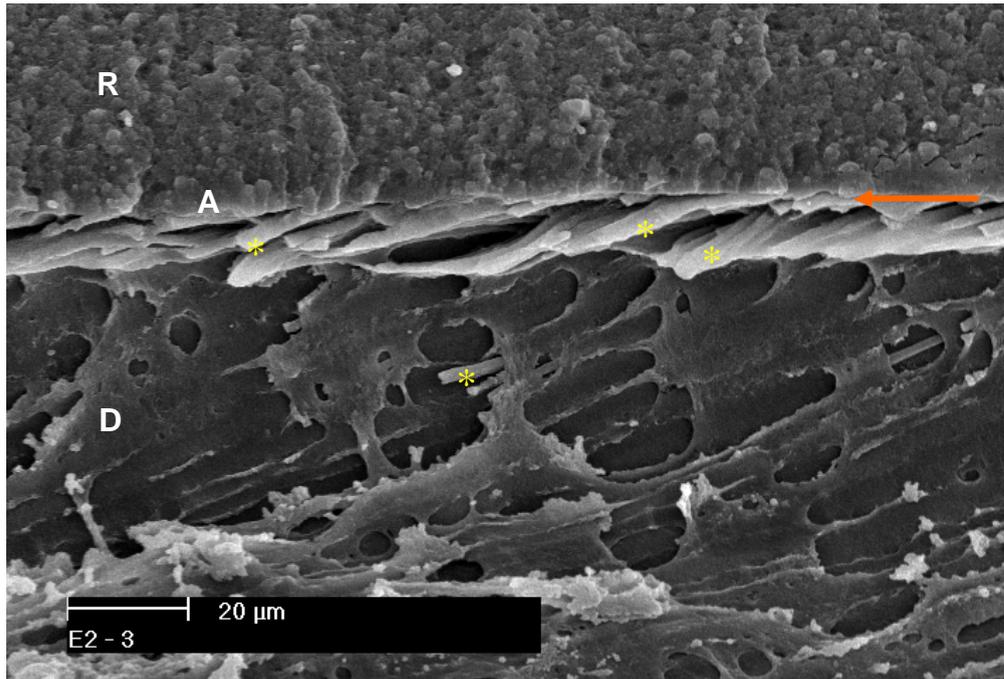


Figura 5.11 – Formação de camada híbrida (seta) e “tags” (*) com o uso do sistema adesivo Adper Prompt L-Pop. Adesivo (A), Resina composta (R) e Dentina (D)

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, alguns aspectos referentes à seleção da amostra, materiais e metodologia empregados devem ser abordados e discutidos previamente à análise dos valores de resistência de união obtidos.

Al-Salehi e Burke (1997) analisaram 50 publicações sobre resistência de união à dentina de sistemas adesivos nas quais constataram a falta de padronização dos métodos dos testes e um número grande de variáveis que dificultam a comparação entre os estudos.

Na realização de estudos de resistência de união deveria haver uma padronização em relação à seleção do substrato (humano, bovino, permanente, decíduo), face do dente (vestibular, lingual / palatina, proximal), profundidade da dentina (superficial, média e profunda), recurso utilizado no desgaste da dentina (lixa, discos, granulação das lixas) e solução e tempo de armazenamento das amostras durante o estudo (RETIEF, 1991; RUEGGEBERG, 1991).

Nesta pesquisa, com o objetivo de padronizar a amostra em relação aos dentes selecionados, teve-se a preocupação de não incluir dentes com lesões cáries e com reabsorção clinicamente visível nas paredes internas da câmara pulpar.

A literatura tem associado a formação de dentina terciária na porção interna dentinária na presença de processo cáries (BEVELANDER; BENZER, 1943; IRELAND, 1941; TORNECK, 1998), conferindo uma maior espessura de dentina na região (RUSCHEL; CHEVITARESE, 2003). Como a inclusão das amostras de dentina foi baseada em parâmetros de profundidade dentinária (35% a 65% de

distância da polpa), os dentes hígidos apresentariam apenas a formação de dentina decorrente de seu processo fisiológico de envelhecimento (IRELAND, 1941). Somada a isso, a presença de dentina cariada decorreria uma maior limitação na adesão e penetração dos sistemas adesivos na matriz dentinária (HOSOYA, 1988; YOSHIYAMA et al., 2000, 2004).

As pesquisas referentes à rizólise dos dentes decíduos têm demonstrado que, nos estágios mais avançados, ocorre a reabsorção de dentina nas paredes internas da câmara pulpar (SAHARA et al., 1992, 1994). Dessa forma, os valores de espessura dentinária em locais de reabsorção não poderiam servir de parâmetro na seleção das amostras dentinárias.

A comparação dos valores de resistência de união obtidos nas amostras dentinárias de primeiros e segundos molares foi possível pelo fato de ambos estarem enquadrados dentro de uma mesma faixa no ciclo biológico dentário. Por isso, as alterações dentinárias decorrentes do processo de envelhecimento dentário, como a esclerose dentinária, provavelmente estavam presentes em ambos os tipos de molares decíduos (CARRIGAN et al., 1984; HOLLAND, 1994; PIESCO, 1994; TORNECK, 1998; WHITTAKER; KNEALE, 1979). Assim, questiona-se a possibilidade de maiores valores de resistência de união caso tivessem sido utilizados dentes decíduos com menor idade dentária. Isso porque estudos mostraram uma menor adesão, formação de camada híbrida e “tags” em dentina esclerótica quando do uso de sistemas adesivos como os empregados nesta pesquisa (KWONG et al., 2000; TAY et al., 2000b; VAN MEERBEEK et al., 1994).

Após os cortes da dentina e inclusão nos blocos de resina, as superfícies dentinárias foram desgastadas e polidas com lixas de carboneto de silício nº 400 e nº 600. Para a padronização da “smear layer”, a lixa de granulação nº 600 tem sido a

mais utilizada nos estudos de resistência de união (RETIEF, 1991; SARDELLA et al. 2005).

Esta seleção da lixa é importante pois pesquisas têm demonstrado que a qualidade da “smear layer” varia em função do tipo de lixa utilizada sobre a dentina, e uma maior espessura desta “smear layer” pode interferir na ação dos sistemas adesivos (KOIBUCHI; YASUDA; NAKABAYASHI, 2001; TAY; PASHLEY, 2001). “Smear layers” mais espessas são parcialmente removidas pelo sistema adesivo em comparação com as mais finas. Porém essa capacidade de remoção da “smear layer” e dos “smear plugs” depende do sistema adesivo utilizado (TAY; PASHLEY, 2001).

Koibuchi, Yasuda e Nakabayashi (2001) encontraram maiores valores de união de um adesivo autocondicionante sobre a dentina com “smear layer” gerada com o uso de uma lixa nº 600 em comparação com a nº 180. Contudo Tay et al. (2000c), quando do uso do adesivo Clearfil SE Bond, não observaram diferenças nos valores de resistência de união nas dentinas desgastadas com as lixas de nº 180 e 600, mas ambas apresentaram melhor desempenho comparadas com a lixa nº 60. Ao avaliar a espessura da camada híbrida, Tay et al. (2000a) encontraram variação na espessura da camada híbrida no uso do mesmo sistema adesivo, em função da “smear layer” criada com as lixas de diferente granulação.

Do ponto de vista clínico, estudos têm demonstrado que o tipo de broca utilizada durante o preparo da dentina pode interferir nos valores de resistência de união dos sistemas adesivos (DIAS; PEREIRA; SWIFT JR, 2004; OGATA et al., 2001).

Outro aspecto a ser abordado na análise da metodologia do estudo diz respeito ao tamanho da área de adesão. Segundo Pashley et al. (1995a), inúmeras

variáveis podem influenciar os testes de resistência de união, e um dos fatores é o tamanho da área a ser testada. Isso porque, quanto maior a área, maiores são as probabilidades de existirem defeitos na interface entre dentina e resina (PASHLEY et al., 1995a).

Na presente pesquisa foi especialmente confeccionada uma matriz de 2,0 mm de diâmetro, visto que as amostras de dentina, principalmente as dos primeiros molares decíduos, tinham um tamanho bastante reduzido. Bianchi (1994), ao testar a resistência de união, pelo ensaio de tração, de adesivos baseados no condicionamento ácido total, observou que a área com diâmetro de 2,0 mm apresentou valores de adesão superiores aos de 4,0 mm, sendo a diferença estatisticamente significativa. Em seu estudo, Stalin, Varma e Javanthi (2005) relataram que uso de uma matriz bipartida com diâmetro de 2 mm favoreceu menor área de adesão, o que diminuiu o risco de falhas na interface adesiva e aumentou os valores de resistência de união.

Alguns estudos que avaliaram a resistência de união em dentes decíduos, pelo ensaio de tração, utilizaram matrizes de maior diâmetro (3,0 mm) que a empregada nessa pesquisa (BENGTSON et al., 2001, 2002; MATHIAS, 1998). Já os trabalhos com área de adesão de 2,0 mm, similar a essa pesquisa, não quantificaram a profundidade dentinária em relação à polpa no local de adesão (AGOSTINI; KAADEN; POWERS, 2001; STALIN; VARMA; JAYANTHI, 2005). Estes aspectos dificultam a comparação dos resultados entre esses trabalhos, visto que empregaram áreas de adesão diferentes e não quantificam o local de união adesiva na dentina.

Menores áreas de adesão são obtidas com os ensaios de microtração e microcisalhamento (PASHLEY et al., 1999; SANO et al., 1994; SENAWONGSE et

al., 2004). Esses testes, por trabalharem com menor área de adesão, conferem maiores valores de união dos sistemas adesivos à dentina (SENAWONGSE et al., 2004).

De acordo com Pashley et al. (1999) e Sano et al. (1994), as vantagens do teste de microtração incluem a possibilidade de se obter maior número de amostras do mesmo substrato, possibilidade de se realizar avaliação regional da área de adesão, e principalmente, a possibilidade da realização do ensaio simulando condições clínicas. No presente estudo, em função da necessidade de padronizar a profundidade dentinária (35% a 65% de distância pulpar), a espessura de dentina das amostras era bastante reduzida, o que não permitiria a realização desse ensaio de microtração, apesar das vantagens em relação ao tradicional ensaio de tração.

A seleção do substrato dentinário para a presente pesquisa é o aspecto que merece maior atenção por parte desta discussão, visto que na avaliação dos sistemas adesivos foi levada em consideração essa variável.

Nesta pesquisa, as amostras de dentina foram obtidas das faces vestibular e lingual/palatina de molares decíduos. Não houve a preocupação de separar as amostras em função da face dentinária da qual se originaram pelo fato dessa variável não interferir nos valores de adesão (FIUZA, 2003). Fiuza (2003), ao avaliar a resistência de união, pelo ensaio de tração, dos sistemas adesivos Single Bond, Prompt L-Pop e Clearfil SE Bond, não encontrou diferença entre os valores médios obtidos na face vestibular dos molares decíduos (17,38 MPa) em comparação com a lingual/palatina (17,33 MPa), independente do sistema adesivo empregado.

O uso da dentina vestibular e lingual nesta pesquisa permitiu que se obtivesse uma área plana de dentina com uma área de superfície suficiente para a adesão. Além disso, a maior parte dos túbulos estaria numa disposição oblíqua à superfície

da dentina, conforme já observado em estudo previamente realizado (RUSCHEL; CHEVITARESE, 2002). Estudos têm demonstrado a interferência da orientação tubular nos valores de resistência de união de adesivos à superfície dentinária (ÇEHRELI; AKÇA, 2003; PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999).

Outro aspecto que deve ser destacado, referente à seleção do substrato para adesão, diz respeito à profundidade dentinária e sua correlação com o padrão tubular no local. Mjör e Nordahl (1996), com base nos achados de seu estudo sobre a densidade e as ramificações dos túbulos dentinários em dentina humana, sugeriram a necessidade de maior e mais detalhada caracterização do substrato dentinário nos testes de adesão à dentina. Suzuki e Finger (1988) e Mjör e Nordahl (1996) relatam que a variação nos valores dos testes de adesão, observada entre os estudos, pode ser atribuída às diferenças de substrato dentinário, mais do que aos variados produtos testados.

Em estudo previamente realizado, Ruschel e Chevitarese (2002) verificaram que na dentina de 35% a 65% de distância pulpar, do terço médio coronário de molares decíduos, maior densidade e diâmetro tubular foram encontrados nos segundos molares em comparação com os primeiros. Visto que diferentes trabalhos associam os valores de adesão ao padrão tubular do local (CAUSTON, 1984; KONISHI et al., 1997; SUZUKI; FINGER, 1988; TAGAMI; TAO; PASHLEY, 1990; TAO; PASHLEY; MC GUCKIN, 1990; TOLEDANO et al., 2001), questionou-se se essas diferenças entre os molares decíduos poderiam interferir nos teste de resistência de união. Para isso, a obtenção das amostras de dentina seguiu a metodologia do estudo de Ruschel e Chevitarese (2002), e a resistência de união foi avaliada sobre estes substratos.

Depois de desenvolvido o estudo, os resultados demonstraram que os valores não diferiram entre os dois tipos de substrato dentinário, independente do sistema adesivo utilizado. Apesar de os primeiros molares decíduos apresentarem dentina mais sólida, ou seja, menos tubular e com maior quantidade de dentina intertubular (RUSCHEL; CHEVITARESE, 2002), não apresentaram maiores valores de adesão. Todavia alguns estudos associam menor adesão ao tecido dentinário com maior padrão tubular (CAUSTON, 1984; ÖILO; OLSSON, 1990; SUZUKI; FINGER, 1988). Exemplo disso é o maior padrão tubular observado com o aumento da profundidade dentinária (GARBEROGLIO; BRÄNNSTRÖM, 1976; KOUTSI et al., 1994) e a associação com menor adesão a esta dentina profunda (GIANNINI; REIS; ARRAIS, 2002; SATTABANASUK, SHIMADA; TAGAMI, 2004). Pesquisas, porém, também não encontraram diferença nos valores de adesão em função da variação do padrão tubular com a profundidade da dentina (SHIMADA et al., 2003; TOLEDANO et al., 2001, 2003).

Com base nas observações descritas acima, questiona-se se as variações nos padrões tubulares dentinários realmente poderiam interferir na adesão a este tecido. Phrukkanon, Burrow e Tyas (1999) observaram que para o sistema adesivo Single Bond a localização do substrato dentinário interferiu nos valores da resistência de união. Já para o sistema adesivo autocondicionante experimental testado no estudo, a força de adesão foi independente da localização dentinária. Kaga, Hashimoto e Oguchi (1997) demonstraram que, apesar do diferente padrão tubular entre molares decíduos e pré-molares, isso não afetou os valores de união entre os adesivos testados e a dentina. Desta forma, poderia-se sugerir que a composição e o mecanismo de ação do sistema adesivo empregado talvez seria mais importante no produto final da adesão do que o padrão tubular do local

Nos diferentes adesivos testados nesta pesquisa, a formação da camada híbrida e dos “tags” foi observada nos dois tipos de substrato dentinário. Provavelmente haveria uma co-participação de ambos no mecanismo de união. O menor diâmetro e densidade tubular nos primeiros molares decíduos confeririam uma estrutura dentinária mais sólida, na qual o processo de adesão estaria mais associado à formação da camada híbrida na dentina intertubular. Já nos segundos molares, com maior número e diâmetro tubular, a formação dos “tags” poderia ter maior contribuição no processo de adesão. Mjör e Nordahl (1996) sugeriram maiores pesquisas sobre o papel dos “tags” formados pela penetração dos adesivos no interior dos túbulos, diante das numerosas ramificações tubulares relatadas em seu estudo.

Para Carvalho et al. (1999), na dentina superficial, a formação da camada híbrida seria o principal mecanismo de adesão, visto que a proporção de túbulos resinosos representa 1% da área. Já na dentina profunda, a contribuição dos “tags” chega a representar 22% da resistência total, em função da maior proporção tubular nessa região (CARVALHO et al., 1999).

Independente da maior ou menor interferência do padrão tubular no processo de adesão, não se descarta a importância dessa padronização nos testes de união adesiva ao tecido dentinário. Com base na revisão de literatura consultada, observou-se que a maioria dos estudos obtém as amostras de dentina pelo desgaste superficial de uma face dentária até expor uma área suficiente para adesão (AGOSTINI; KAADEN; POWERS, 2001; BENGTSON, 2001; 2002; FIUZA, 2003; MATHIAS, 1998; SALAMA, 1994; STALIN; VARMA; JAYANTHI, 2005; TEBECHRANI, 1999; TORRES et al., 2004). No entanto, essa metodologia permite a comparação entre estes estudos, mas não oferece a profundidade real da superfície

dentinária no local da adesão. Nesta pesquisa, pela forma como foram obtidas as amostras, com base em metodologia descrita por Ruchel e Chevitarese (2002), conseguiu-se padronizar esta variável.

Nakornchai et al. (2005) foi o único trabalho em dentina de dente decíduo que relatou ter realizado os testes de resistência de união em dentina intermediária (terço médio de dentina em relação à polpa); porém essa localização foi estimada e não quantificada. Os valores obtidos com o Single Bond (18,72 MPa) e com o Clearfil SE Bond (22,32 MPa) foram superiores aos valores obtidos nesta pesquisa, ou seja, 14,32 MPa e 17,14 MPa, respectivamente. Deve-se destacar que Nakornchai et al. (2005) realizaram o ensaio de microtração, o qual confere maiores valores quando comparado ao ensaio de tração (PASHLEY et al., 1999; SANO et al., 1994; SENAWONGSE et al., 2004).

Após a discussão dos aspectos referentes à metodologia empregada neste trabalho, algumas considerações devem ser feitas em função dos valores obtidos com os sistemas adesivos testados. Com exceção do AdheSE, que apresentou o maior valor médio de adesão (19,47 MPa), os demais sistemas adesivos não diferiram entre si. Levando-se em consideração que diferentes mecanismos de adesão são empregados (com e sem condicionamento ácido prévio da dentina), pode-se concluir que na dentina de dentes decíduos os novos sistemas autocondicionantes poderiam ser utilizados na prática clínica com segurança.

Os adesivos autocondicionantes têm apresentado um comportamento variado na adesão à dentina de dentes decíduos ao se comparar com aqueles baseados no condicionamento ácido total. Enquanto alguns adesivos autocondicionantes têm demonstrado maiores valores na adesão (AGOSTINI; KAADEN; POWERS, 2001; FIUZA, 2003; NAKORNCHAI et al., 2005), outros têm apresentado valores inferiores

(BENGTSON et al., 2002; FIUZA, 2003; SARDELLA et al., 2005; SOARES et al., 2003; TORRES et al., 2004). Pesquisas, contudo, também não demonstraram diferenças entre os sistemas baseados no condicionamento ácido total e os autocondicionantes na união à dentina de dentes decíduos (BENGTSON et al., 2002; BURROW; NOPNAKEEPONG; PHRUKKANON, 2002; CASAGRANDE et al., 2005; ROCHA, 2004; SENAWONGE et al., 2004; SOARES et al., 2003; STALIN; VARMA; JAYANTHI, 2005).

Nessa pesquisa, o maior valor médio obtido pelo AdheSE poderia ser explicado pelo maior número e comprimento dos “tags” encontrados, visto que a formação da camada híbrida estava presente em todos os sistemas testados, e a variação de sua espessura não têm sido associada aos valores de adesão na dentina decídua (BURROW; NOPNAKEEPONG; PHRUKKANON, 2002; CALDO-TEIXEIRA, 2003; FIUZA, 2003; NAKORNCHAI et al., 2005).

Sensi et al. (2005) também encontrou os maiores valores de adesão para o AdheSE, em dentina de dentes permanentes. Esse, porém, não diferiu estatisticamente quando comparado com o Single Bond e Clearfil SE Bond. Já Naughton e Latta (2005) observaram que o sistema adesivo Clearfil SE Bond apresentou maior valor de resistência de união comparativamente ao Adper Prompt L-Pop e esta diferença foi estatisticamente significativa. Nesta pesquisa, o Clearfil SE Bond não diferiu estatisticamente do Prompt L-Pop.

Kiremitçi, Yalçin e Gökalp (2004) não encontraram diferenças nos valores de adesão ao comparar os adesivos Prime & Bond NT com o Clearfil SE Bond na dentina de dentes permanentes, sendo esse resultado também encontrado nesta pesquisa nos primeiros e segundos molares decíduos.

O diferente comportamento dos sistemas adesivos pode estar associado à composição do material. A composição dos sistemas adesivos referente à presença de carga e ao tipo de solvente tem sido investigada para verificar até que ponto interfere nos valores de resistência de união à dentina dos sistemas adesivos.

A incorporação de carga nos sistemas adesivos foi proposta com o intuito de melhorar a qualidade da adesão, em parte por favorecer menor contração de polimerização do material (LABELLA et al., 1999; VAN MEERBEEK et al., 1998; WAKEFIELD et al., 1998). Segundo Haller (2000), alguns sistemas adesivos de frasco único com carga apresentam maiores valores de adesão que os sistemas adesivos sem carga. Alguns estudos, entretanto, não encontraram diferenças quando comparados sistemas adesivos com e sem carga (BRAGA; CESAR; GONZAGA, 2000; GALLO et al., 2000; NUNES; SWIFT; PERDIGÃO, 2001).

No estudo de Courson et al. (2005) não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre o Clearfil SE Bond (com carga) e o Prompt L-Pop/ESPE (sem carga) na dentina de dentes decíduos.

Os adesivos com carga podem não ser capazes de penetrar em áreas tão profundas quanto os sem carga. Não apenas a presença de carga, mas também o tamanho das partículas interfere na viscosidade do adesivo (PERDIGÃO; BARATIERI; LOPES, 1999; TOLEDANO et al., 2003).

Nesta pesquisa, o AdheSE apresentou maior valor médio em comparação com os demais, com exceção do Clearfil SE Bond. Dos adesivos testados no estudo, apenas o Adper Single Bond e o Adper Prompt L-Pop não apresentavam carga na sua composição. Apesar de apresentarem os menores valores de adesão (Adper Single Bond: 14,32 MPA; Adper Prompt L-Pop: 14,22 MPa) em comparação ao

Prime & Bond NT (15,65 MPa) e ao Clearfil SE Bond (17,14 MPa), esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Dessa forma, não apenas a presença de carga, mas outros fatores devem interferir na ação do sistema adesivo sobre a dentina e nos valores de adesão. Para Stalin, Varma e Jayanthi (2005), a interação do sistema adesivo com a dentina pode variar em função do pH do agente condicionador, da capacidade do monômero em penetrar na dentina desmineralizada e das características químicas, morfológicas e fisiológicas do tecido dentinário, principalmente nos dentes decíduos (STALIN; VARMA; JAYANTHI, 2005).

No presente estudo, os valores obtidos pelo Adper Single Bond (14,32 MPa) foram similares ao do Adper Prompt L-Pop (14,22 MPa). Isso pode estar associado ao fato de que o baixo pH do Adper Prompt L-Pop dissolveu a “smear layer” e descalcificou a dentina subjacente, formando uma camada híbrida e “tags”. Tay e Pashley (2001) demonstraram que em molares permanentes o sistema adesivo Prompt L-Pop/ESPE dissolveu completamente a “smear layer” e os “smears plugs”, além de formar uma camada híbrida com espessura próxima à obtida na dentina condicionada com ácido fosfórico.

A diferente composição química dos adesivos e a forma de aplicação interfere nos valores de resistência de união. Os componentes dos sistemas adesivos agem de forma diferente sobre a “smear layer” e a dentina subjacente (COURSON et al., 2005). De acordo com Courson et al. (2005) não seria apropriado concluir que o tipo de solvente interferiria nos valores de adesão, porém outros autores têm associado a interferência do tipo de solvente na interação do sistema adesivo à dentina (JACOBSEN; SÖDERHOLM, 1998; NUNES; SWIFT; PERDIGÃO, 2001).

Jacobsen e Söderholm (1998) observaram que os sistemas adesivos à base de acetona apresentaram maiores valores de união, quando aplicados em dentina úmida, enquanto os à base de água não sofreram interferência do grau de umidade da dentina. Contrariamente, Nunes, Swift e Perdigão (2001) destacam, em seu estudo, que a presença de etanol/água nos sistemas adesivos pode ter contribuído para os maiores valores de adesão comparado com aqueles à base de acetona. Os primeiros possuem maior facilidade de penetração na rede de colágeno da dentina desmineralizada, enquanto a presença de acetona torna o sistema adesivo mais susceptível à técnica de aplicação e ao grau residual de umidade.

Nesta pesquisa, dos sistemas adesivos utilizados, o único que apresentava acetona na sua composição era o Prime & Bond NT. A presença desse tipo de solvente não determinou maiores valores de adesão desse material em relação aos demais à base de etanol / água.

Os valores obtidos nesta pesquisa dizem respeito à dentina de dentes decíduos e muito se tem discutido se esta apresentaria um diferente comportamento em relação à dentina dos permanentes na realização das técnicas adesivas. Segundo Nör et al. (1996), pouco se sabe sobre o tecido dentinário dos dentes decíduos, bem como suas diferenças em relação aos dentes permanentes. Provavelmente, segundo esses autores, diferenças na composição química da dentina e na micromorfologia dentinária poderiam interferir no comportamento das dentinas decídua e permanente nos testes de adesão .

De acordo com Johnsen (1994), os dentes decíduos e permanentes apresentam uma estrutura dentinária similar. Porém pesquisas, destacando algumas peculiaridades inerentes à dentina dos dentes decíduos, têm sido descritas na literatura, bem como as diferenças entre esta e a permanente (ANGKER; SWAIN;

KILPATRICK, 2003; HIRAYAMA; YAMADA; MIAKE, 1985, 1986; HOSOYA et al., 2000b; KOUTSI et al., 1994; MAHONEY et al., 2000; RUSCHEL; CHEVITARESE, 2002, 2003; SUMIKAWA et al., 1999). Estudos têm associado menor grau de mineralização na dentina de dente decíduo (ANGKER; SWAIN; KILPATRICK, 2003; HIRAYAMA, 1990; HOSOYA et al., 2000b; JOHNSEN, 1994; MAHONEY et al., 2000).

A dentina mineralizada é bastante básica e quando condicionadores inorgânicos (por exemplo, ácido fosfórico) são aplicados por um curto período de tempo, menor difusão dos íons hidrogênio é observada em função da capacidade tampão da fase mineral da dentina. Desse modo, a capacidade tampão da dentina limitaria a desmineralização provocada pelo condicionamento ácido (ATTAL; ASMUSSEN; DEGRANGE, 1994; CAMPS; PASHLEY, 2000; SARDELLA et al., 2005).

Em função do menor grau de mineralização da dentina decídua (HOSOYA et al., 2000b; MAHONEY et al., 2000), ela provavelmente teria menor capacidade tampão e sofreria maior descalcificação perante o condicionamento ácido, conforme descrito na literatura (NÖR et al., 1997; SARDELLA et al., 2005). Dessa interação, maior espessura da camada híbrida tem sido associada aos dentes decíduos (NÖR et al., 1996; OLMEZ et al., 1998; SHASHIKIRAN, GUNDA, SUBBA REDDY, 2002). No entanto, para Senawongse et al. (2004), o menor conteúdo mineral da dentina decídua parece não ter influência na espessura da camada híbrida nestes dentes, visto não ter sido encontrada diferença com os permanentes. Além disso, Burrow, Nopnakeepong e Phrukkanon (2002) encontraram menor espessura da camada híbrida nos dentes decíduos e associaram isso a uma provável menor descalcificação da dentina decídua perante o condicionamento ácido. Assim, o

comportamento da dentina decídua na aplicação dos sistemas adesivos e a conseqüente formação de camada híbrida são aspectos ainda controversos.

Nesta pesquisa, em todas as amostras de dentina decídua, obteve-se a formação de camada híbrida e “tags” com a aplicação dos sistemas adesivos, independente dos seus mecanismos de ação. Esse aspecto também foi observado em outros estudos em dentina de dentes decíduos com o uso do condicionamento ácido total e dos autocondicionantes (ARAÚJO; GARCIA-GODOY, 1997; BURROW, NOPNAKEEPONG; PHRUKKANON, 2002; CADROY; BOJ; GARCIA-GODOY, 1997; CALDO-TEIXEIRA, 2003; CASAGRANDE et al., 2005; FIUZA, 2003; GOTTI et al., 2004; KAADEN; SCHMALZ; POWERS, 2003; NAKORNCHAI et al., 2005; SALIM, 2001; SARDELLA et al., 2005; TELLES et al., 2001).

Na clínica odontopediátrica, o desenvolvimento de adesivos que requerem um menor tempo operatório é de suma importância. Com o propósito de reduzir o número de passos operatórios, os sistemas adesivos de frasco único, baseados no condicionamento ácido total, foram introduzidos no mercado. Além destes, os sistemas autocondicionantes, por não apresentarem a etapa de condicionamento ácido, lavagem e secagem, propiciaram uma grande simplificação no tempo do procedimento clínico. Dessa forma, seu uso na clínica odontopediátrica seria interessante em função de necessitar menor tempo operatório do que os sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total.

Considerando o menor número de passos operatórios, menor tempo de aplicação, menor risco de contaminação e de falhas durante a adesão, os sistemas autocondicionantes são uma interessante opção para o uso na clínica odontopediátrica. Essa indicação é reforçada pela semelhante resistência de união

adesiva dos materiais obtida nesse estudo, comparada aos sistemas adesivos baseados no condicionamento ácido total.

Nas pesquisas futuras, justifica-se avaliar a resposta dos demais tecidos dentários decíduos, em particular o esmalte, bem como da dentina cariada, nos testes de resistência de união. Além disso, também avaliar o desempenho clínico das restaurações realizadas com o uso destes sistemas adesivos.

7 CONCLUSÕES

Na avaliação da resistência de união de sistemas adesivos, pelo ensaio de tração, na dentina de 35 a 65% de distância pulpar de molares decíduos, as seguintes conclusões foram obtidas:

1. a adesão à dentina de primeiros e segundos molares decíduos não diferiu entre si com os sistemas adesivos testados;

2. o sistema adesivo autocondicionante AdheSE apresentou os melhores resultados e diferença estatisticamente significativa com os demais, com exceção do sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond, com o qual não diferiu estatisticamente. Nas demais comparações não houve diferenças entre os sistemas adesivos;

3. a análise da interface de união adesiva ao M.E.V. demonstrou a formação de camada híbrida e “tags” com todos os sistemas adesivos e nos dois tipos dentários.

REFERÊNCIAS¹

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

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

Angker L, Swain MV, Kilpatrick N. Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentine. *J Dent* 2003;31(4):261-7.

Araújo FB, Garcia-Godoy F. A comparison of three resin bonding agents to primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 1997;19(4):253-7.

Asakawa T, Manabe A, Itoh K, Inoue M, Hisamitsu H, Sasa R. Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2001;25(3):231-6.

Attal JP, Asmussen E, Degrange M. Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dent Mater* 1994;10(4):259-64.

Baghdadi ZD. In vitro bonding efficacy of three restorative materials to primary dentin using a one-bottle adhesive system. *Gen Dent* 2001;49(6):624-31.

Barakat MM, Powers JM. In vitro bond strength of cements to treated teeth. *Aust Dent J* 1986;31(6):415-9

Bengtson AL, Guedes-Pinto AC, Mathias RS, Turbino ML, Bengtson NG. Estudo comparativo, *in vitro*, da força de adesão de um sistema de resina composta quando utilizado em dentina de dentes decíduos recém-esfoliados e em dentina reidratada, por meio de teste de tração. *RPG Rev Pós Grad* 2001;8(2):138-42.

Bengtson AL, Guedes-Pinto AC, Mathias RS, Turbino ML, Bengtson NG. Avaliação da força adesiva de quatro resinas compostas em dentina de molares decíduos. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2002;56(6):454-7.

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

Bevelander G, Benzer S. Morphology and incidence of secondary dentin in human teeth. *J Am Dent Assoc* 1943;30(13):1075-82.

Bianchi J. Resistência adesiva de resinas composta à dentina [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1994.

Bordin-Aykroyd S, Sefton J, Davies EH. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater* 1992;8(2):74-78.

Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Tensile bond strength of filled and unfilled adhesives to dentin. *Am J Dent* 2000;13(2):73-6.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6):849-53.

Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002;18(3):239-45.

Busato ALS, González-Hernández PA, Macedo RP. *Dentística: restaurações estéticas*. São Paulo: Artes Médicas; 2002. cap.6, p.97-188.

Cadroy I, Boj JR, Garcia-Godoy F. Bond strength and interfacial morphology of adhesives to primary teeth dentin. *Am J Dent* 1997;10(5):242-6.

Caldo-Teixeira AS. Avaliação da união compósito / dentina em função do tempo de condicionamento ácido e sistema de união em dentes decíduos [Dissertação de Mestrado] Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP; 2003.

Camps J, Pashley DH. Buffering action of human dentin in vitro. *J Adhes Dent* 2000;2(1):39-50.

Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *J Endod* 1984;10(8):359-63.

Carvalho RM, Ciuchi B, Sano H, Yoshiyama M, Pashley DH. Resin diffusion through demineralized dentin matrix. *Rev Odontol USP* 1999;13(4):417-24.

- Casagrande L, De Hipolito V, De Goes MF, de Araujo FB. Bond strength and interfacial morphology of two adhesive systems to deciduous dentin: in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2005;29(4):317-22.
- Causton BE. Improved bonding of composite restorative to dentine. *Br dent J* 1984;156(3):93-5.
- Çehreli ZC, Akca T. Effect of dentinal tubule orientation on the microtensile bond strength to primary dentin. *J Dent Child* 2003;70(2):139-44.
- Courson F, Bouter D, Ruse ND, Degrange M. Bond strengths of nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. *J Oral Rehabil* 2005;32(4):296-303.
- Dias WR, Pereira PN, Swift Jr EJ. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent* 2004;6(3):195-203.
- Dourda AO, Moule AJ, Young WG. A morphometric analysis of the cross-sectional area of dentine occupied by dentinal tubules in human third molar teeth. *Int Endod J* 1994;27(4):184-9.
- El Kalla IH, Garcia-Godoy F. Bond strength and interfacial micromorphology of four adhesive systems in primary and permanent molars. *ASDC J Dent Child* 1998;65(3):169-76.
- Elkins CJ, Mc Court JW. Bond strength of dentinal adhesives in primary teeth. *Quintessence Int* 1993;24(4):271-3.
- Fagan TR, Crall JJ, Jensen ME, Chalkley Y, Clarkson B. A comparison of two dentin bonding agents in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 1986;8(2):144-6.
- Fiuza CT. Estudo da micromorfologia e da resistência de união da resina composta em dentes decíduos, variando o substrato e o sistema adesivo [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.
- Fosse G, Saele PK, Eide R. Numerical density and distributional pattern of dentin tubules. *Acta Odontol Scand* 1992;50(4):201-10.

Fritz U, Garcia-Godoy F, Finger WJ. Enamel and dentin bond strength and bonding mechanism to dentin of Gluma CPS to primary teeth. *ASDC J Dent Child* 1997;64(1):32-7.

Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979;58(4):1364-70.

Gallo JR, Comeaux R, Haines B, Xu X, Burgess JO. Shear bond strength of filled and unfilled bonding systems [abstract 2390] *J Dent Res* 2000;79(special issue):442.

Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol* 1976;21(3):355-62.

Giachetti L, Bertini F, Scaminaci Russo. Investigation into the nature of dentin resin tags: a scanning electron microscopic morphological analysis of demineralized bonded dentin. *J Prosthet Dent* 2004;92(3):233-8.

Giannini M, Reis AF, Arrais CAG. Efeito da profundidade dentinária na resistência à tração de um sistema adesivo autocondicionante. *RPG Rev Pós Grad* 2002;9(1):43-50.

Gotti G, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Evaluation of the bonding mechanism of an adhesive material to primary teeth. *J Dent Child* 2004;71(1):54-60.

Gwinnett AJ. Moist *versus* dry dentin: its effect on shear bond strength. *Am J Dent* 1992;5(3):127-9.

Gwinnett AJ, Tay FR, Pang KM, Wei SH. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent* 1996;9(4):140-4.

Haller B. Recent developments in dentin bonding. *Am J Dent* 2000;13(1):44-50.

Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater* 2000;16(6):406-11.

Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. Resin-tooth adhesive interfaces after long-term function. *Am J Dent* 2001;14(4):211-5.

Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. Degradation patterns of different adhesives and bonding procedures. *J Biomed Mater Res* 2003;66B(1):324-30.

Hirayama A. Experimental analytical electron microscopic studies on the quantitative analysis of elemental concentrations in biological thin specimens and its application to dental science. *J Tokyo Dent Coll Soc* 1990;90(8):1019-36.

Hirayama A, Yamada M, Miake K. Analytical electron microscopic studies on the dentinal tubules of human deciduous teeth [abstract 65]. *J Dent Res* 1985;64(4):743.

Hirayama A, Yamada M, Miake K. An electron microscopic study on dentinal tubules of human deciduous teeth. *J Tokyo Dent Coll Soc* 1986;86(6):1021-31.

Holland GR. Morphological features of dentine and pulp related to dentine sensitivity. *Arch Oral Biol* 1994;39 Suppl:3S-11S.

Hosoya Y. Effect of acid etching on normal and carious primary dentin: scanning electron microscopic observations. *J Pedodont* 1988;12(4):362-9.

Hosoya Y, Kawashita Y, Yoshida M, Suefuji C, Marshall GW Jr. Fluoridated light-activated bonding resin adhesion to enamel and dentin: primary vs. permanent. *Pediatr Dent* 2000a;22(2):101-6.

Hosoya Y, Marshall SJ, Watanabe LG, Marshall GW. Microhardness of carious deciduous dentin. *Oper Dent* 2000b;25(2):81-9.

Ireland RL. Secondary dentin formation in the deciduous teeth. *J Am Dent* 1941;28(10):1626-32.

Jacobsen T, Söderholm KJ. Effect of primer solvent, primer agitation, and dentin dryness on shear bond strength to dentin. *Am J Dent* 1998;11(5):225-8.

Johansen E, Parks HF. Electron microscopic observations on sound human dentine. *Arch Oral Biol* 1962;7(2):185-95.

Johnsen DC. Comparison of primary and permanent teeth. In: Avery JA. *Oral development and histology*. 2^a ed. New York: Thieme Medical, 1994. cap.17, p.282-96.

Jumlongras D, White GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth J Clin Pediatr Dent 1997;21(3):223-9.

Kaaden C, Schmalz G, Powers JM. Morphological characterization of the resin-dentin interface in primary teeth. Clin Oral Investig 2003;7(4):235-40

Kaga M, Hashimoto M, Oguchi H. Bond strength of dentinal adhesives in primary molars and premolars [abstract 1393] J Dent Res 1997;76(special issue):188.

Kanca J. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. J Am Dent Assoc 1992a;123(9):35-43.

Kanca J. Resin Bonding to wet substrate.1. Bonding to dentin. Quintessence Int 1992b;23(1):39-41.

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

Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. Dent Mater 2001;17(2):122-6.

Konishi N, Watanabe LG, Staninec M, Marshall GW, Marshall SJ. Dentin shear bond strength: effect of distance from pulp [abstract 1400] J Dent Res 1997;76(special issue):188.

Koutsi V, Noomam RG, Horner JA, Simpson MD, Matthews WG, Pashley DH. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. Pediatr Dent 1994;16(1):29-35.

Kwong SM, Tay FR, Yip HK, Kei LH, Pashley DH. An ultrastructural study of the application of dentine adhesives to acid-conditioned sclerotic dentine. J Dent 2000;28(7):515-28.

Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater 1999;15(2):128-37.

Mahoney E, Holt A, Swain M, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. J Dent 2000;28(8):589-94.

Malferrari S, Finger WJ, Garcia-Godoy F. Resin bonding efficacy og Gluma 2000 to dentine of primary teeth: na in vivo study. *Int J Paediatr Dent* 1995;5(2):73-9.
Maroli S, Khera SC, Krell KV. Regional variation in permeability of young dentin. *Oper Dent* 1992;17(3):93-100.

Mathias RS. Estudo comparativo sobre a resistência adesiva à dentina de molares decíduos, entre quatro materiais restauradores, por ensaio de tração *in vitro* [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.

Mjör IA. Dentina e Polpa. In: Mjör IA, Fejerskov O. *Embriologia e Histologia Oral Humana*. São Paulo: Panamericana; 1990. cap.4, p.90-130.

Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol* 1996;41(5):401-12.

Mazzeo N, Ott NW, Hondrum SO. Resin bonding to primary teeth using three adhesive systems. *Pediatr Dent* 1995;17(2):112-5.

Milia E, Lallai MR, Garcia-Godoy F. In vivo effect of a self-etching primer on dentin. *Am J Dent* 1999;12(4):167-71.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16(3):265-273.

Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid Layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent* 1991;3(4):133-8.

Nakornchai S, Harnirattisai C, Surarit R, Thiradilok S. Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth. *J Am Dent Assoc* 2005;136(4):477-83.

Naughton WT, Latta MA. Bond strength of composite to dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int* 2005;36(4):259-62.

Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res* 1996;75(6):1396-1403.

Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 1997;19(4):246-52.

Nunes MF, Swift EJ, Perdigão J. Effects of adhesive composition on microtensile bond strength to human dentin. *Am J Dent* 2001;14(6):340-3.

Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Pereira PN, Tagami J. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. *Oper Dent* 2001;26(4):375-82.

Öilo G, Olsson S. Tensile bond strength of dentin adhesives: a comparison of materials and methods. *Dent Mater* 1990;6(2):138-44.

Olmez A, Oztas N, Basak F, Erdal S. Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1998;22(4):293-8.

Olsson S, Öilo G, Adamczak E. The structure of dentin surfaces exposed for bond strength measurements. *Scand J Dent Res* 1993;101(3):180-4.

Pashley DH. Dentin: a dynamic substrate – A review. *Scanning Microsc* 1989;3(1):161-76.

Pashley DH. Clinical correlations of dentin structure and function. *J Prosthet Dent* 1991;66(6):777-81.

Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent* 1992;17(6):229-42.

Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD, Derkson ME, Kalathoor SR. Regional variability of dentine permeability. *Arch Oral Biol* 1987;32(7):519-23.

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.

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

Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Carvalho RM, Russel CM. Bond strength versus dentine structure: a modeling approach. *Arch Oral Biol* 1995b;40(12):1109-18.

Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int* 1993;24(9):618-31.

Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981;46(5):531-7.

Perdigão J, Baratieri LN, Lopes M. Laboratory evaluation and clinical application of a new one-bottle adhesive. *J Esthet Dent* 1999;11(1):23-35.

Perdigão J, Lopes M. Dentin bonding – questions for the new millennium. *J Adhes Dent* 1999;1(3):191-209.

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.

Piesco NP. Histology of dentin. In: Avery JA. *Oral development and histology*. 2^a ed. New York: Thieme Medical; 1994. cap.15, p.242-60.

Prati C. What is the clinical relevance of *in vitro* dentine permeability tests? *J Dent* 1994;22(2):83-8.

Prati C, Chersoni S, Mongiorgi R, Pashley DH. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. *Oper Dent* 1998;23(4):185-94.

Puppini-Rontani RM, Ducatti CH, Garcia-Godoy F, De Goes MF. Effect of etching agent on dentinal adhesive interface in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2000;24(3):205-9.

Reis A, Carrilho MRO, Loguercio AD, Grande RHM. Sistemas adesivos atuais. *JBC* 2001;5(30):455-66.

Reis AF, Arrais CA, Novaes PD, Carvalho RM, De Goes MF, Giannini M. Ultramorphological analysis of resin-dentin interfaces produced with water-based single-step and two-step adhesives: nanoleakage expression. *J Biomed Mater Res* 2004;71B(1):90-8.

Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991;4(5):231-6.

Rocha RO. Influência das ciclagens térmica, mecânica e de pH na resistência de união de sistemas adesivos à dentina de dentes decíduos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Rueggeberg FA. Substrate for adhesion testing to tooth structure - review of the literature. *Dent Mater* 1991;7(1):2-10.

Ruschel HC, Chevitaese O. Density and diameter of dentinal tubules of first and second primary human molars – comparative scanning electron microscopy study. *J Clin Pediatr Dent* 2002;26(3):297-304.

Ruschel HC, Chevitaese O. A comparative study of dentin thickness of primary human molars. *J Clin Pediatr Dent* 2003;27(3):277-81.

Sahara N, Okafuji N, Toyoki A, Ashizawa Y, Deguchi T, Suzuki K. Odontoblastic resorption of the superficial nonmineralized layer of predentine in the shedding of human deciduous teeth. *Cell Tissue Res* 1994;277(1):19-26.

Sahara N, Okafuji N, Toyoki A, Suzuki I, Deguchi T, Suzuki K. Odontoblastic resorption at the pulpal surface of coronal dentin prior to the shedding of human deciduous teeth. *Arch Histol Cytol* 1992;55(3):273-85.

Salama FS. Gluma bond strength to dentin of primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 1994;19(1):35-40.

Salama FS, Tao L. Comparison of Gluma bond strength to primary vs. permanent teeth. *Pediatr Dent* 1991;13(3):163-6.

Salim DA. Estudo micromorfológico da interface entre um sistema adesivo de frasco único e a superfície desproteínizada da dentina de dentes decíduos. [Dissertação de Mestrado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2001.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994;10(4):236-40.

- Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995a;20(4):160-7.
- Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995b;20(1):18-25.
- Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, Pashley DH. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 1999;78(4):906-11.
- Sardella TN, de Castro FL, Sanabe ME, Hebling J. Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength. *J Dent* 2005;33(5):355-62.
- Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagami J. The bond of resin to different dentin surface characteristics. *Oper Dent* 2004;29(3):333-41.
- Senawongse P, Harnirattisai C, Shimada Y, Tagami J. Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. *Oper Dent* 2004;29(2):196-202.
- Sensi LG, Lopes GC, Monteiro Jr S, Baratieri LN, Vieira LC. Dentin bond strength of self-etching primers/adhesives. *Oper Dent* 2005;30(1):63-8.
- Shashikiran ND, Gunda S, Subba Reddy VV. Comparison of resin-dentine interface in primary and permanent teeth for three different durations of dentine etching. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002;20(4):124-31.
- Shimada Y, Iwamoto N, Kawashima M, Burrow MF, Tagami J. Shear bond strength of current adhesive systems to enamel, dentin and dentin-enamel junction region. *Oper Dent* 2003;28(5):585-90.
- Soares FZM, Rocha RO, Raggio DP, Cardoso PEC. Avaliação da resistência de união de diferentes sistemas adesivos à dentina de dentes decíduos e permanentes [resumo Ia111]. *Pesqui Odontol Bras* 2003;7 Supl 2:45.
- Stalin A, Varma BR, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005;23(2):83-8.

Sumikawa DA, Marshall GW, Gee L, Marshall SJ. Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 1999;21(7):439-44.

Sumikawa DA, Strawn SE, Watanabe LG, Marshall GW, Marshall SJ. Microstructure of dentin in deciduous teeth [abstract 1432] *J Dent Res* 1996;75(special issue):196.

Suzuki T, Finger WJ. Dentin adhesives: site of dentin vs. bonding of composite resins. *Dent Mater* 1988; 4(6):379-83.

Tagami J, Tao L, Pashley DH. Correlation among dentin depth, permeability and bond strength of adhesive resins. *Dent Mater* 1990;6(1):45-50.

Takuma S. Electron microscopy of the structure around the dentinal tubule. *J Dent Res* 1960;39(5):973-81.

Tao L, Pashley DH, Mc Guckin RS. In vivo bond strength: effects of depth and tooth type [abstract 1411]. *J Dent Res* 1990;69(special issue)285.

Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res* 1996;75(4):1034-44.

Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single bottle primer/adhesives. *Dent Mat* 1996;12(4):236-44.

Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. Relation between water content in acetone/alcohol-based primer and interfacial ultrastructure. *J Dent* 1998;26(2):147-56.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001;17(4):296-308.

Tay FR, Sano H, Carvalho R, Pashley EL, Pashley DH. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. *J Adhes Dent* 2000a;2(2):83-98.

Tay FR, Kwong SM, Itthagarun A, King NM, Yip HK, Moulding KM, Pashley DH. Bonding of a self-etching primer to non-cariou cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* 2000b;2(1):9-28.

Tay FR, Carvalho R, Sano H, Pashley DH. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *J Adhes Dent* 2000c;2(2):99-116.

Tebechrani C. Influência do condicionamento ácido e da superfície, em dentina de dentes decíduos, na resistência de união da resina composta, por ensaio de tração, e a micromorfologia desta dentina condicionada [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1999.

Telles PDS, Aparecida M, Machado M, Nor JE. SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2001;23(4):315-20.

Toledano M, Osorio R, Ceballos L, Fuentes MV, Fernandes CA, Tay FR, et al. Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths. *Am J Dent* 2003;16(5):292-8.

Toledano M, Osorio R, de Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 2001;14(4):205-10.

Torneck CD. Dentin-pulp complex. In: Ten Cate AR. *Oral Histology: development, structure and function*. 5^a ed. St. Louis: Mosby; 1998. cap.9, p.150-96.

Torres CP, Corona SA, Ramos RP, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Bond strength of self-etching primer and total-etch adhesive systems to primary dentin. *J Dent Child* 2004;71(2):131-4.

Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. *J Dent* 1994;22(3):141-6.

Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1992;71(8):1530-40.

Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Duke ES, Eick JD, et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res* 1998;77(1):50-9.

Vieira RS, Silva Jr IA. Bond strength to primary tooth dentin following disinfection with a chlorhexidine solution: an in vitro study. *Pediatr Dent* 2003;25(1):49-52.

Wakefield CW, Draughn RA, Sneed WD, Davis TN. Shear bond strengths of six bonding systems using the pushout method of in vitro testing. *Oper Dent* 1998;23(2):69-74.

Whittaker DK, Kneale MJ. The dentine-predentine interface in human teeth – A scanning electron microscope study. *Brit Dent J* 1979;146(2):43-6.

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

Yoshiyama M, Doi J, Nishitani Y, Itota T, Tay F, Carvalho RM, et al. Bonding ability of adhesive resins to caries-affected and caries-infected dentin. *J Appl Oral Sci* 2004;12(3):171-6.

Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2000;25(3):163-9.

ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa de FOUSP

Faculdade de Odontologia
Universidade de São Paulo



PARECER nº 82/03
Protocolo 76/03

O grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Estudo comparativo da resistência e interface de união adesiva dentinária in vitro em molares deciduos humanos**" de responsabilidade do pesquisador Henrique Castilhos Ruschel, sob orientação do Professor Doutor Antonio Carlos Guedes-Pinto.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios referentes ao andamento da pesquisa em 12 de novembro de 2003 e em 12 de maio de 2004. Ao término da pesquisa, cópia do trabalho em "cd" ou "disquete", deve ser encaminhada a este CEP.

São Paulo, 12 de maio de 2003

Profª Drª **ROSA HELENA MIRANDA GRANDE**
Coordenadora do CEP-FOUSP

ANEXO B – Declaração do Banco de Dentes da FOUSP



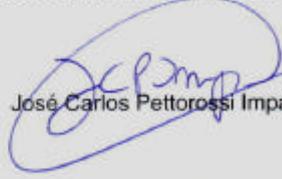
**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Banco de Dentes Humanos**

DECLARAÇÃO

Para fins de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) dessa instituição, o Banco de Dentes Humanos da FOUSP (divisão dentes decíduos) compromete-se, mais uma vez, em auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após a aprovação do CEP, nossa contribuição consistirá no oferecimento de 108 molares decíduos para a execução do trabalho de pesquisa intitulado: "*Estudo comparativo da resistência e interface de união adesiva dentinária in vitro em molares decíduos humanos*" a ser realizado por **Henrique Castilhos Ruschell** e orientado pelo **Prof. Dr. Antonio Carlos Guedes-Pinto**.

São Paulo, 29 de abril de 2003.


José Carlos Pettorossi Imparato


Alessandra Cristina da Silva Nassif

ANEXO C - Valores da resistência de união (MPa), pelo ensaio de tração, obtidos com os sistemas adesivos em função do tipo de substrato dentinário

Grupo dentário	Amostra nº	Sistemas Adesivos				
		Adper Single Bond	Prime & Bond NT	AdheSE	Clearfil SE Bond	Adper Prompt L-Pop
A	1	13,50	13,34	18,10	29,29	19,63
	2	10,25	10,20	12,90	23,58	15,84
	3	11,50	11,65	17,90	13,56	20,27
	4	11,09	19,07	10,88	27,39	11,01
	5	19,20	11,89	18,42	14,56	12,92
	6	12,48	12,61	22,15	10,11	11,70
	7	12,47	14,92	10,87	12,85	11,08
	8	21,47	21,86	12,12	15,83	15,15
	9	11,19	19,63	16,78	15,46	11,45
	10	10,66	12,72	25,63	24,97	18,56
	11	13,70	22,15	36,48	15,36	14,23
	12	13,73	16,56	16,50	10,46	19,55
	13	12,00	21,67	14,78	12,80	19,56
	14	18,80	15,79	17,15	10,67	12,47
	15	15,07	12,83	25,69	21,15	9,84
B	1	13,41	19,52	24,47	18,31	12,09
	2	20,50	16,23	26,53	11,88	19,29
	3	20,45	10,35	28,46	23,70	13,17
	4	18,31	15,69	12,59	21,78	13,55
	5	14,46	12,77	30,85	20,91	14,14
	6	15,35	18,27	19,32	16,65	10,95
	7	11,39	19,07	16,74	14,99	10,90
	8	16,59	10,04	13,50	11,14	11,66
	9	12,77	14,67	13,76	15,30	16,84
	10	11,08	11,76	14,85	20,75	15,58
	11	20,87	16,41	28,19	23,95	11,11
	12	11,05	18,32	11,73	14,06	14,56
	13	11,21	17,41	33,11	16,18	15,75
	14	10,04	20,11	13,24	14,87	10,75
	15	14,93	12,12	20,52	11,61	12,94

Nota: Grupo A: 1º molar decíduo; Grupo B: 2º molar decíduo