UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento total aplicados em dentina, em profundidades diferentes

Ana Carolina Maito Villela Rosa

Ribeirão Preto

2009

Ana Carolina Maito Villela Rosa

Resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento total aplicados em dentina, em profundidades diferentes

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, pelo programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral, do Departamento de Materiais Dentários e Prótese.

Orientadora: Profa. Dra. Iara Augusta Orsi

Ribeirão Preto

2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de odontologia da Universidade de São Paulo

Villela-Rosa, Ana Carolina Maito
Resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento total aplicados em dentina, em profundidades diferentes. Ribeirão Preto, 2009.
107 p. : Il. ; 30 cm

Orientadora: Profa. Dra. Iara Augusta Orsi.
Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto / USP – Área de Concentração: Reabilitação Oral.

1. dentina. 2. resistência ao cisalhamento. 3. sistema adesivo. 4.autocondicionante. 5. profundidade.

Ana Carolina Maito Villela Rosa

Resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento total aplicados em dentina, em profundidades diferentes

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Odontologia pelo programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral do Departamento de Materiais Dentários e Prótese.
Orientadora: Profa. Dra Iara Augusta Orsi

Aprovado em: ____/____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr._____

Instituição:_____

Assinatura_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____

Assinatura_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____

Assinatura_____

Dedico este trabalho:

Ao meu marido Pedro, por seu amor, apoio e compreensão.

Às minhas filhas Laura e Luisa, pela alegria em tê-las, melhores surpresas da minha vida

À minha mãe Vera, que sempre apoiou, encorajou e incentivou meus desafios.

Ao meu irmão Laurinho e minha irmã Ana Beatriz, por saber que posso contar sempre com vocês.

Ao meu pai Lauro, por todas as vezes que me ajudou.

À minha tia Cida, por seu carinho, durante toda minha vida, por seu apoio e por torcer sempre por mim.

Agradecimentos Especiais

À Profa Iara Augusta Orsi, minha orientadora, professora, desde a graduação, e, desde então, sempre se dispôs, de forma generosa, a me atender. Lembro-me, com carinho, de sugestões e conhecimentos preciosos que recebi, logo que me formei. Agradeço por ter me recebido e novamente ter colaborado com meu aprendizado.

À Profa, Mariane Gonçalves, por ter me acolhido e oferecido a oportunidade para que eu iniciasse a pós graduação. Ao desenvolver este trabalho, sempre contei com sua orientação dedicada e precisa, que foi determinante para que ele se concretizasse. Agradeço também, pela confiança e amizade. Por tudo isso, minha admiração, respeito, e sinceros agradecimentos.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, pela oportunidade de realização dos cursos de Graduação e Pós-graduação, nível Mestrado, Área de concentração Reabilitação Oral.

À Profa. Dra. Helena de Freitas Oliveira Paranhos, Chefe do Departamento de Materiais Dentários e Prótese.

À Profa. Dra. Iara Augusta Orsi, coordenadora da pós-graduação na Área de Reabilitação Oral da FORP-USP.

À Izabel Cristina Galino Sola e à Regiane Cristina Moi, secretárias da pós-graduação, pela assessoria e atendimento sempre que necessário.

À Regiane de Cássia Tirado Damasceno e à Ana Paula Xavier, secretárias do Departamento de Materiais e Prótese, por sempre me atender.

Ao Prof. Ricardo Faria Ribeiro, pela permissão para a utilização do Laboratório de Solda a Laser e corrosão.

À Ana Paula Macedo e Paulo César Teodoro, pelo auxílio na utilização de equipamentos do laboratório de Solda a Laser e corrosão, e me atender sempre.

À Ana Paula Macedo, por tantas vezes se dispor a me ajudar.

Ao Luiz Sérgio Soares, funcionário da oficina, pela confecção dos dispositivos utilizados neste trabalho e permitir a utilização do paquímetro digital.

À Profa. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza, pela permissão para a utilização do Laboratório do Laboratório de Pesquisa "Prof. Dr. Heitor Panzeri".

Ao Francisco Lorenço Ferreira Roselino, pelo auxílio no laboratório de Pesquisa "Prof. Dr. Heitor Panzeri".

Aos Profs. Dra Iara Augusta Orsi, Dra. Helena de Freitas Oliveira Paranhos, Dra Cláudia Helena Lovato da Silava e Dr Raphael Freitas de Souza, pela permissão para a utilização do Laboratório de Reabilitação Oral.

Ao Prof. Dr. Osvaldo Zaniquelli, por permitir a utilização do Laboratório Integrado de Pesquisa em Biocompatibilidade de Materiais (LIPEM).

Aos Funcionários do Laboratório Integrado de Pesquisa em Biocompatibilidade de Materiais (LIPEM), Edson Volta e Ricardo de Souza Antunes, pelo auxílio na realização dos ensaios laboratoriais de forma muito prestativa.

À Elaine Caetano, por ter cuidado com dedicação das minhas filhas, em minha casa, na minha ausência.

À minha amiga, desde a graduação, Paola kirsten Miani, que me recebeu, me incentivou e ajudou, nesta nova etapa do mestrado.

À Letícia Resende Davi, por inúmeras vezes que me ajudou durante meu mestrado, com carinho e amizade.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação pela oportunidade de vivência durante o curso de mestrado.

À amiga Silvana Bortoletto Pacheco, pór tantas vezes me socorrer, durante a elaboração deste trabalho.

A todos os meus amigos e familiares que me acompanharam durante esta importante etapa da minha vida profissional, em especial à minha afilhada Mariana Villela Rosa que sempre me ajudou e demonstrou seu carinho por mim.

A todos os professores e funcionários da FORP-USP e Departamento de Materiais Dentários e Prótese, por contribuírem para minha formação como cirurgiã-dentista e por me auxiliarem na pós-graduação.

A Todos aqueles que de modo direto ou indireto contribuíram e proporcionaram a viabilidade para realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

VILLELA-ROSA, A. C. M**. Resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes e de condicionamento total aplicados em dentina, em profundidades diferentes.** 2009. 107p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão, Universidade de são Paulo, 2009.

Objetivos: O propósito deste estudo foi o de avaliar, quanto à resistência ao cisalhamento, o comportamento de quatro sistemas adesivos, Adper Single Bond 2, Adper Prompt L-Pop, Magic Bond DE e Self Etch Bond em função das faces vestibulares e linguais e da profundidade da dentina. *Material e Método*: Quarenta terceiros molares extraídos tiveram suas raízes removidas e as coroas seccionadas no sentido mésio-distal. As faces vestibulares e linguais foram incluídas em anel de PVC/resina acrílica e divididas em grupos, um vestibular e um lingual para cada adesivo selecionado. Para se avaliar as diferentes profundidades de dentina, os mesmos corpos-de-prova preparados para a avaliação da resistência adesiva da camada superficial foram utilizados. Os espécimes foram então identificados e desgastados, posterior e seqüencialmente, para as profundidades de 0,5, 1,0, 1,5, 2,0mm. Cada profundidade foi avaliada por meio do método de cisalhamento ISO TR 11405, usando uma máquina universal de testes (EMIC-2000), regulada a 0,5mm/minuto e célula de carga de 200 Kgf. Os resultados foram submetidos à análise estatística de variância (Testes ANOVA, Tukey e Scheffé). *Resultados*: Houve diferença estatística significante ($p<0,01$) para dois fatores de variação (adesivo e profundidade) e para a interação *adesivo* x *profundidade* ($p<0,01$). O adesivo Adper Single Bond 2, apresentou maiores valores em relação aos outros três adesivos. O adesivo Adper Prompt L-Pop, autocondicionante teve valores maiores que o adesivo autocondicionante e também o de condicionamento total da Vigodent. Enquanto que, o Self Etch Bond, apresentou os menores valores de resistência adesiva ao cisalhamento em relação aos demais sistemas adesivos. *Conclusões*: Baseado nestes achados pode-se concluir que a resistência ao cisalhamento da dentina é dependente do sistema adesivo utilizado, da profundidade do substrato e da interação entre estes dois fatores.

Palavras-chave: Dentina, resistência ao cisalhamento, adesivo dental, autocondicionante, profundidade.

ABSTRACT

VILLELA-ROSA, A. C. M. **Shear bond of different self etch and total etch adhesive systems applied in different dentin depth.** 2009. 107p. Master Dissertation - Ribeirão Preto School of Dentistry, São Paulo University , 2009.

Objective: The aim of this study was to evaluate the dentin shear bond strength of four adhesive systems: Adper Single Bond 2, Adper Prompt L-Pop, Magic Bond DE and Self Etch Bond related to buccal and lingual surfaces and dentin depth. *Material and Methods:* Fourty extracted third molars had the roots removed and the crowns bisected on the mesio-distal direction. The buccal and lingual surfaces were included in PVC/acrylic resin ring and divided into buccal and lingual groups to each selected adhesives. The same specimens prepared to evaluation of superficial shear resistance were used in order to evaluate the different depths of dentin. The specimens were identified and abraded at depths of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0mm. Each depth was evaluated by ISO TR 11405, using an EMIC-2000 machine regulated at 0.5mm/min and 200 Kgf of cell load. The results were submitted to statistical analysis (ANOVA, Tukey and Scheffé Tests). *Results*: Data showed statistical differences to adhesive and depth variation factors ($p<0,01$) and to adhesive/depth ($p<0,01$) interaction. The Adper Single Bond 2 showed highest mean values of shear bond strength. The Adper Prompt L-Pop, a self-etching adhesive, showed higher mean values compared to Magic Bond DE and Self Etch Bond, a total and self etching adhesives, respectivelly. *Conclusions*: Based on these findings it can be concluded that the shear bond strength of dentin is dependent on material (adhesive system), substrate depth and the adhesive/depth interaction.

Key-words: Dentin, shear bond strength, dental adhesive, self etch, depth.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO…….....13

2 REVISÃO DA LITERATURA……..... 18

2.1 Evolução dos sistemas adesivos dentais 19

2.2 Influência do tipo de adesivo na resistência adesiva da dentina.....27

2.3 Influência da profundidade na resistência adesiva da dentina.....49

3 PROPOSIÇÃO.....62

4 MATERIAL E MÉTODO..... 64

4.1 Preparo dos corpos-de-prova..... 65

4.2 Ensaio de Cisalhamento..... 69

4.3 Análise estatística..... 73

5 RESULTADOS.....74

5.1 Resultados dos ensaios de resistência ao cisalhamento..... 75

5.2 Análise das fraturas.....81

6 DISCUSSÃO..... 85

7 CONCLUSÕES.....96

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....98

APÊNDICE.....106

1 Introdução

O interesse de pacientes pelo resultado estético das restaurações, não só em dentes anteriores como também nos posteriores, levou ao aperfeiçoamento das técnicas e materiais restauradores. A busca constante por materiais restauradores estéticos revolucionou tanto a prática como os conceitos introduzidos no início do século.

Atualmente a odontologia dispõe de materiais resinosos, que correspondem a esse requisito estético e que permitem a realização de preparos dentais mais conservadores quando associadas aos sistemas adesivos. Deste modo, o sucesso da adesão ao substrato dental é fundamental.

Indiscutivelmente, os sistemas adesivos se tornaram ferramentas imprescindíveis na prática odontológica atual e suas diversas aplicabilidades clínicas fazem com que sejam considerados como uma das partes fundamentais da terapêutica restauradora (CARVALHO et al., 2004). Fatores como força de adesão, prevenção da microinfiltração marginal e durabilidade da união são indicativos do sucesso da restauração, e têm sido alvo de muitos estudos, especialmente estimulados pela rápida evolução dos sistemas de adesão à dentina e ao esmalte, evidenciando a importância da odontologia adesiva.

O mecanismo básico de adesão à dentina e ao esmalte é essencialmente o mesmo e corresponde a um processo de troca, envolvendo a substituição da hidroxiapatita dissolvida por ácidos, pelos adesivos que se polimerizam e se tornam micromecanicamente imbricados nas porosidades criadas (GARONE FILHO, 2002).

A adesão ao substrato dentinário, quando comparada ao esmalte, torna-se mais crítica devido, em parte, à composição aquosa e permeabilidade variável próprias deste tecido, às características hidrofóbicas dos monômeros resinosos e às alterações fisiológicas às quais esse substrato está sujeito (PASHLEY, 1989). A dentina possui aspectos peculiares no que se refere à adesão, por ser um substrato mais complexo morfológica e histologicamente, composta por 30% de matéria orgânica, 50% de substâncias inorgânicas,

como cristais de hidroxiapatita e 20% de fluidos, enquanto o esmalte é um tecido extremamente mineralizado (MARSHALL, 1993; MARSHALL et al., 1997).

A capacidade dos adesivos penetrarem tanto na dentina intertubular quanto na dentina intratubular depende de diferentes fatores, entre eles a profundidade do substrato dentinário. Na dentina superficial, que contém menor quantidade de túbulos do que a dentina profunda, a infiltração intertubular da resina é responsável pela maior parte da adesão, enquanto na dentina profunda a adesão é promovida na maior parte pela infiltração da resina no interior dos túbulos. Teoricamente, a dentina profunda poderia produzir elevados valores de adesão devido à maior área disponível para a resina selar as paredes dos túbulos e hibridizar a dentina intertubular (PASHLEY et al., 1995), mas a presença da umidade intrínseca provocada pela movimentação dos fluidos dentinários nessa região foi relatada como uma dificuldade à retenção (PRATI; PASHLEY; MONTANARI, 1991). Portanto, essas diferenças na composição da dentina, em função da localização, devem ser consideradas como um fator muito importante na habilidade adesiva dos sistemas adesivos (YOSHIKAWA et al., 1999).

A presença da água após o condicionamento ácido da dentina desempenha um importante papel no processo adesivo, ou seja, o condicionamento ácido da dentina remove o conteúdo mineralizado da superfície e as fibras colágenas ficam suportadas pela água (JACOBSEN et al., 2000). A manutenção da integridade estrutural dos espaços entre as fibras colágenas pela água, mantendo a umidade na superfície, permite uma eficaz infiltração do adesivo (MOLL; HALLER, 2000). Entretanto, alguns estudos relataram que a infiltração pode ser incompleta mesmo quando a técnica da dentina úmida é utilizada (PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999; HASHIMOTO et al., 2000; SPENCER et al., 2000), acrescentando assim mais um fator influente na resistência adesiva: a composição dos sistemas adesivos.

No início de seu desenvolvimento, as características hidrófobas dos primeiros adesivos utilizados os tornavam incompatíveis com a umidade intrínseca do substrato dentinário. Assim, houve um grande avanço quando o "adesivo" foi dividido em dois componentes, o primeiro, chamado *primer*, mais fluído e hidrofílico, com a função de penetrar nas irregularidades úmidas da dentina desmineralizada. O segundo chamado de *bond*, resina fluida hidrófoba, que deve recobrir o primeiro e o unir com a resina composta. Este foi o começo da era dos adesivos que usam o "condicionamento ácido total" (GARONE FILHO, 2002).

Atualmente nota-se uma tendência em desenvolver procedimentos adesivos simplificados, combinando funções de *primers* e adesivos; além do uso de monômeros ácidos nos *primers,* introduzindo o conceito de sistemas adesivos autocondicionantes (WATANABE; NAKABAYASHI, 1993).

Os adesivos podem apresentar diferentes formulações quanto a monômeros, solventes, presença de partículas de carga e conseqüentemente apresentar variações nos valores de adesão frente ao substrato dentinário. O grande desafio é produzir um sistema adesivo e técnicas ideais para o procedimento de adesão de restaurações à dentina. Na seleção do sistema adesivo para uso clínico é muito importante avaliar a resistência adesiva e a habilidade de selamento destes agentes. Para a avaliação da resistência adesiva são utilizados normalmente os testes de tração ou cisalhamento. Entretanto, falhas como infiltração marginal, reincidência de cárie, fraturas e sensibilidade pós-operatória continuam freqüentes em condições clínicas, assim como a variabilidade no comportamento dos sistemas adesivos durante os testes de resistência adesiva, fato que por si só justifica a intensa atividade de pesquisa sobre o tema. Neste sentido, numerosos trabalhos são desenvolvidos para avaliação dos fatores interferentes no processo adesivo, dentre eles a densidade tubular da dentina em função da distância da polpa, ou seja, a

profundidade, a umidade presente no substrato dentinário, a superfície dental e a composição dos materiais adesivos, sempre voltados para a busca constante de informação, conhecimento e desenvolvimento de novos sistemas adesivos que apresentem excelência em qualidade no comportamento clínico.

Diante de diversos fatores interferentes em relação à união à dentina, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência do sistema adesivo, das superfícies dentais e da profundidade do substrato na resistência ao cisalhamento da interface dentina-resina composta, em uma mesma área dental.

2 Revisão da Literatura

2.1 Evolução dos sistemas adesivos dentais

A era adesiva na Odontologia teve início quando Buonocore (1955) promoveu o condicionamento ácido no esmalte utilizando ácido fosfórico a 85%, obtendo desta maneira retenção para restaurações de resina acrílica. O sucesso deste procedimento levou Buonocore, Wileman e Brudevold (1956) a demonstrarem que o uso do ácido glicerofosfórico dimetacrilato aplicado anteriormente à resina acrílica poderia aderir à estrutura dental. Acreditavam na interação da molécula bifuncional de resina com os íons cálcio da hidroxiapatita, porém a imersão em água reduzia drasticamente esta adesão.

A primeira geração de adesivos teve início quando Bowen (1965), baseando-se no conceito de condicionamento da dentina, avaliou adesivos contendo monômeros como o NPG-GMA (N-Fenil-Glicina Glicidil Metacrilato), com a finalidade de atuar como um *primer* para promover a adesão entre esmalte/dentina e resina. No entanto, os valores da resistência adesiva eram em torno de 1 a 3 MPa, em contraste com os valores de 15 a 20 MPa obtidos para o esmalte. Além disso, as ligações também eram instáveis em água, por isso os resultados *in vivo* foram insatisfatórios.

A segunda geração de adesivos dentinários foi introduzida no final da década de setenta. A camada de esfregaço (*smear layer*) não era removida, portanto a adesão ocorria entre o adesivo e o esfregaço. Estes sistemas adesivos continham éster de fosfato e poliuretanos associados a monômeros como o Bis-GMA (Bisfenol Glicidil Metacrilato), UDMA (Uretano Metacrilato) ou HEMA (Hidroxietil Metacrilato). A adesão era baseada na reação química entre os grupos fosfato do adesivo e o cálcio da dentina. Os monômeros adicionados tinham por objetivo formar uma união covalente com os grupos hidroxila nas fases inorgânica e orgânica da dentina (JOINT et al., 1991). Era uma união frágil, que se rompia no momento da contração de polimerização da resina composta. Quando uma

amostra aderida era testava com este tipo de material, a análise de ambos os lados após a ruptura, mostrava a presença de resíduos de *smear layer na* dentina e na resina (EICK, 1992).

Os valores de resistência ao cisalhamento dos adesivos de segunda geração eram de 5 a 7 MPa, pois segundo a argumentação de Watanabe, Nakabayashi e Pashley (1994), esses adesivos penetravam muito pouco na dentina, por serem relativamente hidrófobos e devido à permanência da *smear layer.*

A terceira geração de adesivos teve início com a recomendação da aplicação de ácido fosfórico na dentina antes da aplicação de um adesivo do tipo éster de fosfato. Sendo que a utilização do condicionamento ácido da dentina aumentava a força de adesão por meio da remoção da camada de esfregaço (*smear layer*), produzida durante o preparo cavitário, e da dissolução parcial da hidroxiapatita, permitindo a penetração dos monômeros presentes nos adesivos no interior do substrato dentinário (FUSAYAMA et al., 1979).

Devido à característica hidrófoba deste grupo de adesivos, o condicionamento da dentina não resultou em aumento significativo dos valores de adesão, apesar da penetração deste adesivo nos túbulos dentinários. Foram introduzidos os *primers* compostos por monômeros hidrofílicos como 4-META (4-Metacriloiloxietil Trimelitato Anidro), ou HEMA, aplicados antes do adesivo, que promoviam a união do *primer* à resina composta (NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998).

O procedimento de condicionamento ácido da dentina demorou a ser aceito principalmente pela provável ação deletéria do condicionador à polpa (BURKE, 1987).

O primeiro sistema da terceira geração a receber aceitação provisória, posteriormente definitiva, pela *American Dental Association (*1987), foi o Scotchbond 2 (3M Dental), que prescrevia o tratamento da dentina com uma solução aquosa de 2,5% de

ácido maléico, 55% de HEMA e resíduos de ácido metacrílico (SOUZA, 1995); entretanto os resultados *in vivo* não foram animadores (TYAS; CHANDLER, 1993).

O sistema Gluma original (Bayer Dental) recomendava a remoção da *smear* layer por meio da quelação com EDTA pela aplicação de uma solução de 5% de glutaraldeído e 35% de HEMA. Este sistema poderia ter tido algum sucesso, porém o fabricante recomendava não fotopolimerizar a resina fluida antes da resina composta (VAN MEERBEEK et al., 1994).

Pode-se afirmar que esta terceira geração de materiais adesivos foi criada em função da infiltração e modificação da *smear layer* por monômeros ácidos.

Os sistemas adesivos de quarta geração foram introduzidos fundamentados no princípio da remoção completa da *smear layer* por ácidos. Isto acorreu quando Nakabayashi, Kojima e Masuhara (1982) anunciaram um novo mecanismo de adesão, condicionando a superfície da dentina com um composto à base de ácido cítrico a 10% e 3% de cloreto férrico, seguido da aplicação do *primer* à base de monômeros hidrofílicos. De acordo com os autores, a infiltração de monômeros resinosos nos microporos desmineralizados na estrutura de fibras colágenas estabelece uma camada híbrida e a formação de *tags* de resinas que selam as aberturas dos túbulos constituindo uma maior e mais eficiente maneira de promover adesão da resina à dentina. A formação dos *tags* é ideal quando a resina se adere às paredes dos túbulos, prevenindo a microinfiltração e a sensibilidade (TAY et al., 1994, 1995). A infiltração intertubular é garantida quando a resina é capaz de ocupar completamente os espaços preenchidos pela água ao redor das fibras de colágeno, envolvendo-as ao máximo, na total profundidade de desmineralização provocada pelo condicionamento ácido (SANO et al., 1995). Esta água pode ser proveniente dos fluidos dentinários, dos procedimentos de enxágüe ou das próprias soluções adesivas.

Esta técnica foi designada como a do condicionamento ácido total, *total-etch*, onde o esmalte e dentina são condicionados simultaneamente pelo mesmo agente ácido. O procedimento de adesão para estes sistemas propunha três etapas: condicionamento ácido do esmalte e da dentina, aplicação do *primer* à base de monômeros hidrofílicos e aplicação da resina hidrófoba que se une à resina composta. Desde então, o condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 32% ou 37% tem mostrado os melhores resultados quando comparado a outros ácidos (maléico ou cítrico), sendo preconizada a sua aplicação por 15 segundos, para remover a *smear layer*, abrir e alargar a entrada dos túbulos dentinários e desmineralizar a dentina intertubular até a profundidade de cerca de 5µm (PERDIGÃO, 1995; PERDIGÃO et al., 1996).

Para que ocorra o contato interfacial quase perfeito entre o adesivo e a dentina é necessário que a tensão superficial do adesivo seja menor que a do substrato dentinário, conferindo uma maior capacidade de molhamento pelo agente adesivo (ERICKSON, 1992). O substrato dentinário é constituído por hidroxiapatita, que possui elevada energia de superfície e de fibras colágenas com baixa energia de superfície. Com o condicionamento ácido na dentina, a hidroxiapatita é removida enquanto as fibras colágenas ficam expostas, por esta razão o *primer* é aplicado na dentina, ou seja, para restaurar a energia de superfície perdida com o condicionamento ácido.

Os sistemas All-Bond 2 (Bisco Inc.) e Scotchbond Multi-Purpose são sistemas de quarta geração, cujos valores laboratoriais de adesão estão habitualmente em torno de 20 MPa (COOLEY; TSENG; BARKMEIER, 1991). Kanca (1992) analisou o sistema All Bond 2, utilizando condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, obtendo resultados de resistência adesiva da ordem de 32,61 ± 4,50 MPa.

Sistemas adesivos classificados como de quinta geração foram desenvolvidos na tentativa de reduzir o número de passos e simplificar procedimentos clínicos de adesão.

Estes sistemas constituem dois tipos de materiais adesivos, o primeiro utiliza a técnica de condicionamento total para simultaneamente remover a *smear layer* da superfície do esmalte e da dentina, seguido da aplicação de um agente em frasco único que combina o *primer* e o adesivo em uma única solução, estes são chamados de sistemas *one bottle*. Como a malha de fibras colágenas desmineralizadas é usada como substrato de adesão, a técnica de adesão úmida é necessária para garantir sua completa expansão (GWINNETT, 1992; KANCA 3rd, 1992). Os sistemas adesivos *one bottle* combinam monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos dissolvidos em solvente orgânico como o etanol e a acetona. A fluidez inicial permite a infiltração do adesivo na dentina para então, ocorrer a formação da camada híbrida.

O segundo tipo de adesivos de quinta geração trata-se dos *primers* autocondicionantes desenvolvidos por Watanabe e Nakabayashi (1993). Seu mecanismo de adesão baseia-se em simultâneo condicionamento e aplicação de *primer*, usando um *primer* ácido, seguido da aplicação de adesivo resinoso e utilizando a *smear layer* como substrato de adesão, com o objetivo de incorporá-la à camada híbrida (TAY; PASHLEY, 2001). Os *primers* autocondicionantes eliminam os passos separados de condicionamento ácido e lavagem, simplificando a técnica adesiva, eliminando o risco de ocorrer colapso das fibras colágenas e, portanto, reduzindo sua sensibilidade (KUGEL; FERRARI, 2000; PERDIGÃO; RAMOS; LAMBRECHTS, 1997). Ainda como vantagem, os adesivos autocondicionantes podem desmineralizar a dentina parcialmente, o que possibilita a hidroxiapatita residual servir como receptor para ligação química com o monômero funcional do adesivo, podendo melhorar a adesão, além da retenção micromecânica (YOSHIDA et al., 2004). Porém, estes *primers* autocondicionantes também apresentam algumas desvantagens, como a baixa eficácia no condicionamento do esmalte quando comparado ao condicionamento com ácido fosfórico (FERRARI et al., 1997). Van

Meerbeek et al. (1994) advertiram que a remoção da *smear layer* por um passo separado de condicionamento, antes do adesivo, produziria uma adesão mais real e durável à dentina.

No entanto, muitos testes laboratoriais de resistência adesiva não mostraram diferença estatística entre sistemas *one-bottle* e *primers* autocondicionantes (YOSHIYAMA et al., 1996)

Desenvolvimentos recentes em adesão dentinária incluem os adesivos *self etching* ultra simplificados (*all-in-one*), estes sistemas combinam as etapas de ácido, *primer* e adesivo em uma única aplicação, para esmalte e dentina. Infelizmente, as primeiras avaliações destes sistemas mostraram uma adesão suficiente para dentina, porém não equivalente para o esmalte.

Os adesivos autocondicionantes recentes de passo único são ainda mais hidrofílicos e, consequentemente, mais permeáveis à água. Esta permeabilidade pode acarretar uma série de problemas, incluindo a incompatibilidade química com compósitos de polimerização química ou dual e aceleração da degradação hidrolítica da adesão dentina-resina (TAY; PASHLEY, 2003), no entanto melhoramentos em busca da simplificação dos procedimentos clínicos ainda poderão culminar em um sistema adesivo ideal (KUGEL; FERRARI, 2000).

Desta forma, ao longo dos tempos, os sistemas adesivos receberam várias classificações, inicialmente, o critério de classificação foram as "gerações" como relatado até então, também chamada de cronologia de introdução, pelo fato de que todos os fabricantes seguiam uma tendência semelhante. Garone Netto et al. (2005) classificou os adesivos em dois grandes grupos relacionados ao uso ou não do ácido fosfórico. O primeiro grupo de adesivos é aquele que utiliza o condicionamento ácido prévio do esmalte e dentina, ou seja, de condicionamento total, denominados *all etch,* compostos basicamente por três componentes: o ácido, o *primer* e o *bond*. O segundo grupo corresponde aos

adesivos auto-condicionantes ou *self etch*, que não requerem a aplicação prévia do ácido fosfórico, pois apresentam em seu *primer* ácidos orgânicos ou monômeros ácidos que dissolvem o esfregaço (*smear layer*) e penetram na estrutura dental. Além disso, a variedade na composição dos adesivos permite também a classificação quanto ao número de etapas, à presença de flúor, ao sistema de ativação, ao tipo de solvente e à presença de carga.

Powers, O'keefe e Pinzon (2003), em estudo de revisão de literatura, concluíram que resistência adesiva pode ser reduzida até 50% quando o procedimento adesivo não é realizado em condições ideais. O estudo considerou as inovações na odontologia adesiva e a variedade de sistemas adesivos disponíveis para comercialização como o condicionamento total de três e dois passos, e autocondicionantes de passo único e dois passos. Os autores relataram que os fatores que podem afetar a resistência adesiva, *in vitro*, da dentina humana, incluem o substrato (dentina superficial, dentina profunda, dentes decíduos e permanentes e dentina cariada), o condicionamento com ácido fosfórico ou *primer* ácido, o preparo com abrasão de ar e laser, umidade, agentes desensibilizantes, adstringentes e materiais restauradores autopolimerizáveis.

Van Landuyt et al. (2007) em uma revisão sistemática trabalho verificaram que a composição química dos adesivos dentais contemporâneos é o fator determinante para seu sucesso clínico e a melhora do comportamento clínico pode ser obtida de duas maneiras. Uma possibilidade seria por meio do ajuste de proporções dos componentes, isto é, quantidade, ou designando novos componentes. A primeira opção tem sido extensivamente explorada, mas o desenvolvimento de novos componentes e de monômeros específicos tem mostrado ser mais promissor e significante quanto ao futuro dos sistemas adesivos.

Breschi et al. (2008) em uma revisão sobre a estabilidade de interfaces aderidas em relação ao tempo decorrido, propuseram vários procedimentos clínicos que podem otimizar

a durabilidade da adesão. Salientaram o uso de camada de cobertura hidrófoba, pois a incorporação de monômeros hidrofílicos combinada com sistemas adesivos simplificados (de condicionamento total de dois passos e autocondiconantes de um passo) reduzem drasticamente a longevidade da adesão. Assim, a necessidade de camada hidrófoba com um adesivo não dissolvido parece ser primordial para reduzir a sorpção de água e estabilizar a camada híbrida; isto explica o porquê dos adesivos de condicionamento total de três passos e autocondicionantes de dois passos deveriam ser preferidos em relação aos simplificados. Outro fator sugerido para melhorar a adesão, seria o aumento do período de polimerização, a despeito da recomendação do fabricante, resultando em melhor polimerização e redução da permeabilidade. Também foi relatada a utilização de proteases inibidoras adicionadas ao *primer* a fim de melhorar a estabilidade das fibras colágenas dentro da camada híbrida, inibindo a atividade intrínseca colagenolítica da dentina humana, devido à ausência de contaminação bacteriana. A melhora na impregnação por meio dos vários métodos propostos recentemente, como o aumento do período de aplicação, a agitação do adesivo e impulso elétrico durante a aplicação, pode contribuir para maior sucesso da adesão. Assim, seguindo tais critérios e conceitos, técnicas recentes têm revelado aumento da resistência adesiva, além da redução da nanoinfiltração.

Inúmeros trabalhos científicos têm mostrado desempenho menos favorável dos adesivos autocondicionantes de passo único, apesar de serem muito recentes e por isso necessitarem de maiores investigações. Quanto à resistência adesiva, os adesivos convencionais (condicionamento total) de dois e três passos apresentam melhor performance, seguidos pelos autocondicionantes de dois passos. Em relação à infiltração marginal, os adesivos convencionais de três passos também apresentam melhor desempenho, sendo significativamente superiores aos convencionais de dois passos. Na infiltração marginal, os sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos são

comparáveis aos convencionais de três passos e ligeiramente superiores aos convencionais de dois passos. Em relação aos aspectos clínicos, de acordo com a literatura, os adesivos convencionais de três passos e autocondicionantes de dois passos têm mostrado superioridade em relação aos demais, embora, ainda, os autocondicionantes de dois passos exijam maiores e prolongados estudos. Os adesivos convencionais de dois passos apresentam desempenho clínico menos favorável que seus antecessores de três passos (CARVALHO et al., 2004; DE MUNCK et al., 2003; INOUE et al., 2001).

2.2 Influência do tipo de adesivo na resistência adesiva da dentina

Os sistemas adesivos desde o início evoluíram buscando tanto a simplificação, na tentativa de diminuir a sensibilidade técnica e reduzir tempo clínico, como também produzir adesão eficaz e duradoura. A união destas características com o objetivo de produzir um sistema adesivo ideal tem sido um grande desafio; no entanto, há disponível no mercado grande variedade de sistemas adesivos, desde os de quarta geração, ou seja, aos adesivos de condicionamento total de três passos até os mais recentes denominados *all-in-one.* Decisões sobre a escolha de produtos e técnicas devem ser fundamentadas em evidências científicas sobre o desempenho clínico e laboratorial de diferentes sistemas adesivos (CARVALHO et al., 2004).

Miyazaki et al. (1995) avaliaram, em dentes bovinos,a influência da adição de carga aos sistemas adesivos por meio do teste de resistência ao cisalhamento. Tinham também como objetivo determinar a quantidade adequada de carga a ser adicionada a um sistema adesivo experimental. Utilizaram sistemas adesivos experimentais, com adição de micropartículas de carga com 0,05 μm contendo 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, e 70% em volume. Os incisivos, bovinos incluídos em resina autopolimerizável e preparados com

lixas de granulação 600, após o pré-tratamento da superfície da dentina com o *primer* foi aplicado o agente adesivo experimental,seguido da aplicação da resina composta. Dez amostras de cada grupo foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e então submetidas ao ensaio de cisalhamento (velocidade de 1mm/minuto). A resistência adesiva da dentina foi afetada pelo nível de carga utilizada. O valor máximo de resistência adesiva foi obtido com o nível de carga 10% em volume (14,3 ± 2,3 MPa) e os valores diminuíram com níveis de carga acima de 30% em volume (10,4 ± 1,7 MPa – 5,3 ± 2,6 MPa). Concluíram que os agentes adesivos contendo carga podem ser um importante fator que influencia a resistência adesiva; e quando um agente com carga for usado, é necessário determinar o nível adequado de carga para otimizar a adesão.

Pashley e Carvalho (1997) descreveram a estrutura da dentina e sua relação com a penetração dos sistemas adesivos neste substrato, com o objetivo de ressaltar a importância da infiltração do adesivo nos túbulos dentinários e nos espaços interfibrilares criados pelo condicionamento ácido da dentina. Discutiram também a técnica do condicionamento ácido, aplicação de *primer*, a importância da formação da camada híbrida e as vantagens da técnica úmida em relação à seca, entre outros fatores relacionados à permeabilidade do substrato dentinário. Concluíram que o condicionamento ácido da dentina produz profundas alterações nas propriedades físicas da matriz, podendo influenciar a qualidade da adesão entre dentina e resina, e também, sua resistência e durabilidade.

Swift e Bayne (1997) avaliaram a resistência ao cisalhamento do adesivo Single Bond em superfícies de dentina com diferentes graus de umidade. Dois adesivos *one-bottle* comercialmente disponíveis Prime & Bond e One-Step, e um sistema convencional de três passos, Scotchbond Multi-Purpose Plus, foram incluídos para comparação. Utilizaram 120 dentes bovinos incluídos em acrílico, e superfícies vestibulares polidas com lixa de granulação 600 para criar superfícies de dentina padronizadas para o teste. O compósito foi

aderido à dentina usando técnica com cápsula gelatinosa. Quatro sistemas adesivos foram avaliados com três diferentes graus de umidade (úmida, molhada e super molhada) O sistema adesivo Single Bond apresentou resistência adesiva de 19,2 MPa para dentina úmida, 23,2 MPa para molhada e de 20,3 MPa super molhada. A resistência adesiva do sistema de três passos Scotchbond Multi-Purpose foi registrada de 23,1 a 25,3 MPa, mas não significantemente mais alta que os valores para o Single Bond. O adesivo Prime & Bond obteve resistência adesiva similar ao do Single Bond, mas o produto One-Step registrou valores de resistência adesiva significantemente mais baixos ($p<0,05$) em dentina molhada e super molhada. Concluíram que o grau de umidade da superfície dentinária pouco afetou a resistência adesiva do Single Bond, mas afetou os valores obtidos pelo adesivo One-Step.

Perdigão, Ramos e Lambrechts (1997) testaram a resistência adesiva da dentina para quatro sistemas adesivos que combinavam *primer* e adesivo em um mesmo frasco, para verificar se sistemas adesivos com composição à base de água produziriam valores de resistência adesiva mais baixos e com menor penetração na dentina que sistemas adesivos dissolvidos em solventes orgânicos. Quarenta molares extraídos foram desgastados, para expor dentina mediana, e divididos em quatro grupos (n=10): 1) Single Bond Experimental; 2) Prime & Bond 2.1, versão pré lançamento; 3) Syntac Single Component e 4) Tenure Quik com flúor. Após o condicionamento ácido, as superfícies foram tratadas com os sistemas adesivos de cada grupo, seguindo as instruções dos fabricantes; a resina composta (Z100) foi condensada na área de adesão e fotopolimerizada. Após 24 horas em água destilada, as amostras foram termocicladas e a resistência ao cisalhamento foi medida numa Máquina Universal de Testes com velocidade de 0,5 cm/minuto. Os adesivos também foram aplicados em discos de dentina com 600µm de espessura para comparar a interface adesiva de cada sistema adesivo testado. A interface foi analisada em

microscópio eletrônico para avaliação da aparência morfológica da área de adesão, verificando duas características, a profundidade de penetração da resina nos túbulos e a espessura e densidade da zona de difusão resina/dentina. Os resultados revelaram que o Single Bond (solvente: água e etanol) apresentou maiores valores de resistência adesiva sendo estatisticamente significantes ($p<0,001$) quando comparado aos outros três adesivos, com uma camada híbrida uniforme e adequada, completa infiltração do adesivo e hibridização. As amostras dos grupos Syntac Single Component (água) e o Prime & Bond 2.1 (acetona) ficaram no grupo intermediário. O Prime & Bond 2.1 apresentou uma camada híbrida bem infiltrada e *tags* curtos de resina, com alguns espaços entre as paredes dos *tags* e a área de inter-difusão, além de algumas áreas sugerindo uma infiltração inadequada nos túbulos. O Syntac Single Component apresentou áreas de espaços vazios entre as fibras colágenas e o Tenure Quik com flúor (acetona) exibiu os menores valores de adesão e áreas de incompleta infiltração do adesivo. Todos os materiais penetraram na dentina e formaram a camada híbrida. Os autores verificaram que a adesão à dentina é imprevisível usando sistemas adesivos *one bottle*, e a composição química de cada material pode ser mais importante que o tipo de solvente.

Perdigão et al. (1999) compararam a resistência adesiva de três adesivos *one bottle:* OptiBond SOLO (à base de etanol), Prime & Bond 2.1 (à base de acetona) e o Single Bond (à base de etanol e água.). Amostras de dentina foram divididas em três grupos de acordo com a técnica de enxágüe do ácido condicionante. Grupo 1 controle: dentina úmida; grupo 2: dentina seca com jatos de ar durante 5 segundos; e grupo 3: dentina seca com jatos de ar durante 5 segundos e reumidificada por uma solução aquosa de HEMA a 35%. A resistência ao cisalhamento foi calculada e as amostras analisadas em microscópio eletrônico. Os maiores valores foram para a dentina úmida, com completa infiltração do adesivo na dentina; na dentina seca por jatos de ar durante 5 segundos houve significante

redução na resistência adesiva e incompleta infiltração do adesivo, independente do adesivo testado. A reumidificação com a solução aquosa de HEMA a 35% restabeleceu o nível de resistência adesiva obtida para a dentina úmida, aumentando os espaços interfibrilares para a infiltração adequada do adesivo. Concluíram que o uso de solução aquosa de HEMA pode compensar a secagem da dentina por meio de jatos de ar após o enxágüe do ácido condicionante. A eficiência do Single Bond, que contém água em sua composição, também foi afetada pela secagem da superfície com jatos de ar.

Al-Ehaideb e Mohammed (2000) mostraram que os adesivos de frasco único podem apresentar o mesmo sucesso clínico que os sistemas adesivos de quarta geração. A pesquisa avaliou a resistência ao cisalhamento de cinco adesivos de um só frasco de quinta geração: Bond 1, Single Bond, One-Step, Prime & Bond 2.1 e Tenure Quick com flúor. O sistema adesivo Tenure All-Surface, adesivo de quarta geração foi utilizado como controle. Vinte amostras foram preparadas para cada material e a resistência ao cisalhamento foi mensurada usando uma máquina universal de testes e velocidade de 0,5mm/minuto. As fraturas foram analisadas por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados para cada sistema adesivo foram: Bond 1: 18,36 ± 3,19 MPa; Single Bond: 16,22 ± 2,11 MPa; One-Step: 22,51 ± 3,69 MPa; Prime & Bond: 16,64 ± 3,66 MPa; Tenure Quick: 16,43 ± 3,2 MPa; and Tenure All-Surface Bonding System: 15,06 ± 3,5 MPa. A resistência ao cisalhamento do adesivo One Step mostrou diferença estatisticamente significante quando comparada com os outros cinco grupos ($p<0,01$). Não foi encontrada diferença estatística significante entre o grupo controle e os outros quatro adesivos de um só frasco. Cerca de 8% das amostras de cada adesivo apresentaram falhas entre a resina e o adesivo, com exceção do Tenure All Surface onde todas as amostras falharam nesta interface (resina-adesivo). Os autores concluíram que os adesivos de um só frasco apresentaram resultados similares ao grupo controle, que é um adesivo de quarta geração.

De Castro, Hara e Pimenta (2000) demonstraram que a aplicação de diferentes técnicas de condicionamento (ácido e ácido + NaOCL a 10%) da dentina interferiu na resistência ao cisalhamento, dependendo também do tipo de sistema adesivo utilizado (adesivos de frasco único: Bond 1, Single Bond e Optibond Solo). As amostras foram obtidas a partir de incisivos bovinos, desgastados e polidos com lixas de carborundum (granulação de 300 a 600), e divididas aleatoriamente em 6 grupos: 1) ácido /10% NaOCl + Bond 1 (B1H); 2) ácido + Bond 1 (B1); 3) ácido/10% NaOCl + Optibond Solo (OSH); 4) ácido + Optibond Solo (OS); 5) ácido/10% NaOCl + Single Bond (SBH); e 6) ácido + Single Bond (SB), seguindo as instruções do fabricante. Após a resina composta (Z100) ser inserida, com o auxílio de uma matriz de teflon, e fotopolimerizada, as amostras foram estocadas em condições de umidade por sete dias a 37°C. Os testes de cisalhamento foram realizados em uma Máquina Universal de Testes e velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados para os adesivos tratados com NaOCl a 10% e seus respectivos desvios-padrões foram: SBH = 14,28 (±4,21); B1H = 14,39 (±3,61); OSH = 10,35 (±5,74); e, os valores sem NaOCl a 10% foram: SB = 10,35 (±2,95); B1 = 9,38 (±3,10); OS = 9,79 (±3,48). Os autores relataram que o tratamento com ácido e NaOCL a 10% aumentou a remoção do colágeno e conseqüentemente a força de união dos adesivos testados, exceto para o Optibond Solo. Concluíram que a remoção do colágeno pode aumentar a resistência adesiva da dentina, dependendo do sistema adesivo usado.

Em 2001, Cardoso et al. avaliaram a performance de três adesivos *one bottle* em relação à resistência à microtração. Molares humanos foram preparados para expor a dentina na superfície oclusal e divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com os adesivos: Grupo 1) Prime & Bond 2.1; Grupo 2) Prime & Bond NT; e Grupo 3) Experimental (NT sem carga). Todos os materiais foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante. Uma resina composta de alta densidade (Surefil) foi inserida

na área de adesão em cinco incrementos. Palitos de dentina foram obtidos por meio de discos diamantados e estocados em água destilada por 24 horas. A resistência à microtração foi medida em máquina universal de testes. Os resultados foram: Grupo 1: 54,3 (±15,6) MPa; Grupo 2: 62,0 (±17,6) MPa; e, Grupo 3: 54,6 (±16,8) MPa. Embora não tenha sido observada diferença estatisticamente significante entre os adesivos, o Prime & Bond NT mostrou uma tendência a maiores valores de resistência adesiva.

Van der Vyver et al. (2001) avaliaram a resistência adesiva de quatro tipos de sistemas adesivos de frasco único. Oitenta molares humanos recém extraídos foram incluídos em anéis de metal utilizando resina acrílica autopolimerizável e as superficies vestibulares foram desgastadas, sob refrigeração, com lixa de granulação 600 para expor a dentina superficial. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=20): 1) Prime & Bond 2.1, 2) Scotchbond 1, 3) Optibond Solo e 4) Syntac Single Component. As superfícies dentinárias foram condicionadas e tratadas com os quatros sistemas adesivos e cilindros de compósitos foram aderidos à superfície por meio de uma matriz de silicone borrachóide. Os corpos-de-prova foram estocados por 24 horas em água a 37º C. As amostras receberam carga de tensão até a fratura, em máquina de teste Instron e velocidade de 0,5mm/minuto. Os valores de resistência adesiva mensurados para cada sistema adesivo foram: Prime & Bond = 12,5 (±2,0); Scotchbond 1= 16,2 (±1,9), Optibond Solo = 17,4 (±3,1) e Syntac Single Component = 8,1 (±1,9). Os valores para o Syntac Single e os outros três grupos foram diferentes estatisticamente ($P \leq 0,001$) e também entre Prime & Bond 2.1 e os outros grupos. Não houve diferença estatística significante entre as resistências adesivas dos grupos Optibond Solo e Scotchbond 1. O grupo Syntac Single Component demonstrou os menores valores para resistência adesiva.

Gallo et al. (2001) realizaram um estudo comparativo entre a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos com carga (Prime & Bond NT, One Coat Bond,

OptiBond Solo e PermaQuik 1) e um adesivo convencional sem carga (Scotchbond Multipurpose Plus). Seguindo as instruções do fabricante, colunas de resina composta (Herculite XRV) foram aderidas à dentina usando os cinco adesivos. As amostras foram termocicladas a 60°C e cada amostra foi posicionada numa máquina universal de testes e realizado o ensaio de resistência ao cisalhamento até a fratura. A análise estatística mostrou que o One Coat Bond apresentou maiores valores de resistência adesiva ao cisalhamento que os outros sistemas adesivos testados.

Nunes, Swift e Perdigão (2001) realizaram um estudo com o objetivo de explicar a relação entre a composição dos sistemas adesivos (solvente e carga) e a resistência à microtração na dentina. Foram utilizados quinze terceiros molares preparados para expor a dentina superficial, a qual foi polida com lixa de granulação 600. A dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37,5% por 15 segundos, enxaguada e o excesso de umidade removido com papel absorvente; a superfície foi mantida visivelmente úmida em toda as amostras. Os adesivos foram aplicados seguindo as instruções do fabricante: Single Bond (SB), Single Bond experimental com partículas de carga (ExpSB), Prime & Bond NT (NT), Prime & Bond NT experimental (ExpNT) e One Coat Bond com carga (OC). Cada adesivo foi aplicado em três dentes e um cilindro de resina foi construído na superfície oclusal. Após 24 horas e estocagem em água, cada dente foi seccionado verticalmente produzindo camadas de 0,7mm de espessura. Cada camada foi seccionada obtendo palitos de dentina com uma área de 0,35 a 0,45mm². A resistência adesiva à microtração foi avaliada usando uma máquina universal de testes. Para os adesivos com carga os valores de resistência adesiva obtidos foram: 57,9 MPa para o ExpSB e 48,2 MPa para o NT e os adesivos sem carga SB e ExpNT obtiveram os valores de 75,9 MPa e 38,7 MPa, respectivamente. O adesivo sem carga SB apresentou resistência adesiva significantemente maior que o adesivo experimental SB com carga. O adesivo à base de

etanol Single Bond apresentou maiores valores comparados aos adesivos à base de solvente não volátil One Coat e à base de acetona Prime & Bond NT.

Tay e Pashley (2001) avaliaram por meio de microscópio eletrônico de transmissão (TEM), a agressividade de três sistemas adesivos autocondicionantes na penetração da *smear layer* em diferentes espessuras. Foram cortados discos de dentina de terceiros molares humanos, para o grupo controle, a superfície média de dentina foi fraturada de modo a evitar a formação da camada de *smear.* Os dentes dos grupos experimentais foram polidos com lixa de carborundum de duas granulações, de 600 para produzir superfície de adesão com fina camada de *smear* e 60 para espessa. Estas superfícies foram então aderidas usando três sistemas adesivos autocondicionantes: Clearfil Mega Bond, Non-Rinse Conditioner Prime & Bond NT e Prompt L-Pop. Os corpos-de-prova com adesivos foram desmineralizados e incluídos em resina epóxica para exame em TEM, sendo obtidos os seguintes resultados: para o Clearfil Mega Bond, uma fina e autêntica camada híbrida entre 0,4 – 0,5µm de espessura, *smear layer* e *smear plugs* foram retidos como parte do complexo hibridizado. Para o Prime & Bond NT, a autêntica camada híbrida foi entre 1,2 – 2,2µm de espessura, sendo que a camada de *smear* e os *plugs* foram dissolvidos na dentina, nas superfícies de dentina com camada de *smear* fina, sendo parcialmente retido como parte do complexo hibridizado naquelas com camada de *smear* espessa. Para o Prompt L-Pop, a camada híbrida autêntica foi de 2,5 a 5µm, a camada de *smear* e *plugs* foram completamente dissolvidos mesmo em dentina com espessa camada de *smear*. Os autores concluíram que os sistemas adesivos autocondicionantes contemporâneos podem ser classificados como suave, moderado e agressivo, baseado na habilidade de penetração na camada de *smear* sobre a dentina e na profundidade de desmineralização do substrato dentinário. O sistema mais agressivo solubilizou completamente a camada de *smear* e seus

plugs, formando a camada híbrida com espessura aproximada daquela formada na dentina condicionada com ácido fosfórico.

Na segunda parte deste estudo, Pashley e Tay (2001) investigaram a agressividade de três adesivos na superfície do esmalte, examinando alterações estruturais em microscópio eletrônico de transmissão e resistência à microtração. Foram utilizados adesivos com componentes de condicionamento e infiltração de resina e avaliação da sua eficácia de condicionamento somente por meio da substituição das resinas dos sistemas autocondicionantes com resinas de controle. As porções médias das coroas das superfícies vestibulares de pré-molares humanos extraídos foram tratadas com os adesivos auto-condicionantes: Clearfil Mega Bond, Non-Rinse Conditioner e Prompt L-Pop. As amostras do grupo controle foram condicionadas com ácido fosfórico a 32% por 15 segundos sendo todas enxaguadas antes da primeira avaliação da eficácia de condicionamento. Para análise em microscópio eletrônico de transmissão, os adesivos autocondicionantes foram utilizados seguindo as recomendações do fabricante. A superfície de esmalte tratada com NRC foi posteriormente aderida utilizando Prime & Bond NT, o grupo controle foi aderido utilizando All-Bond 2. As amostras de resinas completamente desmineralizadas, foram incluídas em resina epóxica para avaliação da extenção da infiltração da resina. Para a avaliação de resistência à microtração, as amostras foram condicionadas e aderidas com adesivos autocondicionantes. No segundo grupo as amostras foram condicionadas com adesivos autocondicionantes, enxaguadas e aderidas utilizando um adesivo controle e a seguir foram realizadas restaurações com resina Z100. As amostras seccionadas em feixes de áreas com direção uniforme foram tensionadas em máquina universal de até a fratura O padrão de condicionamento do esmalte aprismático, revelado pela avaliação em microscópio eletrônico de varredura, e a morfologia da superfície da camada híbrida, revelado pela avaliação em microscópio de transmissão

eletrônica, variaram de acordo com a agressividade dos adesivos autocondicionantes. O Clearfil Mega Bond exibiu o padrão mais suave de condicionamento, enquanto o Prompt L-Pop produziu um condicionamento semelhante ao do grupo controle de condicionamento total. A resistência à microtração dos três grupos experimentais foram todas significantemente mais baixas que a do grupo controle, mas não diferentes umas das outras. Quando os adesivos autocondicionantes foram reaplicados com adesivo do grupo controle após condicionamento, resistência adesiva para NRC/Prime & Bond NT e Prompt-L-Pop não foi significantemente diferente do grupo controle, mais foi significantemente mais elevada que o Clearfil Mega Bond. Foi concluído que a eficácia de condicionamento e a resistência adesiva da resina são fatores importantes que contribuem na adesão dos adesivos autocondicionantes para a superfície de esmalte.

Frankenberger et al. (2001) compararam a capacidade adesiva do novo adesivo Prompt L-Pop com dois sistemas adesivos de condicionamento total, EBS Multi e Prime & Bond NT. Molares humanos extraídos foram aderidos e preparados para teste de microtração. O adesivo Prompt L-Pop foi aplicado utilizando cinco diferentes protocolos: (1) como *all-in-one*, adesivo autocondicionante usado de acordo com a recomendação do fabricante (LP); (2) como *primer* autocondicionante combinado com adesivo separado (LP/autocondicionante dois passos); (3) como um *primer* clássico usado após condicionamento de dentina com ácido fosfórico, seguido de adesivo (LP/condicionamento total, 3 passos); (4) como adesivo autocondicionante de passo único, *all-in-one* com múltiplas camadas (LP/múltiplas camadas), deixando um brilho visível na superfície dentinária e (5) como adesivo de cobertura com adição de quartzo em sua composição (LP/cobertura). Após aplicação de cada adesivo, as amostras foram restauradas com o compósito Pertac II ou o compômero Hytac Aplitip e estocadas por 24 horas em água a 37ºC. A resistência à microtração foi mensurada em Máquina Universal Instron. Interfaces

correspondentes às mesmas amostras foram analizadas usando microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e microscopia de varredora eletrônica (SEM). Os autores relataram que quando foi utilizado compósito, LP/cobertura e LP/múltiplas camadas, a resistência à microtração foi significantemente mais elevada que LP. A adição de camada extra de adesivo (LP/autocondicionante de dois passos) não teve efeito na resistência adesiva. O uso do Prompt L-Pop como *primer* de quarta geração LP/condicionamento total de três passos, substituindo o ESB Multiprimer, resultou em resistência adesiva mais baixa que o original ESB Multi. O grupo LP/múltiplas camadas mostrou resistência adesiva à microtração similar ao Prime & Bond NT (P&B NT); quando usado com compômero, LP evidenciou resistência adesiva mais elevada que quando usado com compósito e foi tão eficaz quanto os grupos experimentais. A avaliação em SEM mostrou camada híbrida inconsistente para as amostras de LP, embora no LP/cobertura e LP/múltiplas camadas a camada híbrida tenha sido claramente evidente. Na análise com TEM, todos os grupos apresentaram hibridização de dentina com dissolução de *smear plugs* nas amostras condicionadas com Prompt L-Pop sem etapa individual de condicionamento. Em muitos túbulos das amostras condicionados com LP, seguindo as instruções do fabricante, resina composta estava presente dentro dos túbulos dentinários. Concluiram que, quando combinado com resina composta, Prompt L-Pop resultou em resistência adesiva mais baixa quando aplicado com uma camada do que com múltiplas camadas. Quando LP foi aplicado com múltiplas camadas não resultou em resistência adesiva significantemente diferente do Prime & Bond NT, um adesivo de condicionamento total.

Peutzfeudt e Asmussem (2002), com o objetivo de determinar a influência de variações das instruções dos fabricantes, realizaram testes de resistência ao cisalhamento com seis sistemas adesivos: Scotchbond Multi-Purpose, Scotchbond 1, Prime & Bond 2.1, Syntac, Gluma Classic e Gluma CPS. Superfícies planas dos dentes foram tratadas com os

sistemas adesivos seguindo as instruções do fabricante e com algumas variações, como diminuição no tempo de aplicação e utilização de menor número de camadas que o recomendado. Após sete dias de estocagem a 37°C, as amostras foram testadas até a fratura. Os resultados demonstraram que houve diminuição na resistência adesiva para três adesivos testados na dentina (Scotchbond Multi-Purpose, Scotchbond 1 e Prime & Bond 2.1). Os autores relataram que certas variações no protocolo de instruções do fabricante, como diminuição do tempo de aplicação, ou aplicação de menor número de camadas que o recomendado pode afetar significantemente a resistência adesiva da dentina. Os resultados foram negativos para o esmalte. Concluíram que os procedimentos indicados pelo fabricante devem ser seguidos meticulosamente.

Van Meerbeek et al. (2003) relataram que dependendo da agressividade do condicionamento, os adesivos auto-condicionantes podem ser subdivididos em fortes e suaves. Adesivos autocondicionantes fortes têm pH 1 ou menor, sendo esta alta acidez responsável pela profundidade da desmineralização, resultando um padrão de condicionamento ácido parecido com o tratamento com ácido fosfórico. Os auto-condicionantes fortes expõem o colágeno e dissolvem quase toda a hidroxiapatita na dentina, sendo que o principal mecanismo de adesão baseia-se primariamente na difusão, como nos adesivos de condicionamento total. No entanto, baixos valores de resistência adesiva são frequentemente documentados quando estes adesivos são utilizados. Além da elevada acidez inicial que parece enfraquecer drasticamente a adesão, a água residual na interface adesiva, que dificilmente é toda removida, é apontada como segundo fator que compromete esta adesão. Por outro lado, quando são utilizados adesivos autocondicionante suaves, com pH em torno de 2, a dentina é desmineralizada somente até a profundidade de 1μm, mantendo a hidroxiapatita residual junto ao colágeno, sem deixar de proporcionar porosidade suficiente na superfície, para que se obtenha retenção micromecânica e

conseqüentemente o estabelecimento da camada híbrida. Apesar da espessura da camada híbrida ser muito menor que a formada quando são utilizados os adesivos autocondicionantes fortes ou os de condicionamento total, isto não tem mostrado ser relevante na efetividade adesiva. A preservação da hidroxiapatita na camada híbrida pode servir como receptor para adesão química adicional, pois o cálcio tem afinidade com monômeros normalmente presentes nos adesivos autocondicionantes, além de proteger o colágeno contra a hidrólise. No entanto, os adesivos autocondicionantes suaves têm baixo potencial de adesão ao esmalte, por esta razão, o desenvolvimento de monômeros com forte potencial de adesão química à hidroxiapatita pode ajudar na melhora futura da adesão ao esmalte. Os autores ressaltaram que, embora a simplificação dos procedimentos adesivos seja uma tendência, os resultados presentes confirmam que sistemas adesivos de condicionamento total de três passos (condicionamento ácido, aplicação do *primer* e aplicação do adesivo) ainda demonstram os melhores resultados laboratoriais e clínicos. Consideraram também que futuramente, os adesivos que não utilizam condicionamento ácido prévio poderão melhorar a resistência adesiva por meio de mudanças que favorecem a união química ao dente, aliada à união micromecânica.

Oliveira et al. (2003) realizaram um estudo para determinar o efeito de *smear layers* criadas com diferentes abrasividades na adesão de um *primer* autocondicionante e adesivo de condicionamento total. Foram utilizados discos de dentina humana abrasionados com pasta de alumina 0,05µm, lixa de papel com granulações de 240, 320 ou 600, brocas carbide n°s 245e 250 e pontas diamantadas n°s 9 F e C. A resistência adesiva ao cisalhamento foi avaliada em máquina universal de teste Instron, velocidade de 5mm/min, com adesivos autocondicionantes e de condicionamento total e compósitos restauradores. A espessura da camada de *smear* e o efeito dos condicionadores, baseado na porcentagem de túbulo dentinários abertos, foram analisadas utilizando microscopia eletrônica de

varredura e a aspereza da superfície por meio de microscópio de força atômica. A resistência adesiva ao cisalhamento foi menor com a utilização do adesivo de condicionamento total do que com o adesivo autocondicionante e diminuiu com o aumento da aspereza da abrasividade no grupo dos autocondicionantes. Entre as brocas, o grupo carbide obteve a resistência adesiva mais alta, e entre as lixas de papel para as granulações de 320 e 240, os valores foram semelhantes. A aspereza da superfície e espessura da camada de *smear* variaram fortemente de acordo com a abrasividade; após condicionamento com *primer* autocondicionante, a abertura dos túbulos das amostras abrasionados com brocas carbide não foi diferente para as granulações de 240 e 320, mas foi diferente para granulação 600. Os autores concluíram que, mesmo com vários métodos de preparo da superfície de adesão, os adesivos autocondicionantes mostraram maior resistência adesiva que os de condicionamento total. A maior resistência adesiva e uma delgada camada de *smear* no grupo que utilizou broca carbide sugeriram seu uso *in vivo.* As superfícies preparadas com lixa de carborundum com granulação 320 produziram resultados próximos do grupo preparado com broca carbide, sendo seu uso recomendado *in vitro* como meio de simular o que ocorre clinicamente quando se utiliza material autocondicionante.

Pimenta et al. (2004) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de dentina e o período de estocagem em água, na resistência adesiva ao cisalhamento. As superfícies de dentina de 225 incisivos bovinos foram expostas e os dentes divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o tratamento de dentina: (1) condicionamento total + Single Bond; (2) condicionamento total + colágeno desidratado com 10% NaOCl + Single Bond e (3) sem condicionamento + adesivo autocondicionante experimental. Compósito foi aplicado e polimerizado na superfície tratada usando uma matriz cilíndrica de teflon de dimensões 3x5mm. Cada grupo foi, posteriormente, dividido em cinco subgrupos de

acordo com o período de estocagem em água a 37ºC, um, sete, trinta dias e seis e doze meses. A resistência adesiva ao cisalhamento foi determinada em MPa. Não houve interação entre o tratamento de superfície e o período de estocagem, e este último não afetou a resistência adesiva; no entanto, diferenças estatísticas significantes foram observadas entre diferentes tratamentos de superfície. Single Bond aplicado após condicionamento total apresentou maior resistência adesiva quando comparado a outros métodos de tratamento de superfície. A remoção de colágeno influenciou negativamente a resistência adesiva, e o adesivo experimental autocondicionante apresentou valores intermediários.

Ito et al. (2005) avaliaram os efeitos de múltiplas camadas de dois adesivos de passo único (*all-in-one*) na adesão da dentina, quanto a resistência à microtração e à infiltração. Foi utilizada a dentina coronária oclusal média de molares humanos extraídos. Dois adesivos de passo único: i-Bond e Xeno III foram aplicados nas superfícies de dentina abrasionadas com lixas de carborundum de granulação 320. Nos grupos 1 e 3, a aplicação de monômero e a evaporação de solvente foram realizadas 1, 2, 3, 4 ou 5 vezes na superfície de dentina antes da polimerização. Nos grupos 2 e 4, após a polimerização da primeira camada, o adesivo foi reaplicado, o solvente evaporado e a camada polimerizada. Este processo foi repetido de 2 a 5 vezes seguido da restauração com compósito. Após 24 horas de estocagem em água a 37ºC, os dentes foram seccionados perpendicularmente à interface do adesivo para produzir múltiplos feixes de direção de incrementos de compósitos aderidos à dentina em área de aproximadamente 0,9mm². Foram então testados quanto à resistência à microtração. Adicionalmente, a infiltração de prata e a espessura das camadas de adesivo foram avaliadas por meio de microscopia eletrônica de transmissão. Os resultados indicaram que a resistência adesiva aumentou com o número de camadas com ambos adesivos, acima de três, especialmente, se cada camada foi polimerizada

individualmente. A infiltração de prata demonstrou tendência a diminuição em cada camada aplicada para ambos sistemas adesivos. Os autores concluíram que o aumento de camadas de adesivo pode melhorar a resistência e a qualidade da adesão à dentina.

Carvalho et al. (2005) realizaram um estudo com o objetivo de demonstrar evidências morfológicas da discrepância entre a profundidade da desmineralização e a profundidade da infiltração de resina que podem ocorrer em alguns adesivos autocondicionantes suaves. Foram utilizadas superfícies oclusais de dentina coronária profunda derivadas de terceiros molares humanos extraídos, aderidas com cinco adesivos auto-condicionantes de passo único (Xeno III, Adper Prompt, iBond, Brush & Bond e Adesivo Experimental) e cinco auto-condicionantes de dois passos (Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, AdheSE, Tyrian SPE + One-Step Plus, OptilBond Solo Plus). Placas de espessura de 1mm contendo as interfaces dentina-resina foram imersas em solução aquosa amoniacal de nitrato de prata e processadas para exame em microscópio eletrônico de transmissão. Uma zona de dentina parcialmente condicionada, mas não infiltrada, foi identificada abaixo da camada híbrida nas versões mais suaves dos adesivos autocondicionantes de um e de dois passos. Esta zona foi caracterizada pela observação de prata depositada ao longo dos espaços interfibrilares das fibras de colágeno mineralizado. Os espaços interfibrilares com prata infiltrada foram claramente identificados para os adesivos auto-condicionantes de um passo Xeno III, iBond, Brush & Bond e o adesivo experimental, e mais delgados, sendo ocasionalmente observados nos auto-condicionantes de dois passos, Clearfil SE Bond e Clearfil Protect Bond. Os adesivos mais agressivos de um e de dois passos que exibiram as transições mais abruptas da dentina completamente desmineralizada para mineralizada ficaram livres da infiltração por prata nos espaços interfibrilares, abaixo da camada híbrida. Os autores concluíram que infiltração incompleta de resina observada em alguns adesivos autocondicionantes pode ser causada pela redução

do potencial de condicionamento dos monômeros ácidos na base da camada híbrida, ou de componentes hidrofílicos dos adesivos não polimerizados, criando locais de potencial degradação da adesão para estes adesivos auto-condicionantes.

Brandt, De Wet e Du Preez (2006) avaliaram *in vitro* a resistência ao cisalhamento de cinco sistemas adesivos auto-condicionantes com um sistema adesivo de condicionamento total (controle). Sessenta molares recém extraídos foram incluídos em resina acrílica e as superfícies oclusais desgastadas para expor dentina superficial. A camada de *smear* padronizada foi criada por meio de polimento com lixas de granulação 600. Os produtos avaliados foram Xeno III (XIII), Clearfil SE Bond (SE), ABF (ABF), Optibond Solo Self-Etch (OS), Adper Prompt-L-Pop (PLP) e o controle, Scotchbond Multipurpose Plus (SBMP). Cilindros de resina foram aderidos à dentina utilizando agentes adesivos, de acordo com as instruções dos fabricantes, foram construídos com *jig* Ultradent e dois incrementos de resina composta Z100. As interfaces receberam carga até a fratura em Máquina Universal de Teste Instron, operando em velocidade de 0,5mm/min. As resistências adesivas ao cisalhamento mensuradas em MPa foram: SBMP (controle): 24,1 (±7,6), XIII : 17,3 (±4,1); SE: 26,2 (±7,8), ABF: 25,9 (±4,3); OS: 21,9 (±3,9) e PLP: 15,4 (±3,1). As resistências adesivas da dentina ao cisalhamento para ambos os sistemas adesivos XIII e PLP foram significantemente mais baixas que o grupo controle SBMP, e os três produtos restantes (SE, ABF e OS) apresentaram resistência adesiva comparável ao grupo controle ($p>0,05$). Os autores salientaram a necessidade de futuras pesquisas em esmalte desgastado e não desgastado, e de microinfiltração com estes agentes adesivos.

Maurin et al. (2006) compararam a resistência adesiva ao cisalhamento de dois adesivos autocondicionantes de passo único: Prompt L-Pop 2 e Adper Prompt L-Pop com um sistema adesivo de condicionamento total de três passos, Scotchbond Multipurpose Plus. Cento e vinte molares humanos foram aleatoriamente divididos em três grupos

experimentais de quarenta amostras cada. As superfícies de dentina foram aderidas com os três adesivos, de acordo com a recomendação do fabricante, e após a aplicação do adesivo, um cilíndro de resina composta foi construído, em camadas incrementais, em molde de teflon de 5mm de altura e 5mm de diâmetro. As amostras de cada grupo foram então divididas aleatoriamente em dois subgrupos (n=20) e foram avaliadas a resistência ao cisalhamento e à tração, com velocidade de 5mm/min. Os valores de resistência ao cisalhamento e à tração foram estatisticamente mais baixos para Adper Prompt L-Pop. O produto Prompt L-Pop 2 revelou valores de resistência adesiva ao cisalhamento maiores que o Adper Prompt L-Pop e o Scotchbond Multipurpose Plus. Não houve diferença estatística significante entre Prompt L-Pop e Scotchbond Multipurpose Plus. Os resultados deste estudo *in vitro* mostraram que modificações químicas (adição de monômeros e co-polímeros) no sistema adesivo autocondicionante de passo único Adper Prompt L-Pop não melhoraram suas propriedades mecânicas.

Garcia, De Goes e Giannini (2007) avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes estocados em água por dois períodos de tempo. Foram utilizados fragmentos de superfícies vestibulares de quarenta e cinco dentes bovinos preparados com dimensão de 12mm de comprimento X 5mm de largura X 1,0mm de espessura. As superfícies dentinárias foram abrasionadas com lixa de papel de silicone de granulação de 600 para criar uma camada de *smear* padronizada. Foram utilizados nove sistemas adesivos: Single Bond, Adper Prompt L-Pop, iBond, One-Up Bond F, XenoIII, Clearfil SE Bond, Optibond Solo Plus SE, Tyrian SPE/One-Step Plus e UniFil Bond, em dois tempos de estocagem em água, uma semana e um ano. Os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em dezoito grupos experimentais (n=5) e os adesivos foram aplicados seguindo as instruções dos fabricantes; a resina composta Z 250 foi aplicada com molde para preenchimento, com diâmetro interno de 0,7mm e 1,0mm de altura. A

resistência adesiva ao cisalhamento foi determinada utilizando Máquina Universal de Teste Instron e velocidade de 0,5mm/min. Um ano após estocagem em água, a resistência adesiva ao cisalhamento da dentina reduziu significantemente, exceto para o adesivo Up Bond F. Concluíram que com o aumento do tempo de estocagem, a resistência adesiva diminuiu para a maioria dos adesivos dentinários testados.

Bekes et al. (2007) realizaram um estudo clínico com objetivo de comparar a performance clínica do sistema adesivo autocondicionante AdheSE e o já estabelecido sistema adesivo de condicionamento total Excite em cavidades Classes I e II, pelo período de dois anos. Participaram deste trabalho cinqüenta pacientes, cada um recebeu duas restaurações, uma com AdheSE e outra com Excite; a resina composta empregada para restaurar os dentes foi Tetric Ceram HB. Um clínico calibrado e vedado reavaliou as margens das restaurações após seis, doze e vinte e quatro meses usando o critério de Ryge modificado, o qual considera vitalidade, sensibilidade pós-operatória, irregularidade marginal visível, descoloração marginal, cáries secundárias, textura de superfície, forma anatômica e defeito de preenchimento. Alfa foi usado para indicar o mais elevado grau de aceitabilidade clínica (excelente), de Beta até Delta foram utilizados graus decrescentes de aceitabilidade clínica, para cada critério, sendo: Beta (clinicamente aceitável), Charlie (clinicamente não aceitável, indicação de troca da restauração para não causar danos futuros) e delta (clinicamente não aceitável, indicação de troca de restauração para solucionar danos presentes). Após dois anos, 67 restaurações foram revisadas em 34 pacientes, dezesseis pacientes não foram revisados porque abandonaram a pesquisa. Em um paciente somente a restauração com AdheSE pode ser avaliada, pois o outro dente havia sido reabilitado com coroa metalocerâmica após um ano, outros pacientes não retornaram devido à mudança de endereço, nove dentes mostraram sinais de cárie secundária, dois dentes, um de cada grupo, precisaram de intervenção endodôntica devido

à inflamação pulpar; todos os outros permaneceram com vitalidade. Pequena descolaração marginal foi observada em seis restaurações com AdheSE e em três com Excite. Estas restaurações foram marcadas com Beta. Após dois anos, uma taxa de sucesso clínico de 97%, somando as marcações Alfa e Beta, foi encontrada em ambos sistemas adesivos. Não foi evidenciada diferença estatística significante nos aspectos avaliados entre os dois adesivos testados dentro do período de observação. Os autores concluíram que ambos sistemas adesivos testados demonstraram uma performance clínica muito boa em restaurações classe I e II até o final de dois anos.

Adebayo, Burrow e Tyas (2008) determinaram a resistência adesiva ao microcisalhamento de cinco adesivos *all-in-one* e dois adesivos autocondicionantes de dois passos para dentina com diferentes orientações de túbulos, e comparou-as entre si. Molares humanos de adultos foram seccionados para obter fragmentos de dentina com orientação perpendicular ou paralela/oblíqua à superfície de adesão. Adesivos com *primers* condicionantes de dois passos (Clearfil SE Bond (CSE) e Optibond Solo Plus SE Bond (Op. SE) e adesivos *all-in-one* (Clearfil S (3) Bond (S(3), Optibond All-in-One Bond (Op. AIO), G-Bond, Go! e Xeno IV) foram aplicados na dentina, seguindo as instruções do fabricante, em seguida, cilindros de resina composta foram aderidos em dentina superficial e profunda, por meio de microtúbulos (0,75mm de diâmetro interno e 1,5mm de altura). As amostras aderidas foram estocadas em água a 37ºC por 24 horas e posteriormente levadas à máquina de ensaios (velocidade de 1mm/min) com tensão até a fratura. Embora, a resistência adesiva ao microcisalhamento tenha variado levemente, os quatro adesivos *all-in-one* (Op. AIO, G-Bond, Go! e Xeno IV) mostraram diferenças estatísticas não significantes na resistência ao microcisalhamento, não considerando a profundidade da dentina e a orientação de túbulos. Os produtos CSE, Op. SE e S(3) mostraram resistência adesiva significantemente mais baixa na dentina profunda com túbulos de orientação

perpendicular à superfície. Concluiram que a maioria dos adesivos *all-in-one* apresentaram semelhante adesão à dentina, independente da orientação tubular e profundidade. O adesivo auto-condicionante de dois passos CSE apresentou resistência adesiva significantemente maior que os adesivos *all-in-one* e com o autocondicionante de dois passos Op. SE, exceto em dentina profunda com orientação tubular perpendicular à superfície. Todos adesivos *all-in-one* apresentaram resistência adesiva comparável ao Op. SE

Giachetti et al. (2008) avaliaram a influência do operador na microinfiltração em restaurações Classe V usando sistemas adesivos simplificados. Foram realizadas cavidades nas superfícies vestibular e lingual de cinqüenta dentes pré-molares humanos, sendo divididos aleatoriamente em dois grupos, de acordo com a habilidade dos operadores, estudantes e profissionais experientes. As duas cavidades de cada dente foram tratadas, também de forma aleatória, com Adper Scotchbond 1 XT (adesivo de condicionamento total) e Adper Prompt L-Pop (adesivo autocondicionante). Todas as cavidades foram restauradas com uma camada de 0,2mm de compósito *flow* Filtek e a seguir colocação da resina composta Filtek Supreme XT em incrementos. As amostras foram termocicladas, imersas em azul de metiletileno a 2% e seccionadas no plano vestíbulo-lingual para serem examinados em estereomicroscópio e separadas de acordo com a microinfiltração. Na dentina a infiltração marginal resultante para os dois adesivos, autocondicionante e de condicionamento total, foi similar aos grupos de estudante e profissional experiente. Na margem do esmalte, o adesivo autocondicionante apresentou menor infiltração marginal no grupo de estudantes, enquanto a infiltração marginal apresentada pelo adesivo de condicionamento total foi menor no grupo de profissional experiente. Os autores concluíram que os adesivos utilizados são sensíveis à habilidade do operador para obter um

selamento seguro com o esmalte, na dentina, ambos adesivos mostraram pequena sensibilidade ao operador.

2.3 Influência da profundidade na resistência adesiva da dentina

As variações morfológicas e estruturais da dentina influenciam a adesão ao substrato dentinário (AKAGAWA et al., 2002). Esse substrato foi definido por Pashley (1989) como dinâmico, com variações de números e tamanhos de túbulos desde a superfície até a câmara pulpar. Na dentina mais profunda, os túbulos são maiores e mais próximos uns dos outros, enquanto na superficial, logo abaixo do esmalte, os túbulos são distantes uns dos outros e ocupam menos de 1% da área de superfície.

Tao e Pashley (1989) constataram ser inversa a relação entre permeabillidade de dentina e resistência adesiva ao cisalhamento. Em 1993, Marshall descreveu a organização estrutural e microestrutural da dentina, apontando diferenças no grau de mineralização em diferentes regiões e sugeriu a necessidade de estudos para explicar a relação entre o substrato, materiais restauradores e sistemas adesivos. Segundo MARSHALL et al. (1997) a complexidade desta estrutura, cujos componentes e propriedades variam com a localização, pode produzir um impacto em todos os tratamentos restauradores adesivos. O substrato dentinário caracteriza-se por apresentar numerosos túbulos orientados, envoltos por uma zona peritubular altamente mineralizada e uma matriz intertubular com fibras de colágeno tipo I que englobam os cristais de apatita. Com a proximidade da polpa, a densidade do arranjo longitudinal dos túbulos dentinários aumenta, isto é, a quantidade de dentina sólida e intertubular diminuem, podendo então afetar a resistência adesiva; assim, o mesmo sistema adesivo pode apresentar diferentes valores de adesão quando aplicados em regiões distintas do substrato dentinário.

Pashley e Carvalho (1997) calcularam que 22% dos túbulos estão localizados próximos à polpa, apresentando 2,5μm de diâmetro, e apenas 1% dos túbulos com 0,8μm diâmetro estão próximos da junção amelodentinária. Os túbulos são parcialmente preenchidos pelos processos odontoblásticos e fluidos provenientes da polpa, presentes constantemente em seu interior. Segundo os autores, a reduzida área de dentina intertubular disponível para a adesão com maior quantidade de túbulos, proporcionando maior umidade intrínseca, contribui para os baixos valores de resistência em regiões profundas da dentina. O movimento dos fluidos nos túbulos é conhecido como permeabilidade transdentinal (PASHLEY et al., 1993a) e é responsável pela sensibilidade da dentina (BRÄNNSTRÖN, 1972) e pela umidade intrínseca presente.

Em 1990, Tagami, Tao e Pashley estudaram a correlação entre permeabilidade da dentina, profundidade e adesão, em segmentos coronários de incisivos bovinos, utilizando os adesivos Scotchbond, Clearfil New Bond e Superbond C&B. Observaram que na dentina profunda a resistência ao cisalhamento foi menor para os três adesivos testados, para o adesivo Superbond C&B, quanto maior a permeabilidade, menor a resistência adesiva, mas para os adesivos Scotchbond e Clearfil New Bond não foi identificada esta relação. O adesivo Superbond C&B apresentou os maiores resultados de adesão em qualquer profundidade de dentina; a justificativa para este resultado foi a composição do adesivo a qual contém monômero como 4-META, que o torna mais hidrofílico, permitindo maior infiltração da resina na dentina peritubular e intertubular; além disso, possui polimerização mais lenta, permitindo maior relaxamento de forças que ocorrem durante este processo.

Gwinnet (1993) determinou quantitativamente a infiltração da resina na dentina em trinta molares humanos extraídos divididos em quatro grupos. Os dentes foram seccionados na região média da coroa e tratados com: 1) *smear layer* intacta; 2) aplicação

de Prophy Jet; 3) *smear layer* removida com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos e 4) dentina exposta por uma fratura transversal. As superfícies de dentina foram tratadas com o adesivo All-Bond 2 e restauradas com a resina P50. Após estocagem em água destilada por 24 horas a 37°C, foi realizado o ensaio de cisalhamento (velocidade de 5mm/minuto). Os valores em MPa foram: Grupo 1: 10,24 (±2,98), Grupo 2: 20,37 (±4,62), Grupo 3: 32,68 (±7,12) e Grupo 4: 26,77 (±4,85). A superfície e a interface de cada amostra foram observadas em microscópio eletrônico de varredura. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença significante entre os grupos. Como a penetração da resina foi observada de forma efetiva nos túbulos apenas nos Grupos 3 e 4 ocorreu penetração intertubular e tubular. Foi concluído que a infiltração da resina nos túbulos contribuiu apenas em um terço para a resistência adesiva deste sistema adesivo.

Pashley et al. (1993b) testaram a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos, em caninos de cães e molares de humanos, mandibulares e maxilares, em relação à profundidade de dentina e diferenças na morfologia dos dentes (canino e molares). Foram utilizados os adesivos Clearfil Liner Bond System (CC), Superbond C&B (SC), Scotchbond 2 (SS) e Tenure (TP), de acordo com as instruções dos fabricantes. Os dentes foram avaliados em relação à profundidade: dentina superficial (0,5 a 1mm), média (maior que 0,5 a 1,0mm) e profunda (0,5mm da câmara pulpar). Os resultados mostraram não haver diferença estatística significante entre os valores dos dentes maxilares e mandibulares em ambos os tipos de dentes. Os valores mais elevados de resistência adesiva foram para o adesivo Clearfil Liner Bond System-CC, 16,6 (±1,2) MPa na dentina superficial e 5,2 (±0,8) MPa na dentina profunda, apresentando diferenças estatísticas significantes entre a dentina superficial e profunda. A resistência adesiva do Superbond C&B- SC foi menos sensível à profundidade que o CC, não havendo diferença estatística significante entre as três profundidades, superficial (12,3 ± 1,1 MPa), média (11,2 ± 1,7

MPa) e profunda(11,3 ± 0,6 MPa). O adesivo Scotchbond 2 foi o segundo a apresentar os maiores valores de adesão, sendo que os maiores valores foram obtidos na dentina superficial dos dentes caninos com cúspides (10,0 ± 1,6 MPa) e os menores valores na dentina profunda dos molares (1,2 ± 0,4 MPa). Verificaram que os adesivos apresentaram maior força adesiva na dentina superficial do que na dentina profunda. Os autores concluíram que existem diferenças significantes na resistência adesiva entre dentes molares e caninos e que a profundidade (dentina superficial e profunda) influenciou a resistência adesiva.

Yoshiyama et al. (1998) avaliaram a resistência à tração de algumas regiões do esmalte e da dentina de dentes humanos, e analisaram por meio de microscopia eletrônica de varredura a interface dentina-resina de dois sistemas adesivos *self-etching/self-priming* ,Clearfil Liner Bond 2 (LB 2) e Fluoro Bond (FB). Os adesivos foram aplicados nas superfícies de esmalte e dentina, de acordo com as instruções do fabricante, e a resina composta foi aderida. Os dentes com a resina já aderida foram seccionados no sentido de seu longo eixo, promovendo uma área de adesão (interface dente-restauração) de 1mm². Elevados valores de adesão foram encontrados para LB 2 e FB nas dentinas coronária, cervical e no terço médio da raiz, não havendo diferenças estatísticas significantes. Na dentina coronária foram verificados os valores 28,9 (±7,3) MPa para LB 2 e 30,5 (± 6,9) MPa para FB; na dentina cervical, 28,7 (± 4,7) MPa para LB 2 e 30,0 (± 6,0) MPa para FB e no terço médio da raiz, 28,6 (±5,5) MPa para LB 2 e 29,3(±8,3) MPa para FB. O mesmo não ocorreu na dentina da região apical da raiz e no esmalte, sendo os valores de 18,4 (±6,7) MPa para LB 2 e 22,0 (±8,5) MPa para FB para a raiz e 20,7 (± 7,3) MPa para LB 2 e 19,1 (±6,0) MPa para FB, para o esmalte.

Com o objetivo de avaliar a relação entre densidade tubular e área ocupada pela dentina sólida por meio de testes de tração, Giannini et al. (2001) realizaram um estudo

utilizando um sistema adesivo convencional e um adesivo autocondicionante. Terceiros molares humanos foram usados e tiveram suas coroas seccionadas para expor as dentinas superficial, média e profunda. Os três grupos de dentina receberam a aplicação dos adesivos Clearfil Liner Bond 2V e Prime & Bond 2.1, após a resina ser aderida às superfícies, as amostras foram estocados em água a 37°C por 24 horas, e seccionadas verticalmente em duas direções, obtendo vários palitos de dentina. Cada palito foi submetido ao teste de tração até a ocorrência da fratura e avaliado em microscópio eletrônico para calcular a densidade tubular e a área de dentina sólida. Os resultados mostraram que houve significante relação entre densidade tubular e área ocupada pela dentina sólida na resistência adesiva de ambos sistemas adesivos utilizados. Para o Prime & Bond 2.1, a resistência adesiva diminuiu significantemente com o aumento da densidade tubular, apresentando valores maiores que o sistema Clearfil nas dentinas superficial e média, mas para a dentina profunda não houve diferença significante entre os dois adesivos. Os autores concluíram que variações na densidade tubular e na área ocupada pela dentina sólida modificam a resistência adesiva tanto de adesivos convencionais como de adesivos autocondicionantes, e que regiões com maior área de dentina sólida produzem maiores valores de força de adesão, independente do sistema adesivo aplicado.

Akagawa et al. (2002) avaliaram a resistência adesiva de dois tipos de sistemas adesivos aplicados na dentina coronária, profunda e da câmara pulpar. Molares humanos foram seccionados com um disco diamantado sob água corrente, obtendo-se as superfícies dentinárias de diferentes regiões. As superfícies foram polidas com lixas de granulação 600 para remover as irregularidades. Para o teste de resistência da união, foi utilizado o teste de cisalhamento do Plano Único, proposto por Watanabe et al. (1988). Duas placas foram presas com um parafuso evitando qualquer movimento durante os procedimentos de adesão e estocagem. A área de adesão foi delimitada por fitas adesivas de vinil, com 4mm

de diâmetro de perfuração, as amostras foram fixadas em um dos planos já pré-estabelecido, com gesso pedra Tipo IV, e, após a presa do gesso, foram tratadas com os adesivos Clearfil Liner Bond 2V ou Single Bond, seguindo as instruções do fabricante. A resina foi colocada no outro plano (em contato com o plano onde foi fixada a superfície dental com o adesivo) e fotopolimerizada por 40 segundos. As amostras ficaram estocadas em água a 37ºC por 24 horas, e na seqüência, foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina universal de testes e velocidade de 2mm/minuto. Para cada grupo foram utilizadas dez amostras, que após a remoção dos componentes orgânicos e inorgânicos foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Os autores demonstraram que a resistência adesiva foi influenciada pelo sistema adesivo e pela região da dentina. O adesivo Single Bond apresentou maiores valores de adesão à dentina superficial (23,3 ± 6,1 MPa) que à dentina profunda (15,0 ± 8,6 MPa) e da câmara pulpar (13,0 ± 3,8 MPa). Nas regiões profundas foram observadas falhas adesivas mais freqüentes, para o Clearfil Liner Bond 2V, força adesiva de 30 MPa foi observada para todas as profundidades, sem diferença significante entre os três grupos. Em relação às fraturas, também foram encontradas falhas adesivas na superfície profunda com esse adesivo, embora em menor quantidade. Verificaram também que os diâmetros dos túbulos dentinários são bem maiores na dentina da câmara pulpar que na dentina superficial e profunda; e os diâmetros dos túbulos tratados com o adesivo autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2V) foram muito menores que aqueles tratados com o ácido fosfórico. Pelos dados apresentados foi concluído que o Clearfil Liner Bond constitui um bom adesivo para as todas as regiões da dentina.

Inoue et al. (2003) avaliaram o efeito da profundidade e da orientação dos túbulos dentinários nos resultados de testes de microtração. Lâminas de dentina (0,5mm) foram obtidas das faces mesial e distal de dentes humanos por meio de cortes paralelos à força de

tração, e das faces oclusal e pulpar, obtidos por meio de cortes perpendiculares à força de tração. Os autores relataram que tanto para os grupos com cortes paralelos quanto para os com cortes perpendiculares à força de tração, os resultados mostraram maiores valores de força adesiva na dentina superficial do que na profunda. Quanto à densidade tubular, observada por microscópio eletrônico, os verificaram que a densidade tubular da dentina superficial foi significantemente menor que da dentina média e profunda.

Toledano et al. (2003) investigaram a resistência adesiva de cinco sistemas adesivos em relação à dentina superficial e profunda. Os autores utilizaram terceiros molares humanos que tiveram suas coroas seccionadas próximas à junção amelodentinária e da polpa. As superfícies foram tratadas com os adesivos Single Bond, Prime & Bond NT, Excite, Clearfil SE Bond e Etch & Prime 3.0, seguindo as instruções dos fabricantes. A resina Z250 foi aplicada e os corpos-de-prova estocados em água a 37°C por 24 horas. As amostras foram seccionadas, obtendo-se vários feixes com interface adesiva de 1,0mm² de área, e submetidos ao teste de tração em uma máquina Instron com velocidade de 0,5mm/minuto. Os sistemas Single Bond (41,8 ± 10,8 MPa), Prime & Bond NT(44,4 ± 14,5 MPa), Clearfil SE Bond (43,7 ± 23,9 MPa) e Excite (36,7 ± 14,4 MPa) demonstraram performances semelhantes na dentina superficial. Os menores valores de força adesiva foram observados para o adesivo Etch & Prime 3.0 (27,9 ± 11,8 MPa). Para a dentina profunda, os maiores valores foram observados com o Prime & Bond NT (66,9 ± 17,0 MPa) e Clearfil SE Bond (56,5 ± 18,8 MPa); a força de adesão para os adesivos Prime & Bond NT e Excite foi significantemente maior na superfície profunda quando comparada à dentina superficial, e os outros materiais apresentaram valores similares nas duas profundidades. Os autores consideraram que os elevados valores referentes ao Clearfil SE Bond (adesivo autocondicionante de 2 passos) podem ser atribuídos à presença do monômero hidrofílico 10-MDP em sua composição, que propiciam o molhamento da

superfície dentinária, além de conter grupos hidroxil que promovem a quelação dos íons cálcio da dentina. No caso do Ecth & Prime 3.0 (adesivo de um passo e autocondicionante), a combinação de ácidos e monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos em um só frasco pode comprometer a função de cada um dos componentes. Os resultados mostraram que a resistência adesiva é dependente do material, do substrato e da interação desses dois parâmetros.

Toba et al., em 2003, avaliaram a resistência ao microcisalhamento de dois sistemas adesivos, o Single Bond e o Clearfil SE Bond, em relação à dentina coronária e à dentina da câmara pulpar. Para a preparação dos corpos-de-prova foram utilizados trinta terceiros molares hígidos, cortados com disco diamantado para a obtenção de lâminas de dentina de 2mm de espessura de ambas profundidades. As lâminas foram polidas com lixas de granulação 600 sob irrigação com água, proporcionando uma *smear layer* uniforme. As amostras de cada região dentinária foram divididos em três grupos de acordo com o tipo de tratamento: Grupo 1 - aplicação do adesivo Clearfil SE Bond (20 segundos de aplicação e secagem do adesivo com ar, nova aplicação e secagem), de acordo com as instruções do fabricante; Grupo 2 - condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 37%, lavagem e secagem por absorção, aplicação de cinco camadas do adesivo Single Bond e Grupo 3 - condicionamento com ácido fosfórico a 37%, lavagem e secagem com ar por 30 segundos, aplicação de cinco camadas do adesivo Single Bond. Apesar de o fabricante recomendar duas camadas do sistema Single Bond, os autores relataram que duas camadas não são suficientes para penetrar na dentina desmineralizada e formar a camada híbrida. Após a aplicação do sistema adesivo à dentina, um tubo de vinil de 0,75mm de diâmetro e 0,5mm de altura foi posicionado na superfície da dentina e o adesivo fotopolimerizado, fixando o tubo à dentina. A resina composta correspondente ao sistema adesivo (Clearfil AP-X, para o grupo 1 e Z250 para os grupos 2 e 3) foi colocada no interior do tubo e fotopolimerizada

por 40 segundos. Cada lâmina de dentina foi fixada em um dispositivo para testes (Bencor-Multi T) para ser submetida ao teste de microcisalhamento, em uma máquina universal de testes e velocidade de 1mm/minuto. Para o Clearfil SE Bond, a resistência foi significantemente maior na dentina coronária (41,1 ± 5,1 MPa) que na dentina do assoalho da câmara pulpar (30,9 ± 5,2 MPa), ocorrendo o mesmo para o adesivo Single Bond, usado na dentina úmida, que apresentou para a dentina coronária 39,0 (±4,1) MPa e para a dentina do assoalho da câmara pulpar 28,5 (±6,5) MPa. Não houve diferença estatística na resistência adesiva entre os dois adesivos nas duas profundidades, para o grupo tratado com o Single Bond na dentina ressecada, a resistência adesiva foi de 29,5 (±4,1) MPa para a dentina coronária, e de 20,0 (±4,5) MPa para a dentina do assoalho da câmara pulpar. Concluíram que variações na morfologia e estrutura da dentina podem influenciar na resistência da união dos sistemas adesivos ao assoalho da câmara pulpar.

Giannini, Soares e Carvalho (2004) realizaram um estudo para avaliar a resistência adesiva da dentina por meio do teste de microtração (UTS) do esmalte, da dentina e da junção esmalte-dentina, testando a hipótese de que a resistência adesiva pode variar em função da localização no substrato. A superfície oclusal do esmalte de terceiros molares humanos extraídos recebeu condicionamento ácido a 37%, aplicação de um agente adesivo de um só frasco e de resina composta. Os dentes foram seccionados verticalmente em várias camadas de 0,7mm; cada camada foi posicionada em um dispositivo para ser cortada de modo a apresentar 0,5mm² no esmalte, dentina e junção amelo-dentinária. O esmalte foi testado de acordo com a orientação dos prismas (paralelo e transversal) e a dentina de acordo com a profundidade (superficial, mediana e profunda). Os resultados demonstraram que para o esmalte, a orientação transversal dos cortes em relação aos prismas resulta em uma adesão mais fraca (11,5 ± 4,7 MPa) comparada aos cortes com orientação paralela aos prismas (42,2 ± 12,0 MPa).Para a dentina, a profundidade afetou significantemente os

resultados de força de adesão, para a dentina superficial 61,6 (±16,3) MPa, para a dentina mediana 48,7 (±16,7) MPa, para a dentina profunda 33,9 (±8,0) MPa e para a junção dentina-esmalte 46,9 (±13,7) MPa. Concluíram que os resultados de resistência adesiva são afetados pela localização no substrato.

Sattabanasuk, Shimada e Tagami (2004) investigaram os efeitos das características do substrato da dentina sobre a resistência adesiva, por meio de ensaios de cisalhamento, utilizando dois sistemas adesivos (Clearfil SE Bond e OptiBond Solo Plus). Para cada material adesivo, cortes de dentina de pré-molares humanos foram divididos em oito grupos de acordo com as características da dentina: localização (oclusal ou cervical), profundidade da dentina (superficial ou profunda) e orientação dos túbulos (perpendicular ou paralela). Uma área de dentina com 0,75mm de diâmetro foi delimitada para a aplicação do adesivo e da resina composta com 0,5mm de altura. As amostras foram submetidas aos testes de cisalhamento à velocidade de 1mm/minuto. Não foi detectada diferença estatística em relação à localização, Clearfil SE Bond apresentou maior resistência adesiva nos cortes de dentina profunda perpendiculares aos túbulos (50,12 ± 8,52 MPa) que nos cortes paralelos ao túbulos (43,59 ± 6,02 MPa) na região oclusal e isto também foi observado na dentina cervical. Entretanto o oposto foi observado para as amostras de dentina profunda com o OptiBond Solo Plus, que apresentou os valores de 35,18 (±6,62) MPa na dentina profunda com cortes perpendiculares e de 44,05 (±9,31) MPa na dentina profunda com cortes paralelos. No caso da dentina superficial, não houve diferença entre os dois adesivos em relação à orientação dos túbulos. Os resultados indicaram que a resistência adesiva ao cisalhamento pode ser afetada pela profundidade da dentina, pela orientação tubular e pelo sistema adesivo, mas não pela localização da dentina (cervical e oclusal).

Lopes et al. (2006) compararam a resistência ao cisalhamento de três adesivos simplificados na dentina superficial e profunda. Para dentina superficial, trinta molares

foram seccionados para expor a dentina logo abaixo da junção amelodentinária e para a dentina profunda, trinta molares foram seccionados 3mm além da junção amelodentinária. Os dentes foram polidos com lixas de granulação 600 e aleatoriamente divididos em três grupos (n=10): Single Bond e OptiBond Solo, adesivos convencionais de condicionamento total, e Clearfil Liner Bond 2V, adesivo de *primer* autocondicionante. Os adesivos foram aplicados e o material restaurador inserido por meio de cápsula gelatinosa n.o 5 e então polimerizados. Após 24 horas imersos em água a 37ºC, a resistência adesiva ao cisalhamento foi mensurada em máquina universal Instron e velocidade de 5mm/min. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significante entre resistência ao cisalhamento e o fator sistema adesivo. Single Bond resultou nos maiores valores de resistência na dentina superficial e profunda, a resistência adesiva para Clearfil Liner Bond 2V e OptiBond Solo não foi influenciada pela profundidade da dentina. Na dentina profunda os valores de resistência adesiva foram inferiores aos da dentina superficial. Concluíram que a influência da profundidade da dentina depende exclusivamente da composição específica do adesivo dentinário.

Com objetivo de avaliar a influência da pressão intra-pulpar e a profundidade da dentina na resistência adesiva de agentes adesivos convencionais e auto-condicionantes, Hebling et al. (2007) realizaram um estudo *in vitro* e *in vivo* com 24 pares de pré-molares divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=6) de acordo com os adesivos dentinários (Single Bond e Clearfil SE Bond) e a pressão intra-pulpar (nula ou positiva). Cada elemento dental do par foi posteriormente designado para ser tratado *in vitro* ou *in vivo.* A pressão intrapulpar foi controlada *in vivo* por meio da administração de anestésico local com vasoconstrictor, enquanto, *in vitro*, foi obtida mantendo os dentes abaixo da pressão hidrostática. Cavidades Classe I foram preparadas e os agentes adesivos aplicados, seguidos de restauração incremental de resina. Para os dentes tratados *in vitro*, os mesmos

procedimentos restauradores foram realizados após seis meses de período de estocagem. Cortes de 1mm² de área foram preparados e testados por meio de teste de microtração. O adesivo Clearfil SE Bond não foi influenciado por nenhuma das variáveis do estudo, enquanto que a resistência adesiva produzida *in vitro* foi significantemente mais elevada para o Single Bond. Para todos os adesivos, resistências adesivas mais baixas foram produzidas em dentina profunda, havendo significância estatística quando Single Bond foi aplicado sob pressão intrapulpar fisiológica ou simulada. Os autores concluíram que quanto mais sensível for a técnica de aplicação do sistema adesivo, na adesão *in vitro,* a performance imediata do adesivo pode ser superestimada. O impacto da pressão intrapulpar na resistência adesiva parece ser mais dependente do adesivo do que das características morfológicas relacionadas à profundidade do substrato dentinário.

Yazici et al. (2007) comparam a resistência adesiva de diferentes sistemas adesivos para esmalte e dentina em diferentes profundidades. Os sistema adesivos utilizados foram: Single Bond (convencional, dois passos), AQ Bond (auto-condicionante de passo único), Clearfil SE Bond (auto-condicionante de dois passos) e Tyrian SPE/One-step Plus (auto-condicionante de dois passos).Utilizaram oitenta molares inferiores humanos hígidos, incluídos em resina acrílica autopolimerizável, com as superfícies oclusais desgastadas para obter superfícies planas em esmalte. Após a aplicação dos sistemas adesivos, a resina composta foi inserida por meio de tubo plástico e polimerizada.Os corpos-de-prova foram estocados em água a 37ºC durante 24 horas. A resistência adesiva ao cisalhamento foi testada em máquina de teste universal Instron, com velocidade de 1mm/min. O esmalte oclusal foi removido para determinar a resistência adesiva da dentina superficial, para obtenção da dentina profunda, os mesmos dentes foram desgastados em profundidade, em direção à polpa, com remanescente de dentina de espessura de aproximadamente de 0,7mm. Os adesivos e materiais restauradores foram aplicados sobre as superfícies de

dentina seguindo a mesma metodologia usada no esmalte. Para as superfícies de esmalte, a resistência adesiva do Single Bond foi significantemente maior que dos outros adesivos. Os adesivos Single Bond, Clearfil SE Bond e Tyrian SPE/One-step Plus apresentaram comportamento semelhante para dentina superficial, o menor valor de resistência adesiva foi obtido com AQ Bond. Na dentina profunda, o valor mais elevado de resistência adesiva foi obtido com o Clearfil SE Bond. Para cada sistema adesivo, a resistência ao cisalhamento no esmalte foi estatisticamente mais elevada que na dentina superficial ou profunda. Não houve diferença estatística entre a resistência adesiva da dentina superficial e da profunda, a despeito do adesivo utilizado.

A odontologia adesiva revolucionou os conceitos restauradores, porém os sistemas adesivos ainda apresentam limitações inerentes à sua natureza e técnica (CARVALHO et al., 2004). Além disso, é indiscutível a grande demanda por restaurações estéticas satisfatórias e duradouras, portanto a preocupação da ciência em obter amplo conhecimento a respeito da adesão de materiais adesivos ao substrato dentinário é demonstrada estes estudos.

3 Proposição

O propósito deste trabalho foi avaliar a resistência adesiva interface resina-dentina em relação a diferentes sistemas adesivos (Adper Single Bond 2, Adper Prompt L-Pop, Magic Bond DE, Self Etch Bond), superfícies dentais (vestibular e lingual) e profundidades do substrato de uma mesma área dental, por meio do teste de cisalhamento com cinzel ISO (método ISO TR 11405).

4 Material e Método

4.1 Preparo dos corpos-de-prova

Para a realização deste ensaio laboratorial foram selecionados 40 terceiros molares humanos hígidos extraídos, obtidos através da doação do banco de dentes da FORP – USP[1], irrompidos, mantidos em água destilada sob refrigeração. Após a limpeza dos dentes com pedra pomes e água em baixa velocidade, as raízes foram removidas 2mm aquém da junção esmalte/cemento em direção apical e as coroas seccionadas no sentido mésio-distal, utilizando-se disco diamantado (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil) para baixa-rotação e peça-de-mão, sob refrigeração intensa.

O grupo de 80 hemi-secções coronárias foi dividido em dois grupos, de acordo com a face dental, vestibular e lingual, e organizados, de forma aleatória, em quatro subgrupos de 10 superfícies correspondentes aos quatro sistemas adesivos que foram testados e suas respectivas resinas restauradoras: Adper Single Bond 2/Z-250, Adper Prompt L-Pop/Z-250, Magic Bond DE/Fill Magic e Self Etch Bond/Fill Magic.

Cada secção coronária (vestibular ou lingual) foi preparada para a inclusão em anel de PVC (Tigre S/A, Joinvile, SC, Brasil) de 21mm de diâmetro e 12mm de altura, a delimitação da superfície destinada à adesão em dentina foi realizada por meio de desgaste plano do esmalte superficial, com turbina de alta rotação sob refrigeração e ponta diamantada nº 4102 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), na área central da linha de transição entre o terço médio e o cervical da face dental. Em seguida, a secção coronária foi incluída no anel de PVC utilizando-se resina acrílica autopolimerizável (Clássico, São Paulo, SP, Brasil) e um dispositivo confeccionado em Teflon, com diâmetros externo de 40mm e interno de 26mm, profundidade de 5mm e desnível central

[1] O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, tendo sido aprovada sua realização em 28 de Março de 2007, sob n.o de Processo 2007.1.98.58.0.

de 0,5mm de profundidade e diâmetro de 10mm, para posicionar os cortes de dentina no anel, permitindo a obtenção da área de dentina mais superficial selecionada para o início do experimento (Figura 1).

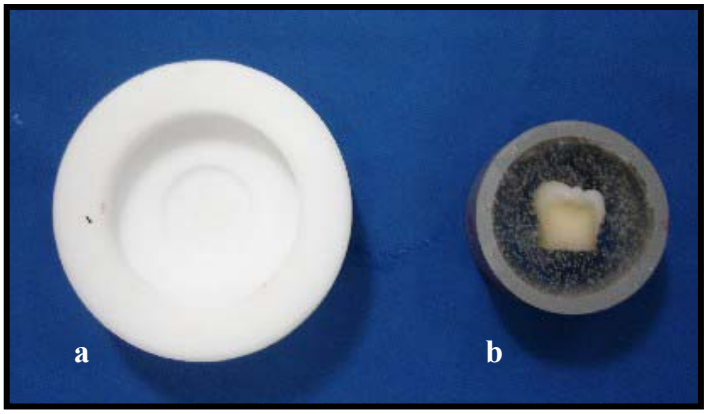

Figura 1. Dispositivo de Teflon para centralização dos cortes dentais (a) e anel de PVC com a superfície de dentina incluída (b).

Para a obtenção da área dentina com formato circular (3mm de diâmetro), foram utilizadas lixas de carborundum (Norton Ind. e Com. LTDA, São Paulo, SP, Brasil) de granulações n°s 150, 320, 400 e 600 em politriz horizontal (modelo PFL, FORTEL Ind. e Com. LTDA, São Paulo, SP, Brasil) com refrigeração, realizando desgaste e planificação da porção coronária em desnível até que a superfície dental estivesse no mesmo nível do anel de PVC e da resina acrílica, com exposição da dentina considerada "dentina superficial". A seguir, foi realizada lavagem com água destilada por 20 minutos.

Após os procedimentos de lavagem, nos grupos dos adesivos de condicionamento total e nos autocondicionantes, o excesso de umidade da área de dentina foi removido com lenços de papel absorvente, sem desidratar o substrato, constituindo assim, a técnica

úmida. A aplicação do adesivo foi realizada seguindo a recomendação do fabricante (Quadro 1).

Quadro 1- Sistemas Adesivos a serem utilizados.

SISTEMAS ADESIVOS	COMPOSIÇÃO	PROTOCOLO DE APLICAÇÃO
Adper Single Bond 2 (3M ESPE, Sumaré,SP, Brasil) Lote: 7LH	Líquido: Etanol, Água, Bis-GMA, silano tratado com *filler* de sílica, 2-hidroxietilmetacrilato, glicerol 1, 3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato.	Após condicionamento ácido, lavagem, secagem, aplicar 2 camadas consecutivas de adesivo agitando gentilmente na superfície por 15 segundos. Secar suavemente para evaporar o solvente. Fotopolimerizar por 10 segundos.
Adper Prompt L-Pop (3M ESPE, Sumaré,SP, Brasil) Lote: 287452	Líquido A: Mono e di-hema fosfatos, dimetacrilato, canforoquinona, amina aromática substituída e fenol substituído. Líquido B: Água, hidroximetimeta-crilato, ácido policarbônico de metacrilato e fenol substituído.	Misturar ampolas A e B da embalagem seguindo instruções do fabricante; esfregar continuadamente, com o aplicador por 15s e reaplicar até aparecer superfície brilhante; em seguida, remover excesso de solvente do adesivo até que se forme uma película fina. Fotopolimerizar por 10s.
Magic Bond DE (Vigodent S/A,Rio de Janeiro, RJ) Lote: 001/07	Líquido: HEMA, Dimetacrilatos, fluoreto de Neopentil Acrilato, monômero adesivo (MEP), dióxido de silício altamente disperso, iniciadores e estabilizadores em uma solução alcoólica.	Após condicionamento ácido, lavagem, secagem, aplicar pincelando de modo suave, massageando por aproximadamente 10s; em seguida aplicar um jato de ar. Evitar camadas muito finas, causadas pelo uso exagerado do jato de ar. Fotopolimerizar por 20s. A superfície deve exibir aparência lustrosa e brilhante, se não, repetir a aplicação.
Self Etch Bond (Vigodent S/A,Rio de Janeiro, RJ) Lote:002/07	Líquido A (*primer*): Hema, copolímero, monômero adesivo (MEP), dimetacrilatos, álcool, água, fotoiniciadores e estabilizantes. Líquido B (*bond*): Monômero adesivo (MEP), HEMA, bis-GMA, álcool, dimetacrilatos, *microfiller*, fotoiniciadores e estabilizantes.	1. Aplicar o *primer* de modo suave, massageando a cavidade por 20-30s. Não lavar. Aplicar suave jato de ar. 2. Aplicar o adesivo, usar breve jato de ar e, em seguida fotopolimerizar por 20s.

Em seguida, o conjunto anel de PVC/superfície foi fixado num suporte cilíndrico metálico bi-partido com arco estabilizador juntamente com uma matriz bi-partida de teflon, com diâmetros externo de 12mm e interno de 3mm e altura de 11mm, utilizada na confecção do cilindro de resina composta (Figura 2).

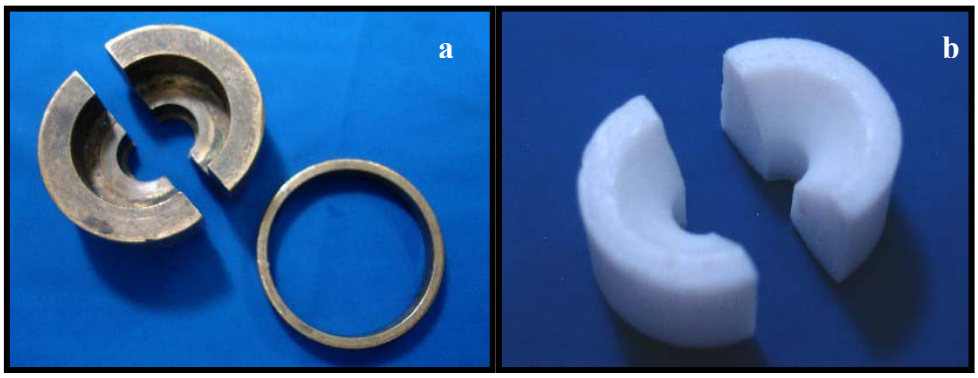

Figura 2. Suporte cilíndrico metálico bi-partido e arco estabilizador (a), Matriz bi-partida de Teflon (b).

A inserção da resina composta no interior da matriz de Teflon foi realizada em incrementos em torno de 1mm cada, sendo polimerizados, um a um, com o auxílio do aparelho fotopolimerizador ULTRALED XP (Dabi Atlante S/A, Ribeirão Preto, SP, Brasil), pelo tempo recomendado pelo fabricante (Figura 3).

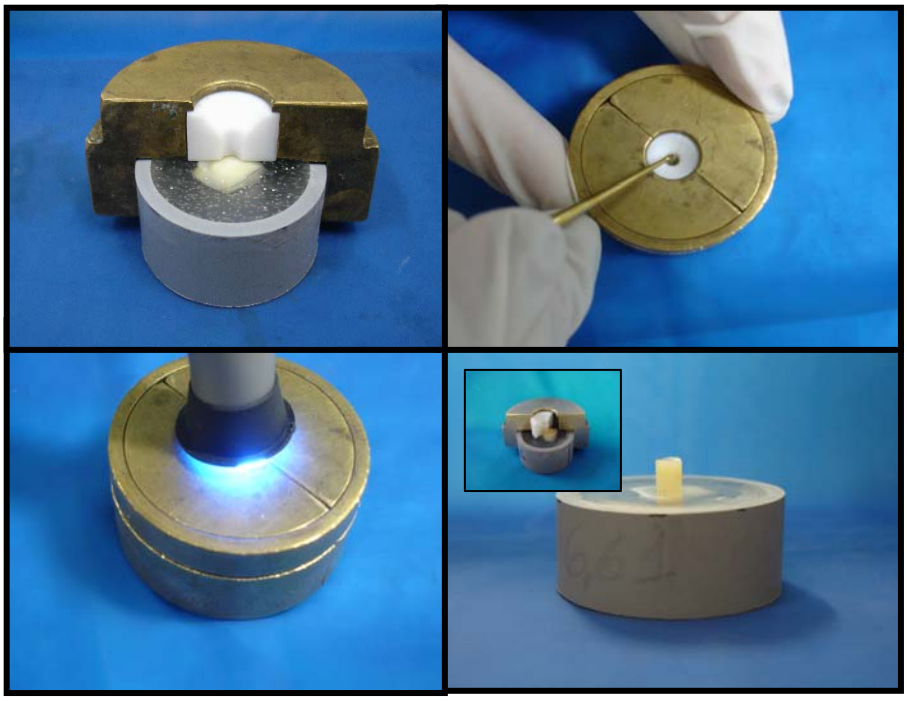

Figura 3. Montagem parcial dos dispositivos para a confecção do cilindro de resina composta (a); inserção de resina composta na perfuração cilíndrica da matriz de Teflon (b); fotopolimerização da resina composta (c); e, aspecto final do corpo-de-prova (d).

Após a abertura do suporte metálico e matriz, o corpo-de-prova (conjunto anel de PVC/superfície de dentina/cilindro de resina) foi armazenado em água destilada por 24 horas em estufa a 37°C, para então realizar o ensaio de cisalhamento baseado na norma ISO TR 11405 (INTERNATIONAL STARDADIZATION ORGANIZATION, 1994).

4.2 Ensaio de Cisalhamento

Para realização do teste de cisalhamento, os corpos-de-prova foram posicionados no dispositivo para os ensaios de cisalhamento, na Máquina Universal de Ensaios EMIC (MEM-2000 Model, São José dos Pinhais, PR, Brasil) [2] com velocidade de 0,5mm/minuto e célula de carga de 200 Kgf, até ocorrer as fraturas.

[2] Laboratório Integrado de Pesquisa em Biocompatibilidade de Materiais (LIPEN) do Departamento de Materiais e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

O dispositivo metálico utilizado para os ensaios de cisalhamento era constituído por duas partes: 1) Suporte de deslizamento do cinzel (retângulo em aço medindo 48mm de largura por 24mm de profundidade e 103mm de comprimento) com um entalhe tipo gaveta na região frontal (largura de 39mm na base e 37mm na superfície e 3mm de profundidade em toda sua extensão) com um orifício de 2,6mm de diâmetro situado a 15mm de sua extremidade (Figura 4a). 2) Cinzel ISO (retângulo em aço medindo 48mm de largura por 6mm de espessura e 75mm de comprimento) com um orifício de 5,5mm de diâmetro, situado a 25mm de uma de sua extremidade. Este orifício foi usinado de modo a propiciar em toda sua periferia uma espessura de 1mm. Entalhe de 39mm de largura na base maior e 37mm na base menor e espessura de 3mm. A parte 2 era encaixada no entalhe em gaveta da parte 1, permitindo o seu deslizamento (Figura 4b).

As fraturas foram analisadas em microscópio ótico (Nikon, Modelo 86786, Tókio, Japão) com aumento de 20X, e classificadas em adesivas, coesivas e mistas. Após a verificação dos tipos de fraturas, os corpos-de-prova eram armazenados em água destilada.

Para avaliação da influência da profundidade da dentina na resistência ao cisalhamento, superfícies com 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0mm de profundidade da mesma área dental, previamente selecionada, foram obtidas utilizando-se os mesmos corpos-de-prova, empregados no ensaio da dentina superficial. Foram realizadas quatro marcações de 0,5mm cada uma, no anel de PVC, a partir da superfície (Figura 6), com o auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo (Mitutoyo Corporation, Tokio, Japão). As superfícies foram regularizadas com lixas de carborundum n°s 150, 320, 400 e 600 em politriz horizontal (Figura 7), até atingirem as profundidades de dentina requeridas para os testes, seguindo o mesmo protocolo utilizado para a dentina superficial. A verificação dos tipos de fraturas ocorridas também foram realizadas em todas as profundidades de dentina analisadas. Deste

modo, ao final do experimento, foram realizados cinco ensaios de resistência ao cisalhamento para a dentina em diferentes profundidades para cada grupo de adesivo.

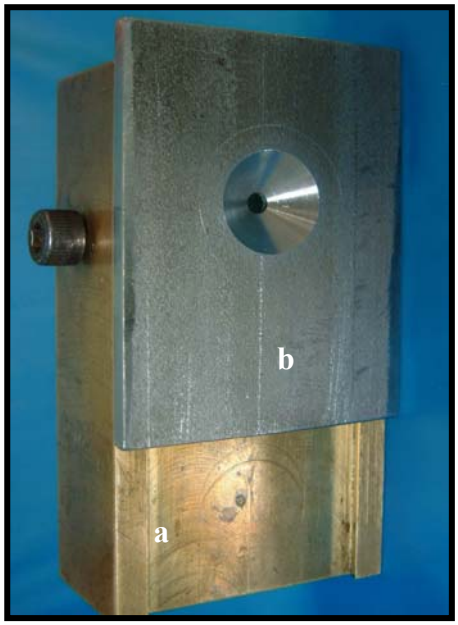

Figura 4. Dispositivo ISO montado: suporte de deslizamento (a) e cinzel (b).

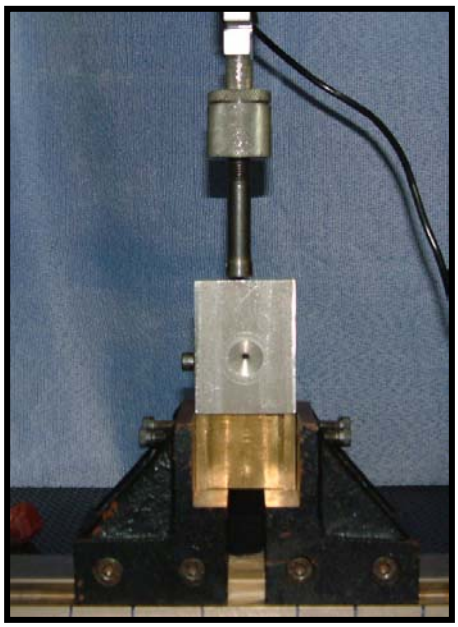

Figura 5. Dispositivo de cisalhamento ISO TR 11405 montado para os ensaios na Máquina EMIC 2000. Vista simulada da aplicação da força de cisalhamento.

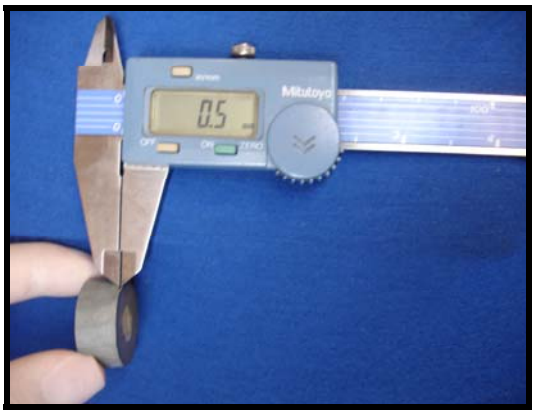

Figura 6. Mensuração das profundidades de dentina com paquímetro digital.

Figura 7. Desgaste nas diferentes profundidades de dentina em politriz horizontal.

O esquema da Figura 8 apresenta a seqüência dos procedimentos realizados para a execução do método descrito.

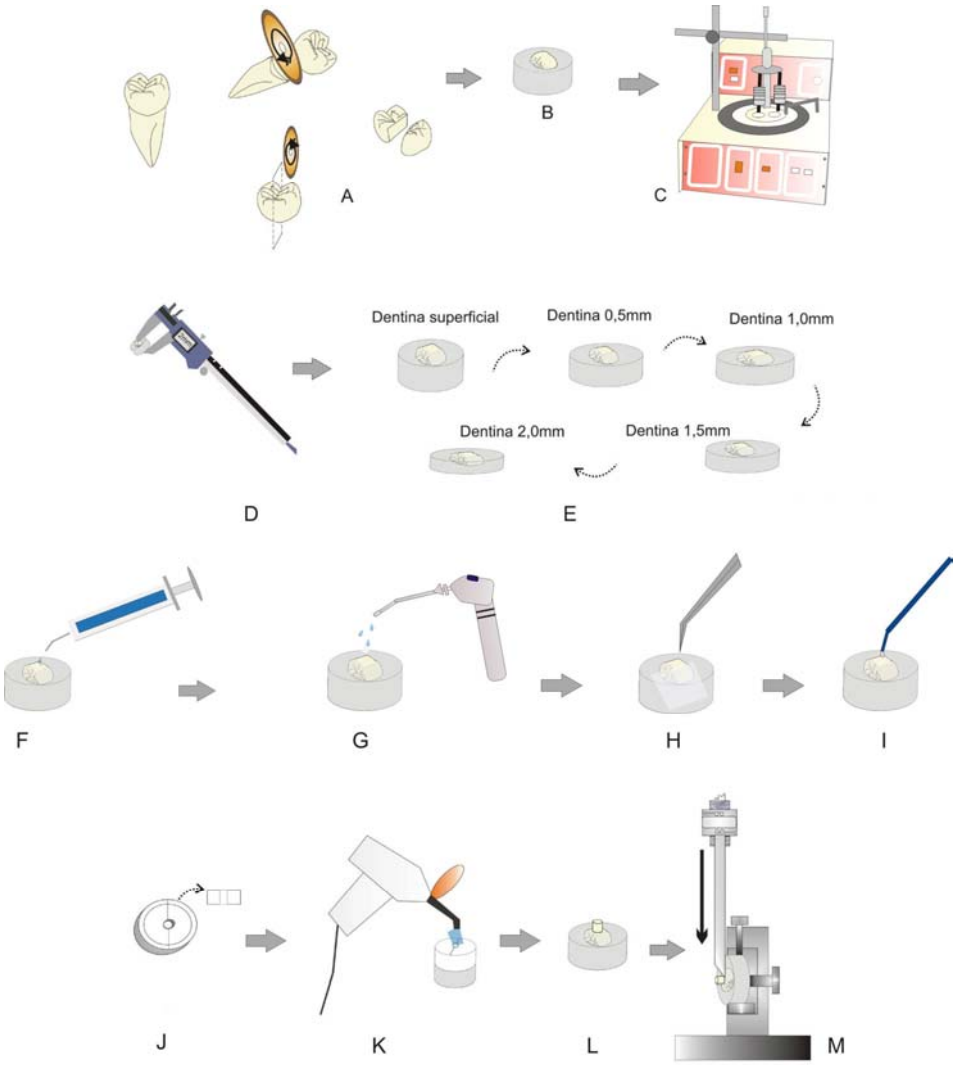

Figura 8. Fluxograma ilustrativo do experimento de resistência ao cisalhamento realizado. Secção dos dentes (A); Inclusão da secção dental (B); Planificação e polimento da dentina (C); Aferição da espessura de dentina (D); Espécimes planificados e polidos em diferentes profundidades (E); Condicionamento ácido (F); Remoção do ácido (G); Secagem com papel absorvente (H); Aplicação do sistema adesivo (I); Dispositivo metálico para a confecção dos espécimes (J); Fotopolimerização (K); Espécime concluído (L); e, Teste de cisalhamento (M).

4.3 Análise estatística

Os valores dos ensaios de cisalhamento foram registrados e submetidos à análise estatística. Os testes estatísticos empregados foram Análise de Variância e complementares de Tukey e Scheffé.

5 Resultados

5.1 Resultados dos ensaios de resistência ao cisalhamento

Os valores originais de resistência adesiva ao cisalhamento estão apresentados nos Apêndice A e B. Os dados originais consistem de 400 valores numéricos, resultantes da utilização de quatro sistemas adesivos (Adper Single Bond 2 - ASB; Adper Prompt L-Pop - APLP; Magic Bond DE - MB; Self Ecth - SE), cinco profundidades de dentina (superficial, 0,5mm, 1,0mm, 1,5mm, 2,0mm), duas faces dentais (vestibular e lingual) e dez repetições (4 x 5 x 2 x 10 = 400).

Os resultados originais foram submetidos aos testes estatísticos preliminares, evidenciando que a distribuição amostral era normal (87,78%) e homogênea, permitindo o emprego do teste paramétrico Análise de Variância (Tabela 1), o qual demonstrou diferenças estatisticamente significantes para os fatores de variação *adesivo e profundidade da dentina*, e para a interação *adesivo* x *profundidade* ($p<0,01$).

Tabela 1 - Análise de variância dos dados originais.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	GL	Quadrados Médios	(F)	Prob. (H0) (%)
Profundidade	913,8391	4	228,4598	8,16	0,0035*
Adesivo	10697,5645	3	3565,8547	127,36	0,00001*
Interação Prof. X Ades.	768,2980	12	64,0248	2,29	1,0027*
Resíduo I	5039,5483	180	27,9975		
Face dental	44,0091	1	44,0091	1,76	18,3659 ns
Interação Face X Prof.	51,7034	4	12,9259	0,52	27,2406 ns
Interação Face X Ades.	163,4706	3	54,4902	2,17	9,1402 ns
Interação F X P X A	308,5670	12	25,7139	1,03	42,7656 ns
Resíduo II	4513,4688	180	25,0748		
Variação total	22519.6250	399			

* Significante em nível de 1%; ns= não significante

Para os fatores de variação *profundidade* e *adesivo*, foram aplicados os testes complementares de Tukey (p=0,05) e Scheffé e Tukey (p=0,05), respectivamente (Tabelas 2 e 3). A profundidade de dentina considerada superficial apresentou a maior média de resistência ao cisalhamento, e à medida do aumento de profundidade, os resultados foram progressivamente inferiores. O teste complementar de Scheffé definiu dois grupos de profundidades com diferenças estatística significantes, sendo um grupo formado pelas profundidades superficial, 0,5 e 1,0mm, e, outro pelas profundidades de 1,5 e 2,0mm.

Em relação aos adesivos avaliados, houve diferença estatística significante, sendo que o Adper Single Bond 2 obteve os maiores valores médios e o Self Etch Bond, o menor valor de resistência adesiva. O adesivo Adper Prompt L-Pop, autocondicionante de passo único, apresentou valores maiores que o Magic Bond DE, adesivo de condicionamento total.

Tabela 2- Resultado dos Testes de Tukey e Scheffé para o fator de variação *profundidade de dentina.*

Profundidade da Dentina (mm)	Média	Valor Crítico
Superficial	13, 672 (±7,74) [a]	2,307
0,5	12,393 (±7,92) [a]	
1,0	11,946 (±7,82) [a]	
1,5	10,480 (±6,98) [b]	
2,0	9,334 (±6,41) [b]	

Letras iguais indicam similaridade estatística.

Tabela 3 - Resultado do Teste de Tukey e médias amostrais para o fator de variação *adesivo.*

Adesivo Dental	Médias (dp)	Valor Crítico
Adper Single Bond 2	18,761 (±7,24) [a]	1,942
Magic Bond DE	10,153 (±4,72) [b]	
Adper Prompt L-Pop	12,943 (±6,10) [c]	
Self Etch Bond	4,403 (±2,67) [d]	

Letras iguais indicam similaridade estatística.

O fator de variação *face dental* não apresentou diferença estatisticamente significante entre as superfícies vestibular [11,897 (±7,89)] e a lingual [11,233 (±7,12)].

A interação *profundidade* x *adesivo* (Tabela 4) apresentou diferença estatística siginificante na Análise de Variância. O gráfico da Figura 9 foi confeccionado a partir dos dados da Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios e desvios padrões da interação *profundidade* x *adesivo.*

Adesivo	Profundidade da dentina				
	Superf.	**0,5 mm**	**1,0 mm**	**1,5 mm**	**2,0 mm**
Adper Single Bond 2	21,9785 (±4,96)	20,1765 (±5,62)	17,8850 (±8.48)	18.1125 (±6,73)	15,6535 (±8,67)
Magic Bond DE	14,2450 (±6,04)	9,0485 (±3,71)	10,2740 (±4,93)	8,9165 (±2,91)	8,2820 (±2,94)
Adper Prompt L-Pop	14,0110 (±3,87)	15,8065 (±7,45)	15,1250 (±6,14)	11,3170 (±5,38)	8,4555 (±4, 34)
Self Etch Bond	4,4545 (±2,71)	4,5390 (±2,70)	4,5000 (±3,36)	3, 5730 (±2,26)	4,9470 (±2,12)

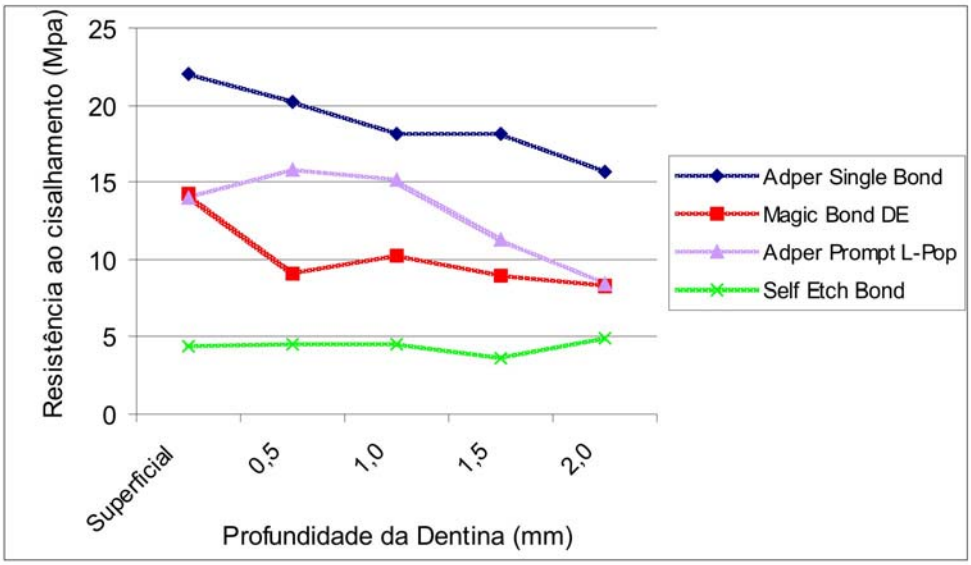

Figura 9. Gráfico da Interação *profundidade* x *adesivo*.

Os quatro adesivos avaliados demonstraram alterações na resistência adesiva nas diferentes profundidades, o sistema adesivo Adper Single Bond 2 obteve os maiores valores médios em todas profundidades, contudo os valores diminuíram em função do aumento da profundidade da dentina. O adesivo Self Etch Bond apresentou os menores valores de resistência adesiva em todas profundidades, permanecendo constante até a profundidade de 1,0mm, diminuindo em 1,5mm e aumentando em 2,0mm, sendo esta

última maior que a dentina superficial. O adesivo Adper Prompt L-Pop obteve, na dentina superficial, valores médios semelhantes ao adesivo Magic Bond DE, no entanto, seus valores de resistência adesiva aumentaram nas profundidades de 0,5mm e 1,0mm em relação à superficial, apresentou redução acentuada da resistência a partir da profundidade de 1,0mm. O adesivo Magic Bond DE reduziu significantemente a resistência na profundidade de 0,5mm. Estes últimos adesivos apresentaram comportamento semelhante no intervalo de profundidade entre 1,0 e 1,5 mm.

O fator de variação *face dental* e as interações entre os fatores *face x profundidade, face x adesivo e face x profundidade x adesivo* não apresentaram diferenças estatísticas significantes (Figuras 10 e 11). Os gráficos das Figuras 10 e 11 foram construídos a partir das Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5 - Resistência adesiva ao cisalhamento da dentina (médias em MPa e desvios padrões), na face vestibular.

Face Dental Vestibular					
Adesivo	**Profundidade da dentina**				
	Superf.	**0,5 mm**	**1,0 mm**	**1,5 mm**	**2,0 mm**
Adper Single Bond 2	21,2300 (±6,22)	20,2510 (±5,83)	20,5260 (±10,38)	19,6350 (±7,37)	16,2200 (±9,02)
Magic Bond DE	15,1480 (±6,08)	9,2510 (±3,83)	7,8800 (±2,64)	8,5030 (±2,65)	8,3420 (±1,87)
Adper Prompt L-Pop	15,2820 (±3,73)	17,9610 (±6,21)	14,8630 (±5,36)	12,8200 (±5,76)	9,3510 (±4,82)
Self Etch Bond	4,4920 (±3,50)	4,7430 (±3,50)	3,1070 (±1,84)	3,3090 (±1,75)	5,0250 (±1,72)

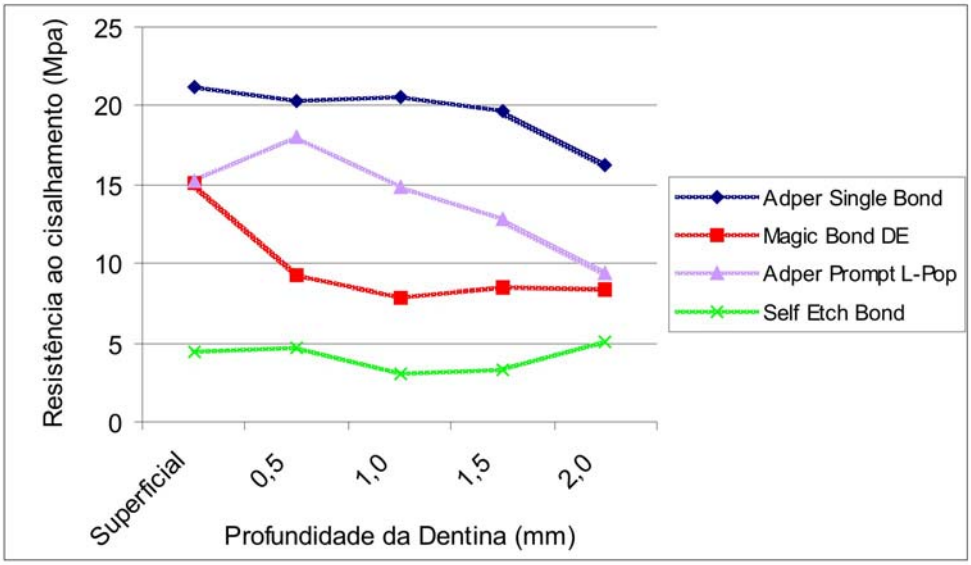

Figura 10. Interação entre profundidade e adesivo, na face vestibular.

Tabela 6 - Resistência adesiva ao cisalhamento da dentina (médias em MPa e desvios-padrões), na face lingual.

Face Dental Lingual					
Adesivo	**Profundidade da dentina**				
	Superf.	**0,5 mm**	**1,0 mm**	**1,5 mm**	**2,0 mm**
Adper Single Bond 2	22,7270 (±3,48)	20,1020 (±5,72)	15,2440 (±5,36)	16,5900 (±6,02)	15,0870 (±8,74)
Magic Bond DE	13,3420 (±6,18)	8,8460 (±3,79)	12,6680 (±5,63)	9,3300 (±3,24)	8,2220 (±3,83)
Adper Prompt L-Pop	12,7400 (±3,76)	13,6520 (±8,22)	15,3820 (±7,13)	9,8140 (±4,80)	7,5600 (±3,67)
Self Etch Bond	4,1170 (±1,80)	4,3350 (±1,73)	5,8930 (±4,01)	3,8370 (±2,76)	4,8690 (±2,70)

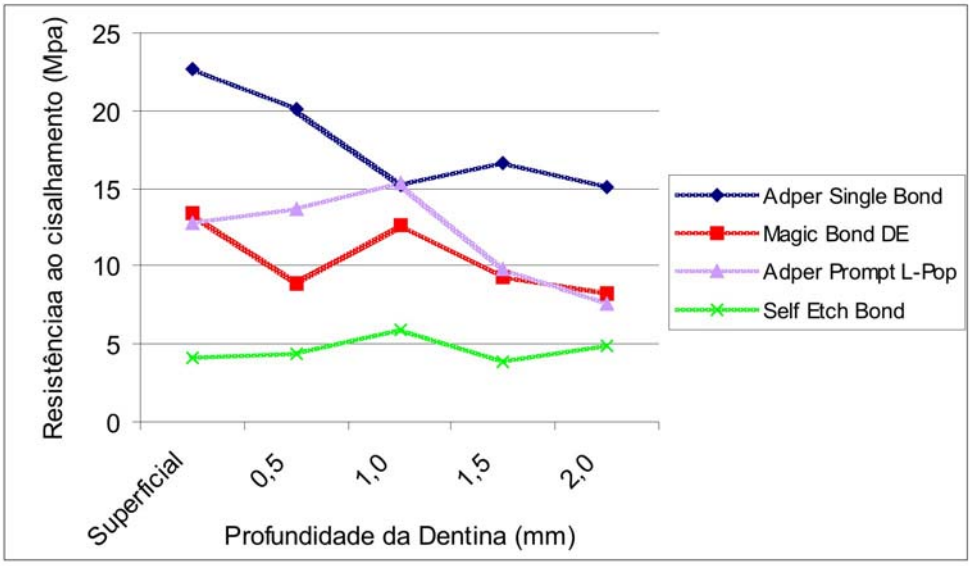

Figura 11. Interação entre profundidade e adesivo, na face lingual.

5.2 Análise das fraturas

A análise do tipo de fratura indicou que para o Adper Single Bond 2 prevaleceram fraturas adesivas em todas profundidades. Foram verificadas também fraturas mistas, dentre estas as adesivas/coesivas em resina predominaram e, em menor quantidade, as fraturas coesivas.

Da mesma forma, houve prevalência das fratura adesivas em todas profundidades para o sistema adesivo Magic Bond DE. As profundidades de 0,5mm e de 1,0mm das faces vestibulares e de 0,5mm da faces linguais revelaram 100% de fraturas adesivas.O restante das fraturas analisadas foram mistas do tipo adesiva/coesiva em resina. Não ocorreram fraturas do tipo coesiva.

O sistema adesivo Adper Prompt L-Pop apresentou fraturas adesivas em menor porcentagem nas profundidades superficiais e de 0,5mm das faces vestibulares, e superficial das faces linguais, nas quais prevaleceram fraturas mistas do tipo adesiva/coesiva em dentina. Nas profundidades de 1,0mm, 1,5mm e 2,0mm das faces vestibulares e de 0,5mm, 1,0m, 1,5m e 2,0m das faces linguais, prevaleceram fraturas adesivas. Foram observadas fraturas coesivas apenas nas profundidades de 1,5mm e 2,0mm das faces vestibulares e de 1,5mm das linguais.

Houve prevalência de fraturas adesivas em todas as profundidades para o sistema adesivo Self Etch Bond. Dentre as fraturas mistas, houve a predominância do tipo adesiva/ coesiva em resina e nenhuma fratura do tipo coesiva.

Os resultados da análise dos tipos de fraturas estão demonstrados nas Figuras 12 a 15.

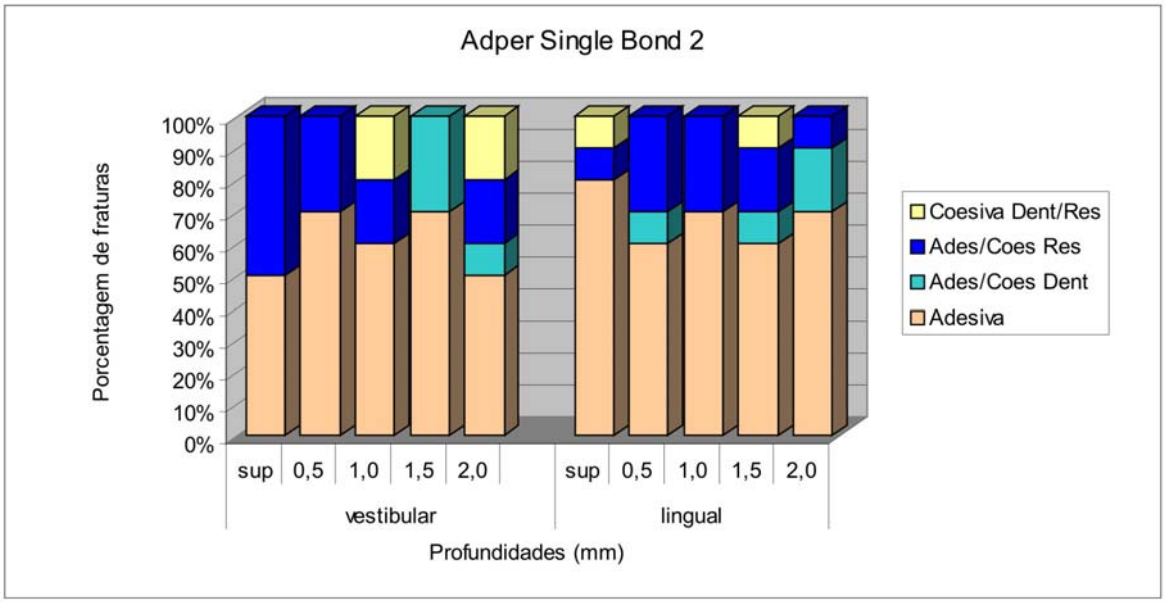

Figura 12. Gráfico da distribuição dos tipos de fratura, para o adesivo Adper Single Bond 2.

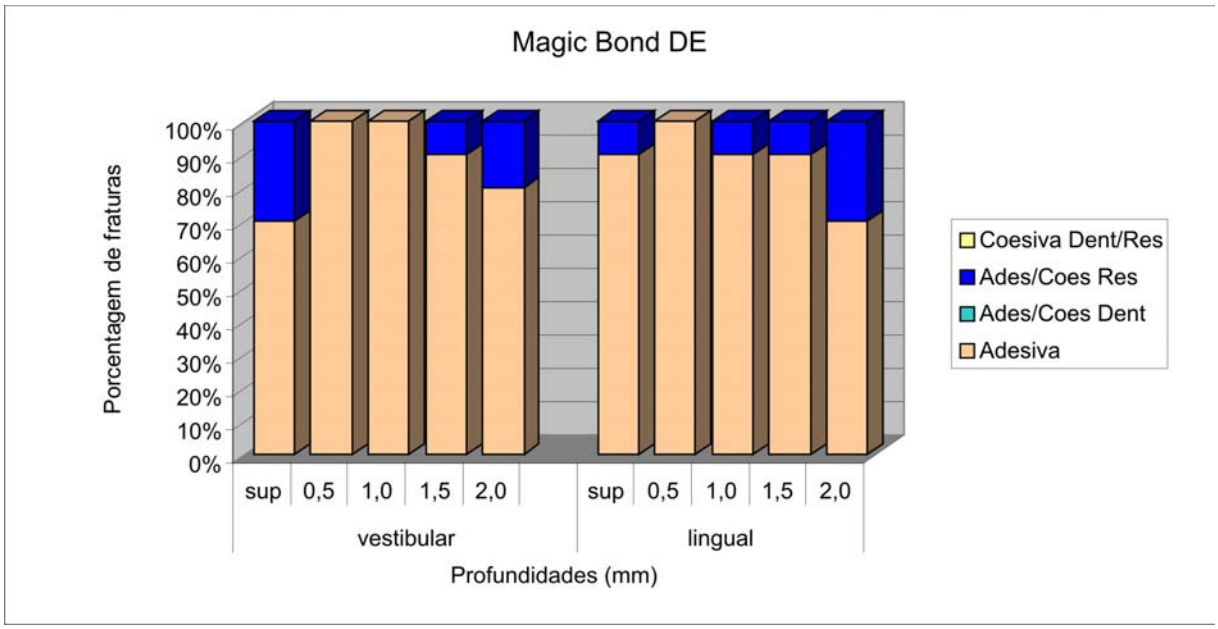

Figura 13. Gráfico da distribuição dos tipos de fratura, para o adesivo Magic Bond DE.

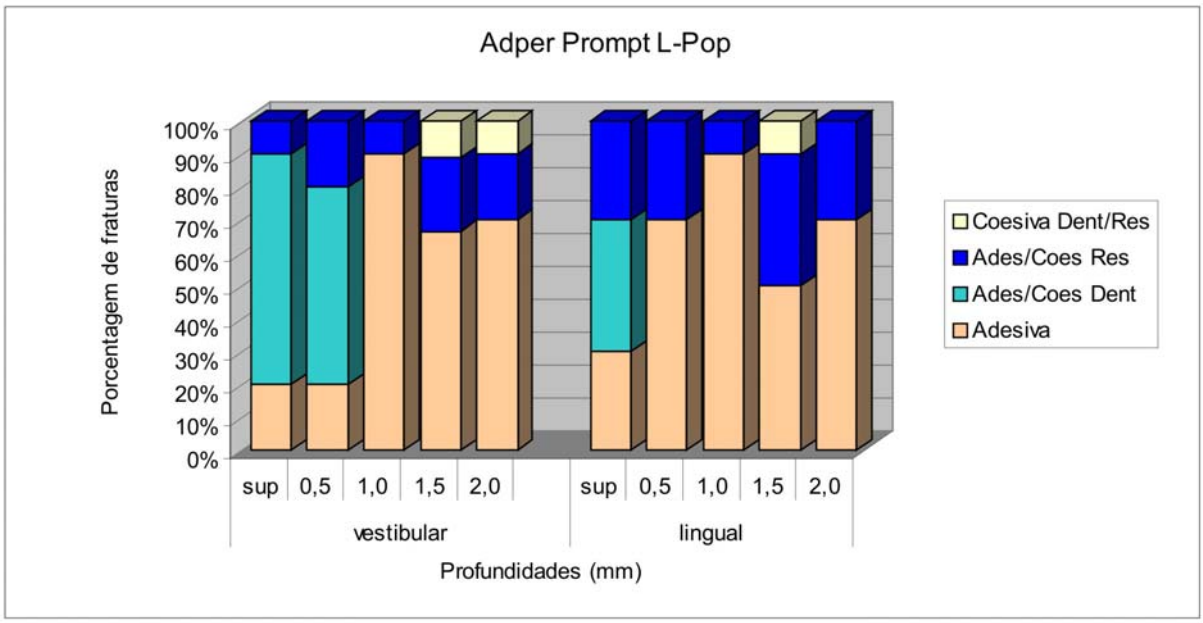

Figura 14. Gráfico da distribuição dos tipos de fratura, para o adesivo Adper Prompt L-Pop.

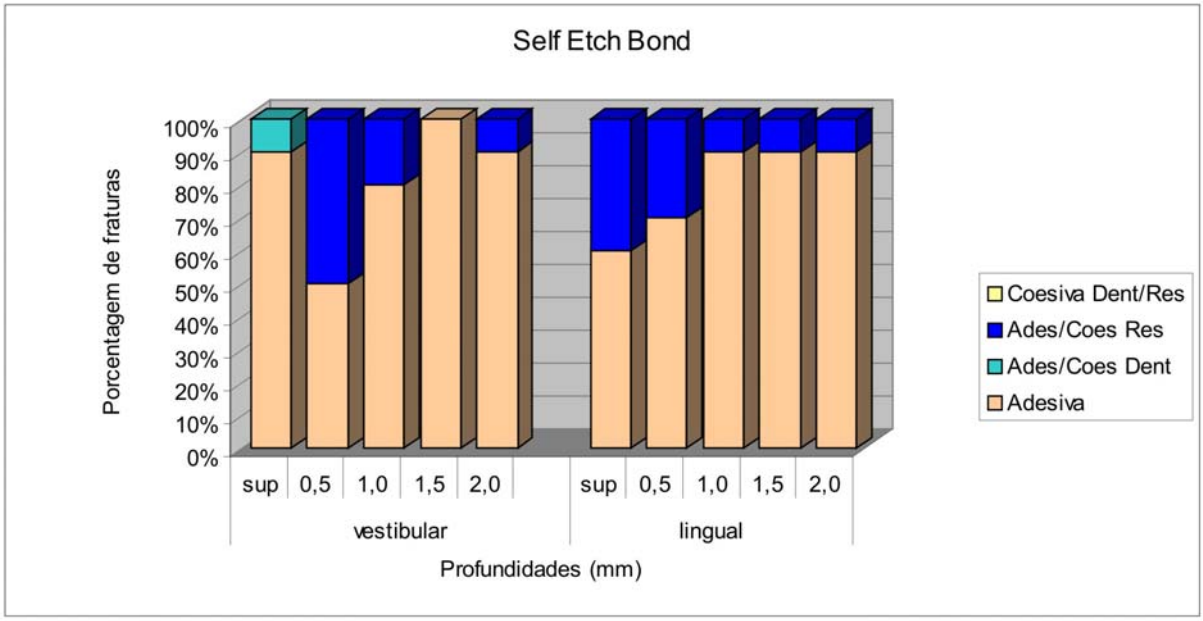

Figura 15. Gráfico da distribuição dos tipos de fratura, para o adesivo Self Etch Bond.

6 Discussão

Os resultados deste estudo mostraram que a resistência ao cisalhamento da dentina é dependente do sistema *adesivo* (material) e da *profundidade*, e consequentemente, da interação destes fatores.

O sucesso da adesão de materiais resinosos ao substrato dental é fundamental na prática odontológica atual, a qual tem sido desenvolvida e amplamente estudada visando obter excelência estética e funcional com restaurações de maior longevidade. Deste modo, de acordo com Carvalho et al., em 2004, os sistemas adesivos se tornaram ferramentas imprescindíveis e suas diversas aplicabilidades clínicas fazem com que sejam considerados como uma das partes fundamentais da terapêutica restauradora.

O mecanismo de adesão de materiais resinosos à estrutura dental, em especial à dentina, também foi muito estudado nas últimas décadas. Segundo, Nakabayashi, Kojima e Masuhara, em 1982, a retenção eficaz ocorre quando o adesivo penetra na dentina intratubular e intertubular, formando os *tags* de resina infiltrada no interior nos túbulos e a camada híbrida uniforme. A retenção mecânica é o mais importante mecanismo de adesão da resina à dentina, no entanto, vários fatores são interferentes na formação da camada híbrida e *tags* de resina, como o condicionamento ácido, a condição de umidade do substrato, o tipo de adesivo e a profundidade da dentina. (TAY et al., 1994, 1995).

Powers, O'keefe e Pizon (2003) concluiram que a resistência adesiva pode ser reduzida em até 50% quando o procedimento adesivo não é realizado em condições ideais, destacando fatores referentes ao substrato, como dentina superficial ou profunda, dentes decíduos e permanentes, dentina cariada, condicionamento com ácido fosfórico ou *primers* ácidos, preparos com abrasão a ar e laser, umidade, uso prévio de agentes desensibilizantes ou adstrigentes à aplicacação do adesivo e materais restauradores autopolimerizáveis.

De acordo com os resultados obtidos, a avaliação da resistência adesiva ao cisalhamento da interface dentina-sistemas adesivos do tipo convencionais de condicionamento total (Adper Single Bond 2 e Magic Bond DE), com diferentes formulações, que adotam a realização do condicionamento total com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos e sistemas adesivos autocondicionantes (Adper Prompt L-Pop e Self Etch Bond), mostrou que o adesivo de condicionamento total Adper Single Bond 2 apresentou maiores valores médios. O produto Self Etch Bond, obteve menor valor médio de resistência adesiva. O adesivo Adper Prompt L-Pop, autocondicionante de passo único, apresentou valores médios maiores que o Magic Bond DE, adesivo de condicionamento total.

Em relação ao fator *adesivo*, deve-se considerar composição e tipo, ou seja, autocondicionante ou de condicionamento total. Há diversos trabalhos na literatura salientando que a composição química do sistema adesivo é fator determinante para seu sucesso clínico (PERDIGÃO; RAMOS; LAMBRECHTS, 1997; VAN LANDUYT et al., 2007).

O sistema adesivo Adper Single Bond 2 apresenta em sua formulação o monômero hidrofílico HEMA que facilita a infiltração do produto na dentina (PERDIGÃO et al., 1999), assim como os demais sistemas adesivos utilizados neste trabalho. Portanto, este componente não deve ser considerado como o de maior influência nos valores mais elevados de resistência adesiva apresentados pelo produto. Do mesmo modo, os solventes dos sistemas adesivos utilizados também não podem ser avaliados como fator relevante neste estudo, pois, com exceção do adesivo Adper Prompt L-Pop, cujo solvente é água, nos demais trata-se de uma combinação de água e etanol, ou somente etanol como o Magic Bond DE. A presença de ácidos poliacrílicos no sistema adesivo Adper Single Bond 2, que promovem a quelação com o cálcio e formação de pontes de hidrogênio com os

componentes da dentina, pode ser o fator diferente relativo aos valores mais altos de resistência adesiva apresentados, assim como o produto Prompt L-Pop que possui ácidos semelhantes. Maurin et al. (2006) evidenciaram em seu estudo que as modificações químicas, como adição de monômeros e copolímeros, no sistema adesivo autocondicionante de passo único Adper Prompt L-Pop, não melhoram suas propriedades mecânicas.

Outros componentes que podem ser responsáveis por valores de resistência adesiva mais elevados, são as nanopartículas de sílica de 5nm presentes em 10% em peso no adesivo Adper Single Bond 2. Estas partículas podem ajudar a estabelecer um filme de resina que estabiliza a camada híbrida (CARDOSO et al., 2001), a camada intermediária de adesivo com carga promove a formação de uma zona elástica com melhor capacidade para "amortecer" tensões geradas durante a contração de polimerização da resina (MIYAZAKI et al., 1995). Além disso, as nanopartículas em comparação com partículas de carga maiores, como dióxido de silício presente no produto Magic Bond DE e o *microfiller* no Self Etch Bond, por serem menores, podem ter permitido maior molhamento e penetração do adesivo Adper Single Bond 2, o qual apresenta em sua composição estas partículas. Baseando-se no estudo de Erickson (1992), a presença de partículas de diferentes dimensões nos adesivos pode interferir na capacidade de molhamento e difusão do produto por influenciar sua tensão superficial

Considerando o tipo de adesivo em relação ao tratamento do substrato, Yoshiama (1996) encontrou resultados de resistência adesiva similares entre adesivos autocondicionantes e de condicionamento total. Por outro lado, Carvalho et al. (2004) concluiram que em relação à resistência adesiva, os adesivos convencionais de dois e três passos ainda apresentam melhor performance, seguidos dos autocondicionantes de dois passos, que ainda requerem maiores estudos. Relataram que inúmeros trabalhos científicos

têm mostrado desempenho inferior dos adesivos autocondicionantes de passo único, apesar de serem muito recentes e também necessitarem de maiores estudos.

Este estudo apresentou resultados diferentes dos encontrados por Yoshiama (1996) e Carvalho et al. (2004). O adesivo autocondicionante de dois passos Self Etch Bond apresentou os menores valores de resistência adesiva ao cisalhamento, enquanto o Adper Prompt L-Pop, autocondicionante de passo único, mostrou melhor desempenho que o adesivo convencional Magic Bond DE.

Neste caso, além da composição dos adesivos, a eficácia de condicionamento do adesivo autocondicionante pode ser um fator importante para determinar os maiores valores de resistência adesiva do Adper Prompt L-Pop em relação ao Self Etch Bond. O adesivo Prompt L-Pop possui pH 1,0 considerado, segundo a agressividade de condicionamento, um autocondicionante forte. O produto Self Etch Bond, segundo informação fornecida pelo fabricante, possui pH 5, sendo um adesivo autocondicionante consideravelmente fraco. Estes dados sugerem que os baixos valores de resistência adesiva do sistema adesivo Self Etch Bond possam estar relacionados ao seu fraco desempenho durante o condicionamento do substrato dentinário.

Carvalho et al. (2005) relataram que a infiltração incompleta de alguns adesivos autocondicionantes pode ser causada pela redução do potencial de condicionamento dos monômeros ácidos na base da camada híbrida, ou de componentes hidrofílicos não polimerizados, potencializando locais de degradação da adesão por estes autocondicionantes. Embora Van Meerbeek et al. (1994) tenham concluído que a remoção da *smear layer* por um passo separado de condicionamento, e prévio à aplicação do adesivo produz uma adesão mais real e duradoura à dentina; Pashley e Tay (2001) mostraram que o adesivo Adper Prompt L-Pop produz condicionamento do esmalte

semelhante ao condicionamento com ácido fosfórico a 35%, evidenciando sua real eficácia.

Van Meerbeek et al. (2003) consideraram que os adesivos autocondicionantes fortes têm pH 1 ou abaixo deste valor, sendo esta elevada acidez responsável pela profundidade da desmineralização, resultando em um padrão de condicionamento ácido semelhante ao tratamento com ácido fosfórico. Os adesivos autocondicionantes fortes expõem o colágeno e dissolvem, praticamente, toda a hidroxiapatita na dentina, sendo o principal mecanismo de adesão baseado primariamente na difusão, como nos adesivos de condicionamento total. No entanto, baixos valores de resistência adesiva são frequentemente documentados quando estes adesivos são utilizados (DE MUNCK et al., 2003; INOUE et al., 2001; TAY; PASHLEY, 2003). Além da elevada acidez inicial que parece enfraquecer drasticamente a adesão, a água residual na interface adesiva, que dificilmente é toda removida, é apontada como segundo fator que compromete a adesão. Quando adesivos autocondicionante suaves, com pH em torno de 2 são utilizados, a dentina é desmineralizada somente até 1μm, mantendo a hidroxiapatita residual junto ao colágeno, sem deixar de proporcionar porosidade suficiente na superfície do substrato para que se obtenha retenção micromecânica e conseqüentemente a formação da camada híbrida. Apesar da espessura da camada híbrida ser muito menor que a formada na utilização de autocondicionantes fortes ou adesivos de condicionamento total, isto não tem mostrado relevância na efetividade adesiva (DE MUNCK et al., 2003; INOUE et al., 2001). A preservação da hidroxiapatita na camada híbrida pode servir como receptor para adesão química adicional, pois o cálcio tem afinidade com monômeros normalmente presentes nos adesivos autocondicionantes, além de proteger o colágeno contra hidrólise (YOSHIDA et al., 2004).

Em relação ao fator *profundidade* avaliado, os valores de resistência adesiva diminuiram com o aumento da profundidade. Neste estudo foram utilizadas superfícies de dentina desgastadas de forma sucessiva em cinco profundidades da mesma área e região dental (superficial, 0,5mm, 1,0mm, 1,5mm e 2,0mm) para mensurar as resistências adesivas ao cisalhamento dos quatro adesivos selecionados. No entanto, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos formados pelas profundidades superficial/0,5/1,0mm e 1,5/2,0mm.

Na literatura foram encontrados resultados semelhantes, mostrando ser inversa a relação entre permeabilidade de dentina, que aumenta com sua profundidade, e resistência adesiva ao cisalhamento (PASHLEY; CARVALHO, 1997; TAGAMI; TAO; PASHLEY, 1990; TAO; PASHLEY, 1989; TOBA et al., 2003), evidenciando que as variações morfológicas e estruturais da dentina influenciam na adesão a esse substrato (AKAGAWA et al., 2002; GIANNINI et al., 2001; GIANNINI; SOARES; CARVALHO, 2004; SATTABANASUK, SHIMADA; TAGAMI, 2004).

O substrato dentinário apresenta variações morfológicas e estruturais ao longo de sua espessura, com túbulos e canalículos em toda sua extensão. Pashley e Carvalho (1997) descreveram que a maior parte dos túbulos está localizados próximos à polpa (22%), apresentando 2,5μm de diâmetro, e apenas 1% dos túbulos com 0,8μm diâmetro estão próximos da junção amelodentinária. Deste modo, o espaço intertubular é menor na dentina profunda, a qual apresenta maior umidade intrínseca. Segundo Nakabayashi, Kojima e Mashuara (1982), é necessário a formação da camada híbrida para estabelecer uma adequada adesão à dentina, que ocorre com a penetração do adesivo nos espaços interfibrilares e/ou intertubular, demonstrando ser o mecanismo de adesão mais importante, e no interior dos túbulos. Portanto, à medida que se aumenta a profundidade, há conseqüentemente um aumento da densidade tubular resultando em menor hibridização e

formação de maior número de *tags* ou *tags* mais largos. De acordo com Gwinnett (1993), os *tags* são responsáveis por apenas um terço da resistência adesiva, assim, espera-se a diminuição da mesma na dentina profunda, além de tratar-se de uma área de menor quantidade de dentina sólida, onde são encontrados menores valores de força de união, independente do adesivo utilizado (GIANNINI et al., 2001).

Os valores de resistência adesiva decresceram, de modo geral, com o aumento da profundidade, contudo em alguns momentos, ocorreram variações que podem ser explicadas pelas características inerentes da morfologia e arranjo do substrato dentinário, na mesma área dental, estando de acordo com o estudo de Toba et al. (2003). Segundo Marshall et al. (1997), estas características do substrato referem-se à variação da umidade e direção da trajetória dos túbulos dentinários, explicando como o mesmo sistema adesivo pode apresentar diferentes valores de adesão quando aplicados em diferentes regiões do substrato dentinário.

Por outro lado, o estudo de Yazici et al. (2007), que comparou a resistência adesiva de diferentes sistemas adesivos para esmalte e dentina em diferentes profundidades, não apresentou diferença estatística entre a resistência adesiva da dentina superficial e profunda, independente do adesivo utilizado.

A diferença estatística entre os fatores *adesivo* e *profundidade* está de acordo com os resultados de Toledano et al. (2003), que concluíram que a resistência adesiva é influenciada pelo sistema adesivo, substrato e a interação de ambos. O estudo de Lopes et al. (2006) demonstrou que a influência da profundidade da dentina na resistência adesiva depende exclusivamente da composição específica do adesivo, sendo relatado que o adesivo Single Bond, antecessor do adesivo Adper Single Bond 2 utilizado no presente estudo, apresentou os maiores valores na dentina superficial e profunda.

Embora os sistemas adesivos avaliados neste estudo tenham demonstrado alterações na resistência adesiva em diferentes profundidades, o sistema adesivo Adper Single Bond 2 apresentou os maiores valores médios de resistência adesiva, em todas as profundidades, quando comparado aos outros três adesivos (Magic Bond DE, Adper Prompt L-Pop e Self Etch Bond). O sistema adesivo Adper Single Bond 2 obteve valores descrescentes com o aumento da profundidade, porém na profundidade de 1,5mm houve uma recuperação de valor em relação à profundidade de 1,0mm, podendo ser devido a características inerentes à morfologia e arranjo, na mesma área dental, do substrato dentinário. Este adesivo possui em sua composição, além de água, etanol, monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos e ácidos poliacrílicos, as e nanopartículas de carga (sílica), que são responsáveis por formar uma delgada camada intermediária na superfície da camada híbrida entre a resina composta. Sendo, esta camada, caracterizada por uma zona elástica com melhor capacidade para "amortecer" tensões, como as da contração do compósito restaurador (MIYAZAKI et al., 1995). Este efeito da camada de adesivo com carga é mais evidente na dentina profunda, onde os adesivos, provavelmente, se difundem mais rápido e numa maior profundidade nos túbulos da dentina do que na rede de fibras colágenas da dentina inter e peritubular (MARSHALL et al, 1997). Portanto, na dentina profunda, embora exista maior umidade, os componentes presentes na formulação do Adper Single Bond 2, em especial as nanopartículas, podem atuar compensando a possível redução da adesão deste adesivo que contem água em sua composição.

Por sua vez, o adesivo Magic Bond DE apresentou um aumento da resistência da união na profundidade de 1,0mm em relação à dentina de 0,5mm, podendo estar relacionado à umidade natural da dentina mais profunda, pois este sistema adesivo possui como solvente apenas álcool, ou à presença de carga em sua formulação, sem desconsiderar a possibilidade de associação dos dois fatores, além das variações do

substrato. No entanto, os valores continuaram a decrescer nas profundidades 1,5mm e 2,0mm.

O adesivo Prompt L-Pop, autocondicionante de passo único, apresentou valores médios de resistência adesiva maiores que os adesivos de condicionamento total Magic Bond DE e o autocondicionante de dois passos Self Etch Bond. Componentes como ácidos semelhantes aos poliacrílicos do produto Adper Single Bond 2 e eficiência de condicionamento podem ter influenciado tais valores. Este produto possui como solvente apenas a água e isso também pode explicar o decréscimo de seus valores a partir da profundidade de 0,5mm até 2,0mm, devido ao aumento da umidade intrínseca. Para este adesivo, na profundidade superficial, o valor médio apresentado foi menor em relação à profundidade de 0,5mm, assim como o outro autocondicionante avaliado, Self Etch Bond apresentou na dentina superficial valor médio menor em relação à profundidade de 0,5. A partir desta profundidade até 1,5mm os valores decresceram, apresentando pequena variação, no entanto, na dentina mais profunda (2,0mm) obteve o maior valor médio. Akagawa et al. (2002) comparam em seu estudo a resistência adesiva entre adesivos de condicionamento total e autocondicionante em diferentes profundidades, verificando que o adesivo autocondicionante não apresentou variação da força adesiva em relação à profundidade.

Considerando estas variações nos valores da resistência adesiva em relação aos diferentes adesivos e profundidades, foi observado que o substrato, com características e variações singulares, demonstra ser de fundamental importância na determinação do comportamento da força de adesão de diferentes adesivos.

Estudos adicionais sobre adesivos autocondicionantes necessitam ser realizados em relação à composição, mecanismos de ação, protocolo de uso e número de passos, pois na literatura há grande número de estudos controversos quanto ao seu comportamento quando

comparados entre si e com os de condicionamento total e também considerando a profundidade do substrato.

Em relação ao fator de variação *face dental*, representado pelas superfícies vestibular e lingual, não houve diferença estatística significante entre elas. Este resultado está de acordo com o estudo de Sattabanasuk, Shimada e Tagami (2004), o qual avaliou os efeitos das características do substrato da dentina na resistência adesiva em diferentes regiões dentais, por meio de ensaios de cisalhamento. Os resultados indicaram que a resistência adesiva ao cisalhamento pode ser afetada pela profundidade da dentina, orientação tubular e pelo sistema adesivo, mas não pela localização cervical ou oclusal. A comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa com outros estudos torna-se dificultada, pois a grande maioria das pesquisas avaliou apenas uma face dental, preferencialmente a vestibular, não utilizando a face dental como um fator de variação (GARCIA; DE GOES; GIANNINI, 2007; SWIFT; BAYNE, 1997; VAN DER VYVER et al., 2001).

Assim, os resultados deste estudo evidenciam a importância do amplo conhecimento do processo de adesão ao substrato dentinário e de todos os fatores relacionados a este e ao adesivo utilizado, bem como a associação de fatores interferentes. Também há constante necessidade de avaliação sobre o comportamento dos produtos utilizados em procedimentos adesivos devido à velocidade de alterações e reformulações realizadas pelos fabricantes.

7 Conclusões

Baseado nos resultados obtidos, e dentro das limitações do estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

- a resistência adesiva foi influenciada pelos tipos de adesivo e profundidade da dentina;
- os adesivos dentais testados demonstraram diferença significativa quanto à resistência ao cisalhamento, sendo o valor médio mais elevado para o Adper Single Bond 2;
- a profundidade da dentina afetou adversamente a adesão;
- a face dental não influenciou a resistência ao cisalhamento da interface adesiva dentina-resina;
- a interação adesivo/profundidade interferiu na resistência adesiva; e,
- as interações *face/profundidade, face/ adesivo e face/ profundidade/adesivo* não influenciaram na resistência ao cisalhamento da dentina de maneira significante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS[1]

ADEBAYO, O. A.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. Bonding of one-step and two-step self-etching primer adhesives to dentin with different tubule orientations. **Acta Odontologica Scandinavica**, Oslo, v.66, n.3 p.159-168, June 2008.

AKAGAWA, H.; NIKAIDO, T.; TAKADA, T.; BURROW, M. F.; TAGAMI, J. Shear bond strengths to coronal and pulp chamber floor dentin. **American Journal of Dentistry,** San Antonio, v.15, n.6, p.383-388, Dec. 2002.

AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H**.** Shear bond strength of "one bottle" dentin adhesives. **Journal of Prosthetic Dentistry,** St. Louis, v.84, n.4, p.408-412, Oct. 2000.

BEKES, K.; BOECKLER, L.; GERNHARDT, C. R.; SCHALLER, H.-G. Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system – 2-year results**. Journal of Oral Rehabilitation,** Oxford, v. 34, n.11, p. 855–861, Nov. 2007.

BOWEN, R. L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.44, n.5, p.895-902, Sept.-Oct. 1965.

BRANDT, P.D.; DE WET, F.A.; DU PREEZ, I.C. Self-etching bonding systems: in-vitro shear bond strength evaluation. **Journal of The South African Dental Association**, Cape Town, v.61, n. 1, p. 14, 16-7, Feb. 2006.

BRÄNNSTRÖM, M.; ASTRÖM, A. The hydrodynamics of the dentin: its possible relationship to dentinal pain. **International Dental Journal,** London, v.22, n.2 p. 219-227, June 1972.

BRESCHI, L.; MAZZONI, A.;RUGGERI, A; CADENARO, M.; DI LENARDA, R.; DORIGO, E. S. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. **Dental Materials**, Kidlington, **v.**2 4, n.1, p. 90–101, Jan. 2008.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.34, n.6, p.849-853, Dec. 1955.

BUONOCORE, M.G; WILEMAN, W.; BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.35, n.6, p.846-851, Dec. 1956.

BURKE, F. J. Dentin adhesives: the current status. **Dental Update**, London, v.14, n.5, p.201, 203-205, June 1987.

---

[1] De acordo com:
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

CARDOSO, P. E.; CARRILHO, M. R. O.; FRANCHI, C. E.; PERDIGAO, J. Microtensile bond strengths of one botlle dentin adhesives. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v.14, n.1, p.22-24, Feb. 2001.

CARVALHO, R. M.; CARRILHO, M. R. O.; PEREIRA, L. C. G.; GARCIA, F. C. P; MARQUEZINI Jr., L.; SILVA, S. M. A.; KUSSMAUL, A. P. M. Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica. **Bio Odonto- Publicações científicas**, Bauru, v.2, n.1, p.6-86, jan./fev. 2004.

CARVALHO, R. M.; CHERSONI, S.; FRANKENBERG, R.; PASHEY, D. H; PRATI C.; TAY, F. R. A challenge to the convencional widsdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials,** Oxford, v.26, n.9, p. 1035-1042, Mar. 2005.

COOLEY, RL; TSENG, EY; BARKMEIER, WW. Dentinal bond strengths and microleakage of a 4- META adhesive to amalgam and compósite resin. **Quintessence International,** Berlin*, v.* 22, n.12, p.979-983, Dec. 1991.

DE CASTRO, A. K.; HARA A. T.; PIMENTA, L. A. Influence of collagen removal on shear bond strength of one-bottle adhesive system in dentin. **The Journal of Adhesive Dentistry,** New Malden, v.2, n.4, p.271-217, Winter 2000.

DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B.; SATOSHI, I.; VARGAS, M.; YOSHIDA, Y.; ARMSTRONG, S.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Microtensile bond strengths of one- and two-step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v.16, n.6, p.414-420, Dec. 2003.

EICK, JD. Smear layer- material surface. **Proceedings of the Finnish Dental Society,** Helsinki, v.88, p.225-242, 1992.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive materials. **Operative Dentistry,** Seatlle, v.17, Supplement 5 (International Symposium on Adhesive in Dentistry), p.81-94, July 1992.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; DAVIDSON, C.L. Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner Bond 2 in Class V restorations. **American Journal of Dentistry,** San Antonio, v.10, n.2, p.66-70, Apr. 1997.

FUSAYAMA, T.; NAKAMURA, M.; KUROSAKI, N.; IWAKU, M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.58, n.4, p.1364-1370, Apr. 1979.

FRANKENBERGER, R.; PERDIGAO, J.; ROSA, B.T.; LOPES M. 'No- bottle' vs 'multi-bottle' dentin adhesives – a microtensile bond strength and morphological study. **Dental Materials**, Kidlington, v.17, n.5, p. 373-380, Sept. 2001.

GALLO, J. R. ; COMEAUX, R.; HAINES, B.; XU, X.; BURGESS, J. O**.** Shear bond strength of four filled dentin bonding systems. **Operative Dentistry**, Seatlle, v.26, n.1, p.44-47, Jan.-Feb. 2001.

GARCIA, R. N.; DE GOES, M. F.; GIANNINI, M. Effect of Water Storage on Bond Strength of Self-etching Adhesives to Dentin. **The Journal of Contemporary Dental Practice,** Cincinnati, v.8, n.7, p1-11, Nov. 2007.

GARONE FILHO, W. Adesão em Esmalte e Dentina. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Dentística / Laser.** São Paulo: Artes Médicas, 2002. Cap. 2, p.27-56.

GARONE NETTO, et al. Adesividade em dentística . In: BUSATO, A. L. S. **Dentística: Filosofia, Conceitos e Prática Clínica**. São Paulo: Artes Médicas, 2005. Cap. 5, p.125-146.

GIACHETTI, L.; RUSSO, D.S.; BAMBI, C.; NIERI, M.; BERTINI, F. Influence of operator skill on microleakege of total-etch and self-etch bonding systems. **Journal of Dentistry,** Kidlington, v.36, n.1, p. 4 9 – 53, Jan. 2008.

GIANNINI, M.; CARVALHO, R. M.; MARTINS, L. R.; DIAS, C. T.; PASHLEY, D. H. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin**. The Journal of Adhesive Dentistry,** New Malden, v.3, n.4, p.315-324, Winter 2001.

GIANNINI, M.; SOARES, C.J.; DE CARVALHO, R, M. Ultimate tensile strength of tooth structures**. Dental Materials**, Kidlington, v.20, n.4, p.322-329, May 2004.

GWINNETT, A. J. Moist versus dry dentin: its effect on shear bond strength. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v.5, n.3, p.127-129, June 1992.

GWINNETT, A. J. Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v.6, n.1, p.7-9. Feb. 1993.

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. **Dental Materials,** Kidlington, v.28, n.8, p.2831-2836, Aug. 2000.

HEBLING, J.; CASTRO, F.L.A.; COSTA, C.A.S. Adhesive Performance of Dentin Bonding Agents Applied In Vivo and In Vitro. Effect of Intrapulpal Pressure and Dentin Depth.
Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials, Hoboken, v.83, n.2, p. 295–303, Nov. 2007.

INOUE, S.; VARGAS, M. A.; ABE, Y.; YOSHIDA, Y.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.; SANO, H.; VAN MEERBEEK, B. Microtensile Bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. **The Journal of Adhesive Dentistry**, New Malden, v.3, n.3, p.237-245, Fall 2001.

INOUE, S.; PEREIRA, P. N.; KAWAMOTO, C.; NAKAJIMA, M.; KOSHIRO, K.; TAGAMI, J.; CARVALHO, R. M.; PASHLEY, D. H.; SANO, H. Effect of tubule direction on ultimate tensile strength of human coronal dentin. **Dental Materials Journal,** Tokyo, v.22, n.1, p. 39-47, Mar. 2003.

INTERNATIONAL STARDADIZATION ORGANIZATION. **Guidance on testing of adhesion to tooth substrate. ISO/TR 11405.** Genéve, ISO, 1994.

ITO, S.; TAY, F. R.; HASHIMOTO, M.; YOSHIAMA, M.; SAITO, T.; BRACKETT, W. W.; WALTER, J. L.; PASHLEY, D.H. Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. **The Journal of Adhesive Dentistry**, New Malden, v.7, n.2, p. 133-141, Summer 2005.

JACOBSEN, T.; SÖDERHOLM, K. J.; GARCEA, I.; MONDRAGON, E. Calcium leaching from dentin and shear bond strength after etching with phosphoric acid of different concentrations. **European Journal of Oral Sciences**, Copenhagen, v.108, n.3, p.247-254, June 2000.

JOYNT, R.B.; DAVIS, E. L.; WIECZKOWSKI, G. Jr.; YU, X. Y. Dentin bonding agents and the smear layer. **Operative Dentistry**, Seatlle**,** v.16, n.5, p.186-191, Sept.-Oct. 1991.

KANCA, J. 3rd. Resin bonding to wet substrate II. Bond to enamel. **Quintessence International,** Berlin, v.23, n.9, p. 625-627, Sept. 1992.

KUGEL, G.; FERRARI, M. The science of bonding: First to sixth generation. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v.131, Supplement 20S-25S, June 2000.

LOPES, G. C.; PERDIGAO, J.; LOPES M. de F.; VIEIRA, L. C.; BARATIERI, L. N.; MONTEIRO, S. Jr. Dentin bond strengths of simplified adhesive: effect of dentin depth. **Compendium Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg v.27, n.6, p.340-345, quiz 346, 2006346, June 2006.

MAURIN, J.C.; LAGNEAU, C.; DURAND, M; LISSAC, M.; SEUX, D. Tensile and shear bond strength evaluation of a total-etch three-step and two self-etching one-step dentin bonding systems. **The Journal of Adhesive Dentistry,** New Malden v.8, n.1, p. 27-30, Feb. 2006.

MARSHALL Jr., G. W. Dentin: Microstruture and characterization. **Quintessence International,** Berlin, v.24, n.9, p.606-617, Sept. 1993.

MARSHALL Jr., G. W.; MARSHALL, S. J.; KINNEY, J. H.; BALOOCH, M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **Journal of Dentistry,** Bristol, v.25, n.6, p.441-458, Nov. 1997.

MIYAZAKI, M.; ANDO, S.; HINOURA, K.; ONOSE, H.; MOORE, B. K. Influence of filler addition to bonding agents on shear bond strength to bovine dentin. **Dental Materials**, Kidlington**,** v.11, n.4, p.234-238, July 1995.

MOLL, K.; HALLER, B. Effect of intrinsic and extrinsic moisture on bond strength to dentin. **Journal of Oral Reabilitation,** Oxford, v.27, n.2, p.150-165, Feb. 2000.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **Journal of. Biomedical Matrials Research,** Hoboken**,** v.16, n.3, p.265-273, May 1982.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Hybridization of dental hard tissues**.** Tokyo: **Quintessence**, 1998. 135p.

NUNES, M. F.; SWIFT, E. J.; PERDIGAO, J. Effects of adhesive composition on microtensile bond strength to human dentin. **American Journal of Dentistry,** San Antonio, v.14, n.6, p.340-343, Dec. 2001.

OLIVEIRA, S.S.A.; PUGACH, M.K.; HILTON, J. F.; WATANABE, L. G.; MARSHALL, S. J.; MARSHALL JR.ª, G. W. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dental Material**, Kidlington v.19, n.8, p.758-767, Dec. 2003.

PASHLEY, D.H. Dentin: a dynamic substrate- a review. **Scanning Microscopy**, Elk Grove Village, v.3, n.1, p.161-176, Mar. 1989.

PASHLEY, D. H.; CIUCCHI, B.; SANO, H.; HORNER, J. A. Permeability of dentin to adhesive agents. **Quintessence Internationl.,** Berlin, v.24, n.9, p.618-631, Sept. 1993a.

PASHLEY, E. L; TAO, L.; MATTHEUS, W. G.; PASHLEY, D. H. Bond strengths to superficial, intermediate and deep dentin in vivo with four dentin bonding systems. **Dental Materials,** Kidlington, v.9, n.1, p.19-22, Jan. 1993b.

PASHLEY, D. H.; SANO, H.; CIUCCHI, B.; CARVALHO, R. M.; RUSSELL, C. M. Bond strength versus dentin structures: a modeling approach. **Archives of Oral Biology,** Oxford, v.40, n.12, p.1109-1118, Dec. 1995.

PASHLEY, D. H.; CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **Journal of Dentistry,** Kidlington, v.25, n.5, p.355-372, Sept. 1997.

PASHEY, D.H.; TAY, F.R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives.Part II: etching effects on unground enamel**. Dental Material**, Kidlington, v.17, p.430-444, 2001.

PERDIGÃO, J. An ultramorphological study of dentin etched with acid etchants in differents concentrations. In: **Symposium on: 5Th Generation Dental adhesives,** 1995, Rancho Bernardo. Proceeding… Itasca: Bisco, 1995. p.1-11.

PERDIGÃO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANMEERBEEK, B; TOMÉ. A.R; VANHERLE, G.; LOPES, A.L.B. A Morphoological Field Emission SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. **Dental Material**, Kidlington, v.12, p.262-271, 1996.

PERDIGÃO, J.; RAMOS. J. C.; LAMBRECHTS, P. In vivo interfacial relationship between human dentin and one bottle adhesives. **Dental Materials**, Kidlington, v.13, n.4, p.218-227, July 1997.

PERDIGÃO, J.; VAN MEERBEEK, B.; LOPES, M. M.; AMBROSE, W. W. The effects of re-wetting agent on dentin bonding**. Dental Materials**, Kidlington, v.15, n.4, p.282-295, July 1999.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Adhesive systems: effect on bond strength of incorrect use. **The Journal of Adhesive Dentistry**, New Malden, v.4, n.3, p.233-242, Fall 2002.

PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. The effect of dentin location and tubule orientation on the bond strength between resin and dentin. **Journal of Dentistry**, Bristol, v.27, n.4, p.265-274, May 1999.

PIMENTA, L.A.; AMARAL C.M.; BEDRAN DE CASTRO A.K.; RITTER A.V. Stability of dentin bond strengths using different bonding techniques after moths: total-etch, deproteinization and self-etching. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 29, n. 5, p. 592-598, Sept.- Oct. 2004.

POWERS, J. M.; O'KEEFE, K. L.; PINZON, L. M. Factors affecting in vitro bond strength of bonding agents to human dentin. **Odontology**, Houston, v.91, n.1, p.1-6, Sept. 2003.

PRATI, C.; PASHLEY, D.H.; MONTANARI, G. Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. **Dental Materials**, Kidlington, v.7, n.1, p.54-58, Jan., 1991.

SANO, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; RUSSELL, C. M.; PASHEY, D. H. Tensile properties of resin-infiltrated demineralized human dentin. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.74, n.4, p.1093-1102, Apr. 1995.

SATTABANASUK, V.; SHIMADA, Y., TAGAMI, J. The bond of resin to different dentin surface characteristics. **Operative Dentistry**, Seattle, v.29, n.3, p.333-341, May-June 2004.

SOUZA JR., M. H. S. Adesivos dentinários: evolução, estágio atual e considerações clínicas para a sua utilização. **Maxi-odonto: Dentística,** Bauru, v.1, n.1 p.1-18, jan. 1995.

SPENCER, P.; WANG, Y.; WALKER, M. P.; Wieliczka, D. M.; SWAFFORD, J. R. Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.79, n.7, p.1458-1463, July 2000.

SWIFT, E. J.; BAYNE, S. C. Shear bond strength of a new one-bottle dentin adhesive. **American Journal of Dentistry,** San Antonio; v.10, n.4, p.184-188, Aug. 1997.

TAGAMI, J.; TAO, L.; PASHLEY, D. H. Correlation among dentin depth, permeability, and bond strength of adhesive resins**. Dental Materials**, Kidlington, v.6, n.1, p.45-50, Jan. 1990.

TAO, L; PASHLEY, D.H. The relationship between dentin bond strengths and dentin permeability. **Dental Materials**, Kidlington, v. 5, p. 133-139, Mar. 1989.

TAY, F. R.; GUINNETT, A. J.; PANG, K. M.; WEI, S. H. Strutural evidence of a sealed tissue interface with a total-ecth wet bonding technique *in vivo*. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.73, n.3, p.629-636, Mar. 1994.

TAY, F. R.; GWINNETT, A. J.; PANG, K. M.; WEI, S. H. Variability in microleakeage observed in a total-ecth wet bonding technique under different handling conditions. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.74, n.5, p.1168-1178, May 1995.

TAY, F.R.; PASHEY, D.H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Deph of penetration beyond dentin smear layer**s. Dental Materials**, Kidlington, v.17, n.4, p. 296-308, July 2001.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Have dentin adhesives become too hydrophilic? **Journal of the Canadian Dental Association**, Ottawa, v.69, n.11, p. 726-31, Dec. 2003.

TOBA, S.; VEERAPRAVATI, W.; SHIMADA, Y.; NIKAIDO, T.; TAGAMI, J. Micro-shear bond strength of adhesive resins to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. **American Journal of Dentistry,** San Antonio; v.16, Special Issue p.51-56A, Sept. 2003.

TOLEDANO, M.; OSORIO, R.; CEBALLOS, L.; FUENTES, M. V.; FERNANDES, C. A.; TAY, F. R.; CARVALHO, R. M. Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths. **American Journal of Dentistry,** San Antonio, v. 16, n.5, p.292-298, Oct. 2003.

TYAS, MJ; CHANDLER, JE. One-year clinical evaluation of three dentine bonding agents. **Australian Dental Journal,** Sydney, v.38, n.4, p.294-298, Aug. 1993.

VAN DER VYVER, P. J.; DEWET, F.A.; FERREIRA, M. R.; DU PREEZ, I. C. Shear bond strength of one-bottle dentine bonding systems. **Journal of The South African Dental Association**, Cape Town, v.56, n.3, p.126-129, Mar. 2001.

VAN MEERBEEK, B.; PEUMANS, M.; VERSCHUEREN, M.; GLADYS, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE G. Clinical status of ten dentin adhesive systems. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.73, n.11, p.1690-1702, Nov. 1994.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges**. Operative Dentistry**, Seattle, v.28, n.3, p.215-235, May- June 2003.

VAN LANDUYT, K. L.; SNAUWAERT, J.; DE MUNCK, J.; PEUMANS, M.; YOSHIDA, Y.; POITEVIN, A.; COUTINHO, E.; SUZUKI, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials**, v. 28, n.26, p. 3757-3785, Sept. 2007.

WATANABE, L. G.; LACY, A. M.; DAVIS, D. R. Shear bond strength: Single plane versus conventional lap shear. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.67, n.1, p.383, (Abstract 2159), Jan. 1988.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Bonding durability of photocured Phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. **Quintessence International,** Berlin, v. 24, n.5, p.335-342, May 1993.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by Phenyl-P self etching primer. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.73, n.6, p.1212-1220, June 1994.

YAZICI, A. R.; CELIK, C.; OZGÜNALTAY, G.; DAYANGAÇ, B. Bond strength of different adhesive systems to dental hard tissues. **Operative Dentistry,** Seattle v.32, n.2, p. 166-172, Mar.-Apr. 2007.

YOSHIDA, Y.; NAGAKANE, K.; FUKUDA, R.; NAKAYAMA, Y.; OKAZAKI, M.; SHINTANI, H.; INOUE, S.; TAGAWA, Y.; SUZUKI, K.; DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.83, n.6, p.454-458, June 2004.

YOSHIYAMA, M.; SANO, H.; CARVALHO, R. M.; PASHLEY, D. H. Adhesive mechanism of a self-ecthing/self-priming adhesive resin to enamel and dentin. **Journal of Hard Tissue Biology,** Okayama, v.5, n. 1, p.31-5, Mar. 1996.

YOSHIYAMA, M.; MATSUO, T.; EBISU, S.; PASHLEY, D. H. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. **Journal of Dentistry,** Bristol, v.26, n.7, p.609-616, Sept. 1998.

YOSHIKAWA, T.; SANO, H.; BURROW, M. F.; TAGAMI, J.; PASHLEY, D. H. Effects of dentin depth and cavity configutarion on bond strength. **Journal of Dental Research,** Chicago, v.78, n.4, p.898-905, Apr. 1999.

APÊNDICES

Apêndice A - Dados originais dos ensaios de resistência ao cisalhamento. Valores em Mpa, adesivos de condicionamento total.

Adesivo	**Dentina**	**vestibular**					**Lingual**				
		Profundidade da Dentina									
	Amostra Nº	Superf.	0,5mm	1,0mm	1,5mm	2,0mm	Superf.	0,5mm	1,0mm	1,5mm	2,0mm
Adper Single Bond 2 /Z-250		13,88	14,44	26,61	23,76	16,23	23,73	18,49	20,08	16,59	20,40
		19,86	25,75	29,94	19,80	9,91	27,91	20,42	21,15	14,23	25,22
		14,05	23,50	11,29	10,76	13,54	21,23	19,94	16,29	18,57	16,52
		32,95	24,78	40,29	23,46	25,92	25,59	9,88	20,73	19,97	19,02
		17,94	23,18	15,52	23,78	19,32	26,90	16,56	8,44	11,60	17,20
	I	19,12	24,30	12,19	18,39	21,23	17,23	26,65	21,93	26,13	28,48
		26,43	19,98	8,53	21,09	6,62	20,66	22,31	12,41	10,13	10,27
		28,66	15,88	17,91	4,79	34,05	24,32	15,79	9,51	8,96	4,51
		19,00	7,63	29,27	31,32	6,89	19,75	30,49	10,47	14,04	3,73
		20,41	23,07	13,71	19,20	8,49	19,95	20,49	11,43	25,68	5,52
	Média	21,23	20,25	20,526	19,635	16,22	22,7270	20,1020	15,2440	16,5900	15,0870
	desvio	6,218	5,8354	10,380	7,3665	9,0226	3,4852	5,7171	5,3614	6,0176	8,7423
Magic Bond DE/ Fill Magic		10,39	10,80	7,51	10,94	9,75	6,87	5,05	10,80	8,29	4,77
		9,99	6,58	10,85	3,65	11,92	10,93	6,86	12,40	7,o7	4,72
		12,65	6,38	5,97	7,32	5,64	8,55	8,38	5,21	5,6	5,73
		14,92	4,90	6,83	10,08	7,79	13,73	3,58	7,98	5,7	6,82
		10,93	4,89	3,68	8,51	7,73	9,28	9,28	11,54	10,48	6,36
		29,57	14,34	9,15	11,04	8,51	18,85	8,32	15,18	15,09	7,28
		12,57	15,0	9,27	8,55	9,62	27,74	17,56	10,08	6,98	17,21
		19,67	12,35	10,76	11,54	5,69	11,09	11,38	20,59	10,94	11,75
		18,88	6,78	4,31	4,73	8,56	10,62	9,32	23,47	13,65	9,69
		11,91	10,49	10,47	8,67	8,21	15,76	8,73	9,43	9,50	7,89
	Média	15,1480	9,2510	7,8800	8,5030	8,3420	13,3420	8,8460	12,6680	9,3300	8,2220
	desvio	6,0812	3,8285	2,6382	2,6521	1,8716	6,1760	3,7912	5,6309	3,2418	3,8327

Apêndice B - Dados originais dos ensaios de resistência ao cisalhamento. Valores em Mpa, adesivos autocondicionantes.

Adesivo	Dentina	vestibular					Lingual				
		Profundidade da Dentina									
	Amostra Nº	Superf.	0,5mm	1,0mm	1,5mm	2,0mm	Superf.	0,5mm	1,0mm	1,5mm	2,0mm
Adper Prompt L-pop/Z-250		13,58	26,13	17,03	17,23	4,05	6,78	14,15	6,18	9,15	5,42
		11,08	18,38	5,02	7,16	10,75	13,09	13,43	8,25	6,18	7,03
		16,19	22,82	21,67	21,41	6,00	9,71	7,37	16,89	9,19	8,41
		21,68	15,98	18,80	15,87	10,75	10,78	14,57	24,91	5,18	4,93
		12,53	20,95	17,70	8,98	5,78	14,01	13,36	11,84	10,78	13,70
	I	15,69	22,39	8,16	14,86	6,42	14,98	27,27	26,29	17,95	7,27
		13,16	5,5	18,75	16,63	6,88	19,94	6,55	12,38	5,44	10,70
		17,70	10,09	13,64	15,96	20,11	16,34	9,13	18,55	8,27	5,75
		10,89	16,96	10,47	5,00	14,06	10,36	27,71	20,44	18,59	1,00
		20,32	20,41	17,39	5,10	8,71	11,41	2,98	8,14	7,41	11,39
	Média	15,2820	17,9610	14,863	12,8200	9,3510	12,7400	13,6520	15,3870	9,8140	7,5600
	desvio	3,7279	6,2113	5,3612	5,7601	4,8193	3,7643	8,2229	7,1275	4,7953	3,6685
Self Etch Bond/Fill Magic		4,84	6,30	3,09	3,06	2,63	5,62	1,34	3,07	1,84	4,93
		1,73	6,17	1,60	3,78	3,18	6,91	2,78	1,03	5,14	10,72
		5,78	7,80	3,91	2,92	5,35	3,99	5,19	7,16	4,96	3,66
		4,67	0,44	3,34	3,80	4,80	2,96	5,59	11,29	6,46	3,14
		1,75	1,03	4,91	1,02	9,05	3,59	4,67	13,00	9,03	0,88
		8,79	3,69	0,20	2,70	4,84	5,47	4,81	6,63	0,64	7,71
		1,23	4,27	6,80	4,20	4,53	2,73	5,81	6,42	1,07	3,45
		3,05	5,08	1,66	7,44	5,79	1,74	1,74	1,40	3,66	5,18
		11,71	11,71	2,93	1,68	4,70	2,08	5,22	6,31	4,72	4,25
		1,37	0,94	2,63	2,49	5,38	6,08	6,20	2,62	0,85	4,77
	Média	4,4920	4,7430	3,1070	3,3090	5,0250	4,1170	4,3350	5,8930	3,8370	4,8690
	desvio	3,4960	3,5049	1,8458	1,7471	1,7189	1,7189	1,7386	4,0105	2,7569	2,6910