

CARLOS EDUARDO PINAREL ARRUDA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS
ADESIVOS AUTO-CONDICIONANTES À DENTINA – UM ESTUDO
COMPARATIVO**

Florianópolis

2002

CARLOS EDUARDO PINAREL ARRUDA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS
ADESIVOS AUTO-CONDICIONANTES À DENTINA – UM ESTUDO
COMPARATIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain
Co-orientador: Prof. Dr. Hamilton Pires Maia

Florianópolis

2002

CARLOS EDUARDO PINAREL ARRUDA

**“AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS
AUTO-CONDICIONANTES À DENTINA – UM ESTUDO COMPARATIVO”**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Odontologia – opção Dentística e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE.

Joinville, 09 de julho de 2002.

Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain
Orientador

Prof. Dr. Hamilton Pires Maia
Membro

Prof. Dr. Luiz Carlos Frasca
Membro

*A minha esposa **Silvia** e ao meu filho **Rafael**,
que me compreenderam nos momentos de ausência,
souberam me estimular nos momentos difíceis
e que são o grande presente de Deus em minha vida .*

*Aos meus pais **João** e **Elsa** , a quem sempre serei
grato pela educação, e pelo modelo de
conduta ética e honesta que sempre
me proporcionaram acima de tudo .*

*A toda a minha família por ser a certeza de um
porto seguro, e pelo auxílio
nunca negado nos momentos mais difíceis .*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain**, pela presença constante e orientação clara e objetiva em todos os momentos durante a elaboração dessa dissertação de mestrado.*

AGRADECIMENTOS

*Ao meu co-orientador **Prof. Dr. Hamilton Pires Maia**, pela prestimosidade em todos os momentos em que foi solicitado .*

*Ao **Prof. Sérgio Fernando Torres de Freitas**, pela contribuição na elaboração da análise estatística.*

*Às **Profas. Jaidette Klug e Silvana Borba**, pela dedicação e esmero na formatação do trabalho.*

*Aos demais professores do **Mestrado** que de alguma forma colaboraram na elaboração deste trabalho.*

À todos os meus colegas de mestrado por terem sido verdadeiros companheiros nessa longa e árdua jornada.

*Em especial aos colegas **Ana Paula, Clóvis e Luiz Carlos**, pela demonstração de amizade, apoio e cumplicidade, além do predominante bom humor que nos acompanhava nas viagens à Florianópolis em nosso estágio de docência.*

*À professora **Dina Carazzai Condeixa**, chefe do departamento de Odontologia da **UNIVILLE**, uma das pessoas responsáveis pela implantação do curso de Mestrado.*

*À Srta. **Alessandra Mara Schoereder**, bibliotecária da **UNIVILLE**, por sua dedicação e eficiência na busca da bibliografia necessária para esta pesquisa.*

*À secretária, Sra. **Elisa C. de O. Sepúlveda**, pelo apoio e amizade.*

*À funcionária da Disciplina de Dentística da UFSC, **Dona Léa**, sempre simpática e receptiva, quando solicitada.*

*À minha assistente **Juliana** que me auxiliou em muitos momentos, sempre eficiente e que soube manter o consultório em atividade.*

*Às Srtas. **Luana e Cinthia** pelo constante auxílio durante a realização dos testes.*

A todas as outras pessoas que direta ou indiretamente contribuíram e tornaram possível a realização desse trabalho .

*Cada homem tem seu lugar no tempo que lhe
é concedido. Sua tarefa nunca é
maior do que sua capacidade para poder
cumprí-la. (João Guimarães Rosa)*

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Sistemas Adesivos com Condicionamento Ácido Convencional	15
2.2 Testes de Adesão.....	19
2.3 Sistemas Adesivos Auto-Condicionantes.....	22
3 PROPOSIÇÃO.....	32
4 MATERIAIS E MÉTODO.....	33
5 RESULTADOS.....	42
6 DISCUSSÃO.....	46
7 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	58

ARRUDA, Carlos Eduardo Pinarel. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes à dentina – um estudo comparativo**. 2002. 60f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos em dentina. Quarenta e cinco corpos de prova foram obtidos de molares e premolares humanos extraídos por razões ortodônticas, que foram seccionados em seu sentido méso-distal. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos segundo o sistema adesivo a ser utilizado: Grupo I com o sistema adesivo simplificado Single Bond / 3M; Grupo II com o sistema adesivo auto-condicionante One Up Bond F / J Morita e o Grupo III com o sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond / Kuraray. Os corpos de prova foram armazenados à temperatura ambiente por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento em uma máquina de Ensaio Universal – INSTRON (Modelo 4444), com uma velocidade de cruzeiro de 1,0mm/min. A análise de variância revelou diferenças significativas entre as médias, que foram comparadas entre si pelo teste “t” de Bonferroni. Os valores médios de resistência ao cisalhamento foram de 23,07 MPa para o sistema adesivo Single Bond, 20,80 MPa para o sistema adesivo One Up Bond F e de 35,68 MPa para o sistema adesivo Clearfil SE Bond. Concluiu-se que o sistema adesivo Clearfil SE Bond apresentou média de resistência ao cisalhamento superior as médias obtidas pelos sistemas One Up Bond F e Single Bond, sendo que estes não tiveram diferença estatisticamente significativa entre suas médias.

Palavras chave: dentina, sistemas adesivos dentários, resistência de união ao cisalhamento .

ARRUDA, Carlos Eduardo Pinarel. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes à dentina – um estudo comparativo.** 2002. 60f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

This study investigated the shear bond strength of three dental adhesives. Forty-five specimens were obtained from human molars and premolars extracted for orthodontics reasons were sectioned in the mesial-distal way. The specimens were randomly divided into three groups according to the dental adhesive to be used: Group I: dentin adhesive Single Bond / 3M; Group II: self etch-primer One Up Bond F / J Morita and Group III: self etch primer Clearfill SE Bond / Kuraray. The specimens were stored at environment temperature for 24 hours and then subjected to the shear bond strength assay in a universal testing machine (Instron – 4444), at a crosshead speed rate of 1.0 mm/min. The variance analysis revealed statistically significant differences among the averages, which were compared by “t” Bonferroni test. The average values for the shear bond strength was 23,07 MPa for the adhesive system Single Bond, 20,80 MPa for the adhesive system One Up Bond F and 35,68 MPa for the adhesive system for Clearfill SE Bond. It was concluded that the adhesive system Clearfill SE Bond presented the highest average for the shear bond strength and that the difference between the averages obtained for the One Up Bond F and Single Bond adhesive systems, were not statistically significant.

Key words: dentin, dentin adhesive systems, shear bond strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura1- Dentes utilizados.....	33
Figura2- Disco diamantado seccionando um dente.....	33
Figura3- Dente seccionado no sentido méso-distal.....	33
Figura4- Ponta diamantada utilizada em caneta de alta rotação.....	34
Figura5- Dente seccionado após o desgaste inicial com a ponta diamantada....	34
Figura6- Dente após a remoção das raízes.....	34
Figura7- Fragmento de dente incluído em cilindro de PVC.....	34
Figura8- Lixadeira Panambra modelo DP-10.....	35
Figura9- Espécime sendo lixado sob irrigação constante.....	35
Figura10- Peças utilizadas para a confecção dos corpos de prova.....	36
Figura11- Peças posicionadas para a colocação da resina fotopolimerizável.....	36
Figura12- Sistema adesivo de frasco único Single Bond/3M.....	36
Figura13- Resina fotopolimerizável Z250/3M.....	36
Figura 14- Corpo de prova confeccionado.....	37
Figura 15- Corpo de prova visto por outro ângulo.....	37
Figura 16- Remoção dos excessos de adesivo com lâmina de bisturi nº 12.....	37
Figura 17- Visão aproximada da remoção.....	37
Figura 18- Sistema adesivo auto-condicionante One Up Bond F/J Morita.....	38
Figura 19- Sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond/Kuraray.....	38
Figura 20- Peças utilizadas no ensaio de cisalhamento.....	40
Figura 21- Máquina de ensaio universal INSTRON utilizada nos testes, com a lâmina de cisalhamento e corpo de prova posicionados.....	40
Figura 22- Visão aproximada da lâmina de cisalhamento utilizada e do corpo de prova.....	40
Figura 23- Visão aproximada da lâmina de cisalhamento e sua relação com o corpo de prova no momento do teste.....	40
Figura 24- Gráfico mostrando as médias dos valores de união obtidos nos três grupos.....	43
Figura 25- Gráfico mostrando a porcentagem de fraturas adesivas nos três grupos.....	45

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

mm: milímetros

mm/min: milímetro por minuto

mW/cm²: miliwatt por centímetro quadrado

dinas/cm²:dinas por centímetro quadrado

%: porcentagem

°C: graus Celsius

MPa: megapascal

cm: centímetro

mm²: milímetro quadrado

n: número de espécimes

SiC: carbeto de silício

4-META: 4 metacrilóiloxietil trimelitato anidrido

HEMA:2-hidroxiethyl metacrilato

MMA-TBB: metilmetacrilato tri-n-butylborano

Phenil-P: 2 ácido fosfórico metacrilóiloxietil fenil

EDTA: ácido etileno diamino tetra-acético

BisGMA: Bis-fenol A diglicidilmetacrilato

UDMA: uretano dimetacrilato

MDP: 10-metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato

PAA: copolímero do ácido polialcenoico

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica dos materiais dentários na odontologia atual é fato notório. No caso mais específico da odontologia adesiva, o objetivo maior é o de se encontrar um material que impeça a infiltração bacteriana entre a restauração e os tecidos dentais. Nesse sentido, as pesquisas com sistemas adesivos caminham, denotando por si só sua relevância científica. A obtenção de uma adesão mais efetiva promoveria um verdadeiro selamento com a estrutura dental (esmalte, dentina e cimento) o que resultaria em total sucesso das restaurações. Além disso, outro objetivo é o de que se consiga essa adesão em um menor tempo clínico, otimizando assim nossa prática diária.

Em 1955, Buonocore demonstrou que a superfície de esmalte após condicionamento ácido se tornaria bastante receptiva à união com materiais resinosos. Mais especificamente, ele colocou que o esmalte condicionado com ácido fosfórico a 85% por 30 segundos era bastante eficiente quanto à união de resina acrílica ao mesmo. Esse mecanismo de união da resina ao esmalte, que pode ser explicado pelo aumento da energia de superfície (de 28 para 72 dinas/cm²), e pelo aumento da área de contato através da criação de microporosidades, foi de grande valia para o desenvolvimento de técnicas de prevenção à lesões de cárie nas superfícies oclusais (selantes de cicatrículas e fissuras). Esse, foi o primeiro passo para o desenvolvimento de uma técnica que atualmente é utilizada para a realização de restaurações adesivas, reconstruções dentais, reforço de estruturas radiculares e até para cimentações adesivas em próteses com ou sem metal, o que garante além de excelente estética, ótima retenção com uma menor destruição de estrutura dental.

O condicionamento do esmalte dental com ácido fosfórico tornou-se uma rotina em nossos consultórios. Já, com relação à adesão à dentina, a qual sempre se mostrou mais crítica, desenvolveram-se inicialmente sistemas que propiciavam um condicionamento da mesma, porém sem compatibilidade com sua umidade natural. Posteriormente surgiram sistemas que uniam-se quimicamente à estrutura do esfregaço dentinário, resultando numa frágil adesão. Apareceram então, sistemas que se uniam à dentina após a remoção desse esfregaço dentinário, e nos deparamos com adesivos que, após o condicionamento ácido total da estrutura

dental, e com a ajuda de substâncias compatíveis com a umidade dentinária (substâncias hidrofílicas), promovem a formação de uma camada híbrida de material adesivo e dentina, melhorando significativamente o processo de adesão. As pesquisas continuaram evoluindo, e para tentar otimizar o tempo de trabalho clínico, foram desenvolvidos os adesivos auto-condicionantes, que se caracterizam por serem sistemas onde o primer é levemente ácido, fazendo com que ocorra um condicionamento ácido através do esfregaço dentinário. Com esse mecanismo de ação, não ocorreria a remoção desse esfregaço, nem a dos tampões de túbulos (smear plugs), garantindo porém apesar de uma camada híbrida mais fina, a completa penetração do adesivo pela dentina desmineralizada (TORRES E ARAÚJO, 2000). A utilização desses sistemas reduz o número de passos de aplicação, eliminando-se a etapa do condicionamento ácido prévio, permitindo uma simultânea desmineralização e infiltração do adesivo. Devido à essa característica, as camadas híbridas formadas têm uma pequena espessura, de aproximadamente 0,5 a 1,0 micrometro, mas completamente infiltradas pelos adesivos, o que resulta em altos valores iniciais de resistência de união (KWONG ET AL., 2000).

Sabemos que os trabalhos realizados em odontologia adesiva estão sujeitos à contração de polimerização que as resinas compostas sofrem durante a sua cura, a qual pode resultar em fendas entre a restauração e o dente, propiciando assim a infiltração bacteriana e suas conseqüências danosas como a sensibilidade pós operatória e cáries secundárias. Então, o que se busca atualmente, são sistemas adesivos que tenham uma força de união à estrutura dental maior do que a força de contração de polimerização, solucionando assim esse impasse. Nesse contexto, os testes de resistência de união ganharam grande importância nas pesquisas laboratoriais, pois os mesmos investigam se o sistema adesivo possui uma resistência adesiva mínima para resistir à força exercida pela contração das resinas compostas mediante sua polimerização, sugerida por alguns pesquisadores como sendo de 7-9 MPa (CHAIN ET AL. 2000). Ainda nesse sentido, de acordo com Perdigão e Ritter (2001), o parâmetro laboratorial dos adesivos dentinários mais medido é a resistência adesiva à dentina sob cisalhamento. Isto posto, concomitante à crescente evolução e especulação em torno dos sistemas adesivos, bem como a desconhecida propaganda comercial que muitas vezes só visa fins lucrativos, e confunde a cabeça do clínico, este trabalho teve por finalidade ser mais um instrumento de orientação e avaliar se os sistemas adesivos mais recentes,

principalmente os auto-condicionantes, mais propagandeados e mais fáceis de se utilizar, são realmente efetivos e confiáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA¹

2.1 Sistemas Adesivos com Condicionamento Ácido Convencional :

Buonocore (1955) constatou a adesão de resina acrílica ao esmalte submetido ao condicionamento com ácido fosfórico 85% durante 30 segundos. Além disso, observou que a união da resina ao esmalte condicionado era mais efetiva quando comparada a corpos de prova cujo esmalte não recebeu condicionamento. Ao final do trabalho, Buonocore concluiu que a adesão se dá pelo aumento da área de superfície do esmalte condicionado, além do aumento da capacidade de umedecimento desta mesma superfície condicionada, o que permite um contato mais íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Nakabayashi et al.(1982) em um trabalho que se propunha a avaliar a efetividade do 4-META em esmalte e dentina condicionados com uma solução de ácido cítrico à 10% e cloreto férrico à 3%, instituíram o conceito de camada híbrida.Neste estudo foram usados dentes humanos e bovinos e a análise sob microscopia eletrônica de varredura mostrou uma área de camada mista e ácido resistente formada pelo 4-META infiltrado nas fibras colágenas da dentina desmineralizada. Os autores chegaram à conclusão que monômeros com grupamentos hidrofílicos e hidrofóbicos, promoveram adesão aos substratos dentais após sua polimerização, devido à sua infiltração nos mesmos, sendo que esse embricamento é também responsável pelo aumento da resistência de união adesiva.

Van Meerbeek et al. (1992) analisaram a interface entre adesivo resinoso e superfície dentinária pré-tratada de 25 marcas comerciais. Observaram em microscopia eletrônica de varredura, caracterizando os adesivos morfológicamente para esclarecer seus mecanismos de adesão. Os autores classificaram os produtos em três grupos, segundo os corpos de prova observados. No primeiro grupo observou-se a remoção da *smear layer* ou esfregaço dentinário; no segundo notou-se a preservação ou modificação desse esfregaço; e no terceiro grupo a camada de lama dentinária foi parcialmente dissolvida.

¹ Baseada na NBR 10520 jul./2001 da ABNT.

Os autores concluíram que o uso de sistemas adesivos mais recentes, onde é removido o esfregaço dentinário, induz a mudanças estruturais na morfologia da superfície da dentina, criando uma interface retentiva chamada de camada híbrida, promovendo uma maior proteção para o tecido pulpar.

Pashley et al. (1993) compararam em um microscópio eletrônico de varredura, a subestrutura dentinária fraturada com aquela coberta por lama dentinária, antes e depois do condicionamento ácido, enxágue e de sua secagem com ar ou não. O presente estudo se utilizou de terceiros molares humanos não erupcionados, armazenados à 4°C em solução isotônica salina por não mais do que três semanas e concluiu que o substrato dentinário mais indicado para sistemas adesivos que preconizam a sua infiltração na matriz dentinária, seria a dentina desmineralizada logo abaixo da dentina que foi condicionada por ácido e deixada úmida para os procedimentos adesivos.

Eick (1993) e colaboradores, compararam cinco sistemas de adesivos dentinários através de seus resultados de resistência de união sob cisalhamento e também de análises ao microscópio eletrônico de varredura e transmissão. Ao final do estudo chegaram à conclusão de que a melhora na capacidade de umidificação e penetração dos sistemas adesivos, resultou em maiores valores de resistência de união sob cisalhamento, além de seus resultados demonstrarem que a estrutura do colágeno da camada desmineralizada de dentina pode influenciar no comportamento da adesão.

Kanca III (1996) observou o efeito de vários tempos de secagem com ar comprimido, e de várias distâncias de secagem através do teste de resistência de união sob cisalhamento, buscando uma maior efetividade do adesivo One Step / Bisco em superfícies úmidas. As superfícies dentinárias foram condicionadas, lavadas e depois secas com ar comprimido por 1, 3 e 5 segundos a uma distância de 1 e 10 cm. Após isso, foi realizado o procedimento de adesão e a união dos cilindros de compósito Bis-Fil / Bisco aos corpos de prova para os testes de cisalhamento. Ao final do trabalho concluiu-se que quanto maior o tempo de secagem e menor a distância entre a seringa de ar e o dente, piores são os resultados obtidos.

Pashley e Carvalho, também (1997) realizaram um estudo observando a relação entre a permeabilidade dentinária e a resistência adesiva. Fatores como a capacidade de penetração da resina na dentina descalcificada se mostraram de

grande importância para o procedimento adesivo. Essa adequada penetração resultando na formação da camada híbrida, evita a presença de colágeno exposto não encapsulado pelo adesivo, o que enfraquece e deteriora a adesão. Além disso, o aumento da permeabilidade da dentina descalcificada, a remoção da smear layer, a manutenção do substrato úmido e ainda a utilização de um sistema adesivo com boa molhabilidade, são de grande relevância para uma hibridização completa durante o processo de adesão. Os autores concluíram que situações extremas de umidade e de ressecamento deveriam ser evitadas pois causariam uma deficiência na adesão devido à interferências físicas e químicas da água.

Perdigão et al. (1999) realizaram um estudo para comparar a resistência de união ao cisalhamento de 5 sistemas adesivos simplificados(Dentastic Uno / Pulpdent, EasyBond / Parkell, Gluma One Bond / Kulzer, One Coat Bond / Coltene e One Step / Bisco como controle). A idéia era testar essa resistência em sistemas que não continham acetona, recentemente introduzidos no mercado e verificar seu desempenho. Foram utilizados dentes bovinos que tiveram seu esmalte e dentina expostos sendo então realizados os procedimentos adesivos de acordo com as orientações dos fabricantes e após a termociclagem, suas resistências ao cisalhamento foram mensuradas em ensaio usando uma máquina universal de testes Instron. Os resultados mostraram que o sistema adesivo Dentastic Uno teve a maior média de resistência em dentina, porém não estatisticamente maior que o One Coat Bond e o Gluma One Bond. Embora o sistema controle One Step tivesse tido a menor média de resistência ao cisalhamento em dentina, esta não teve diferença estatística em relação aos sistemas EasyBond e Gluma One Bond.

Mauro e colaboradores (2000) realizaram um estudo comparando a resistência de união ao cisalhamento de 5 sistemas adesivos (Prisma Universal Bond 3/Dentsply, Scotchbond Multi-Usado/3M, Multi Bond Alpha/DFL, All Bond 2/Bisco e Pró-Bond/Dentsply), utilizando para isso 150 molares humanos hígidos, armazenados em água destilada à temperatura ambiente até a realização dos testes. Esses dentes receberam três diferentes tratamentos de sua superfície dentinária exposta: T1= sem condicionamento ácido, T2= condicionamento com ácido fosfórico à 10% e T3= condicionamento com ácido fosfórico à 37%, sendo então submetidos aos procedimentos adesivos de acordo com as especificações dos fabricantes. Os corpos de prova foram termociclados e submetidos ao ensaio de cisalhamento à uma velocidade de 0,5mm/min. e os valores obtidos em MPa

revelaram que os sistemas adesivos usados em dentina condicionada com ácido fosfórico independente da concentração obtiveram os maiores valores de resistência de união ao cisalhamento.

Chain e colaboradores (2000) avaliaram a resistência de união à dentina sob força de cisalhamento de 4 sistemas adesivos (Optibond Solo/Kerr, Syntac Sprint/Vivadent, Solid Bond/Kulzer e Prime & Bond 2.1/Dentsply), além de também observarem as características da camada híbrida formada. Foram utilizados 40 molares permanentes humanos divididos em 4 grupos (n=10) e se valeram de microscopia eletrônica de varredura para a análise da interface adesivo/substrato dentinário. Após os procedimentos de adesão seguindo rigorosamente as instruções dos fabricantes, os espécimes foram armazenados à 37°C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento à uma velocidade de 0,5mm/min. aonde observaram que os sistemas adesivos Optibond Solo (11,55 MPa) e Solid Bond (8,12 MPa) tiveram comportamentos significativamente superiores aos sistemas Prime & Bond 2.1 (4,68 MPa) e Syntac Sprint (4,62 MPa). As fotomicrografias das regiões fraturadas mostraram uma correlação entre a resistência de união ao cisalhamento e a capacidade de infiltração dos adesivos na dentina condicionada.

Ritter et al. (2000) compararam a resistência de união sob cisalhamento de dois adesivos de frasco único (Single Bond/3M e Prime & Bond NT/Dentsply), um à base de etanol e água e outro à base de acetona respectivamente. Para esse estudo foram utilizados 120 incisivos bovinos refrigerados em solução de cloramina à 0,5% até uma semana após a extração, divididos ao acaso em 12 grupos(n=10), tendo a dentina exposta com lixas abrasivas e após seu polimento e condicionamento com ácido fosfórico à 35% por 15 segundos, enxaguadas e secas com: papel absorvente, ar ou secas com ar e reumedecidas com diferentes soluções(água destilada, dessensibilizador Gluma/Kulzer, Aqua-Prep/Bisco e Glutaraldeído a 5% em água).

Os dois sistemas adesivos foram aplicados a cada uma das condições superficiais acima descritas segundo a orientação dos fabricantes e após 24 horas submetidos a carga de cisalhamento em uma máquina Instron à uma velocidade de 5mm/min. Após os dados serem submetidos à análise de variância ANOVA e ao teste de Tukey, se concluiu que quando a dentina condicionada foi enxaguada e seca antes da aplicação dos sistemas adesivos, estes foram significamente afetados por diferentes técnicas de reumedecimento e os agentes comerciais (Aqua-Prep e Gluma) não prejudicaram as forças de união. Além disso nenhuma diferença

estatisticamente significativa foi encontrada quando esses agentes de reumedecimento foram utilizados ou quando a dentina foi simplesmente seca com papel absorvente após seu condicionamento com ácido e enxágüe.

Dörfer e colaboradores (2000) mediram a influência de diferentes adesivos dentinários, do processo de termociclagem e de diferentes tempos de condicionamento ácido na quantidade de nanoinfiltração, se utilizando para isso de 165 molares humanos íntegros extraídos e armazenados em etanol 50% à 8°C por no máximo 1 mês após a extração. Em seus resultados concluíram que a termociclagem demonstrou não ter tido influência estatisticamente significativa na ocorrência de nanoinfiltração, além de que para o sistema adesivo Syntac Classic com o tempo de condicionamento ácido de 15 segundos foram obtidas as menores profundidades de penetração do adesivo quando comparadas aos tempos de 30, 60 e 120 segundos.

Nakabayashi e Pashley (2000) em seu livro “Hibridização dos Tecidos Dentais Duros” realizaram uma ampla revisão de literatura, passando por todo o desenvolvimento histórico dos procedimentos adesivos, chegando até o conhecimento atual e também abrangendo as tendências de futuras áreas de pesquisa desse tema. Um dos conceitos mais explorados pelo livro, como não poderia deixar de ser, é o da hibridização dos sistemas adesivos aos substratos dentais e todas suas implicações. O tratamento dado pelos diversos sistemas adesivos à lama dentinária, a adesão úmida, e características dos tecidos hibridizados também são abordados e além disso os autores sugerem que à luz dos conhecimentos atuais a dentina hibridizada pode ser encarada sob o prisma de um novo “material dentário”, unido *in situ* ao dente e de extrema importância na performance de trabalhos em odontologia adesiva.

2.2 Testes de Adesão:

McInnes et al. (1990) investigaram qual a importância da rugosidade da superfície da dentina na força de adesão utilizando agentes adesivos. Os testes de adesão com dentina são bem mais complexos do que com esmalte em função de diferenças na profundidade, umidade, tipo de dente, distância amelo-dentinária,

trauma ou experiência com cárie antes da exodontia assim como o tempo após exodontia. Os resultados também podem ser afetados pelas técnicas de laboratório para fratura dos espécimes. Uma máquina de testes Instron, com velocidade de 0,5mm/min., com força horizontal na base adesiva dos corpos de prova, até a fratura foi utilizada. Os resultados foram expressos em MPa (Mega pascal) e analisados em um programa de computador WeibulSMITH. Após a fratura os espécimes foram analisados em um microscópio com aumento de 50X para determinar se houve falha adesiva ou coesiva. Devido a distribuição anormal dos dados o método de análise de Weibull foi utilizado neste estudo, demonstrando que com a possível exceção da lixa 600 de SiC mais óxido de alumínio(Al_2O_3), o tamanho da granulação utilizada para a preparação dos espécimes dentinários para testes de força de união não parece afetar significativamente a força de união. A previsibilidade e probabilidade de falha revela a similaridade entre o grupo da broca carbide e o grupo da lixa 600 de SiC. Esta similaridade justifica o difundido uso do último grupo em estudos experimentais de força de união dentinária.

Rueggeberg (1991) fez uma revisão da literatura de trabalhos sobre testes de adesão à estrutura dental com o intuito de avaliar a influência da escolha e tratamento dos substratos usados para estes testes. Nesse estudo foram avaliados fatores como: substrato para união, efeito do tempo pós-extração sobre a força de união, condições de armazenagem para dentes extraídos, infecção potencial de dentes extraídos, preparo da superfície e/ou cavitário antes da aplicação do adesivo, efeito da profundidade do preparo na dentina e seu controle e efeito da localização do local de união. Ao final do estudo o autor conclui que devido aos vários fatores que podem influenciar nos resultados obtidos pelos testes de adesão e a não existência de uma metodologia padronizada para a realização dos mesmos, existe a necessidade urgente de mais estudos no sentido de se padronizar os métodos de análise bem como a interpretação de seus resultados.

Oilo e Austrheim (1993) realizaram um trabalho aonde compararam os ensaios de tração e cisalhamento em esmalte e dentina, bem como observaram as condições de armazenagem dos corpos de prova e os valores de resistência de união obtidos. Foram utilizados os seguintes sistemas adesivos e suas respectivas resinas compostas(Gluma / Bayer, Scotchbond 2 /3M, Scotchbond Multi-Purpose / 3M e Syntac / Vivadent). Os corpos de prova obtidos a partir de dentes humanos foram divididos em três grupos, sendo que dois deles (um para ensaio de tração e

outro para cisalhamento) foram armazenados por 24 horas à 37°C, e o terceiro grupo foi termociclado 500 vezes em água à 5 e 55°C. A conclusão a qual os autores chegaram é a de que para estudos *in vitro*, tanto o ensaio de resistência à tração quanto o de cisalhamento resultaram em valores comparáveis, sendo ambos representativos para os mesmos.

Ao realizarem uma revisão de literatura verificando os métodos mais utilizados para se medir a adesão no Japão, Watanabe e Nakabayashi em 1994, observaram que os ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento e à tração foram os mais encontrados. Para a realização do teste de resistência à tração é necessário a confecção de um dispositivo especial e nem sempre é possível a produção de forças perpendiculares à superfície de dentina. Com relação ao ensaio de resistência ao cisalhamento que é utilizado há muito tempo na Odontologia, temos várias vantagens tais como uma menor influência na variação da direção da força e dispositivos de mais fácil construção e obtenção. Os autores colocam ainda que para uma melhor comparação de resultados obtidos de diferentes estudos laboratoriais é necessário uma padronização de fatores como condições de armazenamento, substrato dentinário e o teste de resistência utilizado.

Sano et al. (1994) procuraram estabelecer uma relação entre a área de adesão e a força adesiva dos materiais restauradores adesivos em dentina. Os resultados demonstraram uma relação inversa da força de adesão e a área aderida para os três adesivos utilizados. As maiores forças de adesão foram obtidas com Clearfil Liner Bond 2 seguidos de Scotchbond MP e de Vitremer. Os pesquisadores alertam para o método de preparo dos espécimes, que pode levar a resultados não previsíveis. O que foi comprovado é que pequenas áreas aderidas são responsáveis por altas forças de adesão e grandes áreas aderidas são responsáveis por baixa força de adesão. A explicação para isto pode ser no maior número de defeitos ou estresse na interface ou no substrato. Um espécime maior tenderia a ter mais falhas que um espécime menor. O estudo coloca que a melhor dimensão para este tipo de teste seria de 1,6mm a 1,8mm. Este tamanho daria uniformidade nos resultados e produziria falhas adesivas na maioria dos espécimes. Os autores acreditam que seria possível, com este tipo de teste, avaliar as propriedades adesivas das resinas em cavidades ou dentina esclerótica ou ainda avaliar a força de adesão nas várias porções da cavidade. Seria possível comparar ao longo do tempo a estabilidade da adesão das resinas com vários períodos de inserção em dentes extraídos. No

entanto mais estudos são necessários, com áreas menores que 1mm² que permitam cada vez mais regionalizar as avaliações de adesão.

2.3 Sistemas Adesivos Auto-Condicionantes:

Nakabayashi e Takarada (1992) avaliaram a efetividade do tratamento superficial da dentina com a aplicação do HEMA antes do adesivo resinoso 4-META / MMA-TBB (Sun Medical Co.). As amostras com dentes bovinos foram divididas em dois grupos: G1- condicionamento com solução 10-3 ou 10-0 e aplicação do adesivo; G2- condicionamento com solução 10-3 ou 10-0 , aplicação de solução de HEMA 30% (Mitsubishi Rayon Co.) e adesivo. Os corpos de prova foram armazenados em água à 37% por 24 horas e submetidos ao ensaio de tração com velocidade de 2,0mm/min. Segundo os resultados obtidos, os autores verificaram um aumento na resistência à força de tração quando a solução de HEMA 30% foi aplicada antes do adesivo 4-META / MMA-TBB, em função de uma maior difusão do adesivo na estrutura dentinária

Watanabe; Nakabayashi; Pashley (1994) fizeram um trabalho cuja proposta era demonstrar por eletromicroscopia de transmissão a penetração de um sistema adesivo resinoso experimental através da *smear layer* na dentina subjacente com a formação de camada híbrida que incorporasse ambas. Para isso dividiram seus espécimes em dois grupos. Grupo I cujos espécimes foram preparados com incisivos bovinos extraídos e lixados com papéis abrasivos durante 10 segundos em cada granulação , exclusivamente para o teste de resistência à tração. O grupo II foi usado só para microscopia e foi subdividido em dois subgrupos: um aonde a dentina foi fraturada e outro aonde foram obtidos dois tipos de *smear layers* com papéis abrasivos de granulação diferente. Os autores concluíram que esse sistema adesivo consegue, quando aplicado sobre a *smear layer*, dissolvê-la parcialmente e criar juntamente com a dentina subjacente , uma camada híbrida que também incorpore uma parte da *smear layer* original. Além do que esse sistema adesivo demonstrou ter uma grande vantagem porque representa a possibilidade de uma simplificação dos procedimentos adesivos em vários passos.

Burrow et al. (1994) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a influência da idade e da profundidade da dentina na resistência de união de três sistemas adesivos (Scotchbond Multi-purpose / 3M, Superbond D-liner / Sun Medical e Liner Bond II / Kuraray). Foram utilizados discos de dentina de molares humanos, sendo os mesmos preparados e divididos em jovem e velha, superficial e profunda. Os espécimes foram preparados, sendo metade deles testados 24 horas e a outra metade 48 horas após os procedimentos iniciais de adesão. O teste de resistência à tração foi feito em uma máquina universal à uma velocidade de 2mm/minuto. Ao final do estudo, os autores concluíram que as variáveis analisadas não tiveram grande influência na resistência de união e que a qualidade e não a quantidade da camada de resina impregnada em dentina era o fator mais importante na obtenção de altos valores de resistência de união à tração.

Barkmeier et al. (1995) avaliaram o sistema adesivo auto-condicionante Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray, em esmalte e dentina, através do teste de resistência de união ao cisalhamento e também da avaliação da infiltração marginal. A média de resistência de união obtida em relação ao esmalte (28,2 MPa) foi superior àquela obtida para dentina (19,4 MPa) sendo que não foi observada microinfiltração para o esmalte. Em 50 corpos de prova analisados , apenas três tiveram uma mínima infiltração na dentina o que não representa nenhuma diferença estatística em relação ao observado em esmalte. Em microscopia eletrônica de varredura, o que se viu foi a penetração de adesivo nos túbulos dentinários e a porcentagem de fraturas coesivas foi similar para os dois grupos sendo 32% em esmalte e 28% em dentina.

Burrow et al. (1996) investigaram a resistência de união em dentina bovina coronária e radicular de quatro sistemas adesivos (All-Bond 2, Super-Bond D-Liner Plus, Clearfil Liner Bond II e ProBond) , além de avaliarem as camadas híbridas formadas pelos mesmos nesses substratos. As dentinas superficiais tanto coronal como radicular foram expostas e os sistemas adesivos nelas aplicados sendo então os espécimes armazenados em água deionizada à 37°C por 24 horas. O teste de resistência de união à tração foi realizado à uma velocidade de 2mm/min em uma máquina universal de testes. Após os resultados, os autores concluíram que além dos sistemas adesivos testados demonstrarem boa adesão em ambas as superfícies dentais, quando as camadas híbridas da coroa e raiz foram comparadas, pequenas variações de espessura foram observadas, sendo que as mesmas tiveram pouca influência sobre a resistência de união.

Gordan et al. (1997) realizaram um estudo em esmalte e dentina utilizando dois sistemas adesivos auto-condicionantes(Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray e Denthesive II / Kulzer) com e sem condicionamento ácido, e um sistema convencional(Scotchbond Multi-Purpose / 3M) como controle. O objetivo desse estudo *in vitro* era avaliar a resistência de união ao cisalhamento e os autores utilizaram para isso molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 5 grupos de 12 corpos de prova cada um e que após o procedimento de adesão foram termociclados e submetidos ao ensaio de cisalhamento propriamente dito. Ao final, concluíram que a maior resistência de união ao esmalte foi encontrada com o sistema Denthesive II com condicionamento e com o sistema Clearfil Liner Bond 2 sem condicionamento, cujos valores médios obtidos foram de 22,0 MPa e 20,4 MPa respectivamente . O sistema Clearfil Liner Bond 2 utilizado com condicionamento, apresentou a maior resistência de união em dentina(20,4MPa em média).

Prati et al. (1998) realizaram um estudo com 8 sistemas adesivos dentre os quais figuravam sistemas de múltiplos frascos e frasco único ambos com condicionamento ácido total e também sistemas auto-condicionantes. A finalidade desse estudo era a de avaliar a resistência de união ao cisalhamento e também visualizar através de microscopia eletrônica de varredura, a morfologia da interface adesiva. Como conclusões do estudo os autores constataram que os sistemas de frasco único apresentaram uma morfologia de camada híbrida e valores de resistência de união similares aos de múltiplos frascos e também que os sistemas adesivos auto-condicionantes tiveram valores elevados de resistência de união apesar de apresentarem uma camada híbrida mais fina e tags resinosos mais curtos e largos. Portanto esse estudo sugere que a espessura da camada híbrida e os tags resinosos não são os únicos mecanismos envolvidos na adesão dentinária.

Gordan e colaboradores (1998) avaliaram em um estudo *in vitro*, o selamento marginal de restaurações classe cinco de compósito, utilizando dois sistemas adesivos que continham primers acídicos. As cavidades foram preparadas em 60 molares humanos extraídos (metade em esmalte e metade em dentina e cimento), e os sistemas utilizados foram Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray , Denthesive II / Kulzer e Scotchbond Multi-Purpose / 3M como controle. Os sistemas que continham primers acídicos foram usados com e sem condicionamento ácido prévio. Ao final do estudo, os autores concluíram que os sistemas Clearfil Liner Bond 2 e Denthesive II quando utilizados sem condicionamento ácido prévio, apresentaram selamento marginal

comparável ao grupo controle em esmalte e dentina e entre si, o selamento obtido foi também comparável com e sem condicionamento ácido prévio tanto em esmalte quanto em dentina.

Miyasaka e Nakabayashi (1999) examinaram um novo sistema adesivo, combinando o condicionador EDTA e Phenyl-P/HEMA como primer com vários tempos de condicionamento e concentrações de primer respectivamente, em dentes bovinos congelados por no máximo três meses antes de seu uso. O teste usado foi o de resistência a tração em velocidade de 1mm/min. e concluíram que quando a concentração de Phenyl-P e o tempo de uso do mesmo aumentava, diminuía os valores de força de união, porém foram conseguidas camadas híbridas de alta qualidade com o uso combinado de EDTA e Phenyl-P, além de altos valores de adesão.

Nakajima et al. (1999) avaliaram a eficácia de união de três sistemas auto-condicionantes (Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner Bond 2V e A.R.T. Bond) à dentina afetada por cárie em comparação com dentina normal. Nesse estudo foram utilizados molares humanos extraídos com lesões cáries coronais (oclusais), suas superfícies dentinárias com cárie na região central, circundadas por dentina normal foram expostas e polidas com papel de silicone de granulação 600 sob água corrente. Os três sistemas adesivos foram aplicados (de acordo com as instruções dos fabricantes) aos espécimes que haviam sido divididos em três grupos aleatoriamente, e as coroas foram reconstruídas com Clearfil AP-X, sendo todos os espécimes armazenados em água à 37°C durante 24 horas. Os espécimes foram submetidos ao teste de tração à uma velocidade de 1,2mm/minuto e as interfaces examinadas sob microscopia eletrônica de varredura. De acordo com os resultados obtidos, o sistema adesivo A.R.T. Bond não obteve diferença estatística entre os valores de resistência à tração independente do tipo de dentina. Com relação aos outros dois sistemas, os valores obtidos em dentina afetada por cárie foram menores do que os obtidos em dentina normal. Os autores concluem que o tipo de dentina e também o tipo de adesivo auto-condicionante utilizado, têm influência sobre a resistência de união à tração.

Fritz e Finger (1999) compararam a resistência de união de três sistemas adesivos. Os sistemas auto-condicionantes Etch & Prime 3.0 / Degussa e Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray, e o sistema simplificado utilizado com a técnica de condicionamento ácido total Gluma One Bond / Bayer. Para tanto foram usados 30

dentes humanos divididos em 3 grupos(n=10) . Após a realização do ensaio de cisalhamento e também da análise em microscopia eletrônica de varredura, os autores chegaram à conclusão de que o sistema Etch & Prime 3.0 teve uma resistência de união ao esmalte semelhante aos outros sistemas. Porém sua resistência de união à dentina foi aproximadamente 50% menor que a apresentada pelos outros sistemas adesivos.

Milia; Lallai; Godoy (1999) fizeram um trabalho *in vivo* cujo objetivo era observar aspectos ultraestruturais do colágeno dentinário após o condicionamento com ácido fosfórico ou com um adesivo auto-condicionante (Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray). Foram selecionados 24 terceiros molares (programados para extração), não cariados, de pacientes adultos jovens. Cavidades tipo classe I convencionais de +- 2mm de profundidade, foram preparadas nas superfícies oclusais destes dentes.

Então, três grupos escolhidos aleatoriamente, foram formados e trabalhados da seguinte maneira: Grupo A recebeu a técnica do condicionamento ácido total, Grupo B recebeu o adesivo auto-condicionante de acordo com as instruções do fabricante e o Grupo C foi o grupo controle sendo deixada a lama dentinária sem tratamento algum. Após 30 minutos os dentes foram extraídos atraumaticamente e as amostras imediatamente preparadas para avaliação em microscopia eletrônica de transmissão. Ao final do trabalho, os autores concluíram que o uso do adesivo auto-condicionante preveniu alterações morfológicas no substrato que interferissem no processo de adesão e que o uso de ácido fosfórico no condicionamento dentinário mostrou efeitos adversos no colágeno comparado ao adesivo auto-condicionante.

Finalizaram apontando para a necessidade de mais estudos para determinar o correto equilíbrio entre a resina adesiva e a quantidade de água presente na dentina vital.

Cardoso e colaboradores (1999) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a microinfiltração em margens de restaurações de compósitos em esmalte e dentina, usando cinco tipos de sistemas adesivos simplificados. Para isso, foram preparadas cavidades classe V em molares humanos com a margem oclusal em esmalte e a gengival em dentina e cimento . Foram utilizados três sistemas adesivos de frasco único, um *self etching* e um sistema experimental também de frasco único aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes e todas as restaurações foram feitas com o compósito Z100 (3M). Ao final do estudo os autores

concluíram que o desempenho do sistema adesivo *self etching* testado foi muito pobre o que poderia adiantar também um comportamento ruim *in vivo*.

Sano et al. (1999) realizaram um estudo *in vivo* com o objetivo de avaliar a durabilidade da resistência de união do sistema adesivo auto condicionante Clearfil Liner Bond II (Kuraray) em dentina restaurada, em ambiente oral de um macaco, bem como testar a hipótese de que a interface adesiva apresentaria alterações morfológicas com o passar do tempo. Para tanto, cavidades dentinárias em forma de pires e muito rasas foram realizadas nas superfícies vestibulares de 12 dentes intactos de um macaco. Essas cavidades foram restauradas utilizando-se do adesivo Clearfil Liner Bond II (Kuraray) e da resina composta Clearfil Photo Posterior (Kuraray), e os dentes foram extraídos em três tempos diferentes: imediatamente, 180 e 360 dias após a colocação das restaurações. Os corpos de prova obtidos foram submetidos ao teste de micro-tração à uma velocidade de 1mm/min e as superfícies com falhas adesivas foram observadas em um microscópio eletrônico de varredura. As medições da resistência de união do adesivo foram realizadas com sucesso e permaneceram estáveis em valores em torno de 19MPa durante o período de um ano do teste. Os autores concluíram que a metodologia utilizada nesse estudo *in vivo* foi muito útil para a revelação de alterações morfológicas na interface de adesão bem como a necessidade de maiores estudos para examinar a durabilidade mecânica e morfológica de restaurações adesivas submetidas às pressões oclusivas do ambiente oral.

Com o intuito de comparar através da análise da infiltração marginal, o desempenho de quatro sistemas adesivos dentinários de 5ª geração (One Step/Bisco, Single Bond/3M, Clearfil Liner Bond 2/Kuraray e Etch & Prime 3.0/Degussa), Torres e Araújo em 2000, realizaram o seguinte estudo. Com 20 molares humanos recém extraídos, armazenados em freezer à -18°C antes do uso, formaram aleatoriamente quatro grupos (n=5) que tiveram cavidades classe II tipo *slot* vertical restauradas em resina composta (duas por espécime) aonde foram seguidas tanto para a adesão como para a restauração estritamente as orientações dos fabricantes. Após a termociclagem e imersão em solução aquosa de fluorescentina sódica à 2%, os dentes foram seccionados no sentido médio-distal e aplicados os testes de Kruskall-Wallis e Dunn`s, que permitiram concluir que a ordem crescente de microinfiltração era a seguinte: Single Bond < One Step < Clearfil Liner Bond 2 < Etch & Prime 3.0, sendo que os três primeiros não apresentavam

diferenças estatisticamente significantes o que só acontecia entre o Single Bond e o Etch & Prime 3.0.

Em um estudo *in vitro* também realizado em 2000, Kwong et al investigaram a ultraestrutura da dentina esclerótica, após a utilização de um sistema adesivo auto-condicionante (Clearfil Liner Bond 2V, Kuraray) , aonde em um grupo foi realizado previamente ao uso do adesivo um condicionamento com ácido fosfórico à 40% e no outro grupo o sistema adesivo foi utilizado sem um condicionamento prévio. Em suas conclusões os autores colocam que estratégias adesivas que se baseiem , principalmente, apenas na retenção micro-mecânica, podem ser comprometidas, devido a ausência esporádica da camada híbrida e de prolongamentos de resina em dentina esclerótica.

Neste trabalho do ano de 2000, Kugel e Ferrari fizeram uma análise bastante abrangente da odontologia adesiva aonde eles contemplam desde a descoberta da adesão ao esmalte por Buonocore , até os dias atuais com as pesquisa sobre adesivos auto-condicionantes. A análise de cada geração de sistemas adesivos passa pelas características individuais dos mesmos, bem como a adesão à dentina, remoção ou não da lama dentinária e implicações clínicas. Ao final do trabalho concluem que algumas características são necessárias ao sistema ideal de adesão, tais como: biocompatibilidade, aderir ao esmalte e à dentina, ter força suficiente para resistir às forças mastigatórias, possuir propriedades mecânicas próximas as das estruturas dentárias e ser de fácil uso clínico.

Garcia (2000) avaliou a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos em dentina. Trinta premolares humanos recém extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos, segundo o sistema adesivo a ser utilizado: um convencional – Scotchbond Multi-Purpose / 3M, um simplificado – Single Bond / 3M e um auto-condicionante – Etch & Prime 3.0 / Degussa; e aderidos ao compósito Z100 / 3M . Os corpos de prova foram armazenados em umidificador a uma temperatura de 37 +- 2°C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal de ensaios EMIC DL 500 a uma velocidade de 1,0mm/min. Ao final do trabalho o autor concluiu que o sistema adesivo Single Bond apresentou média de resistência ao cisalhamento superior ao sistema adesivo Etch & Prime 3.0 e que o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose, teve a média de resistência ao cisalhamento similar aos outros dois sistemas testados.

Christensen (2001) produz um artigo com o objetivo de rever as quatro categorias de agentes de união à dentina disponíveis, e tira algumas conclusões sobre não só os métodos mais efetivos de se obter restaurações adesivas à dentina, mas também sobre como realizar este procedimento sem a tão indesejável sensibilidade pós operatória. Neste artigo, o autor classifica os sistemas adesivos em dois grupos. No primeiro, é abrangido o conceito de condicionamento total com duas categorias de adesivos: os sistemas de três componentes e os sistemas de dois componentes. No segundo é abrangido o conceito de primers auto-condicionantes, com as categorias de sistemas de dois componentes e sistemas de apenas um componente. Os aspectos particulares de cada grupo de adesivos são abordados, bem como suas relações com a sensibilidade pós operatória e uma adequada adesão aos substratos dentais. O autor conclui que o conceito de primers auto-condicionantes tem sido comprovado clínica e cientificamente, além de se mostrar bastante prático ao reduzir passos operatórios, proporcionar adequada adesão ao esmalte e à dentina, e também assegurar aos pacientes um pós operatório mais confortável.

Koibuchi; Yasuda; Nakabayashi (2001) fizeram um trabalho aonde investigaram o efeito da lama dentinária na adesão à dentina humana para determinar a viabilidade do uso de primers auto-condicionantes. Para isso eles se utilizaram de dentes humanos extraídos e expuseram sua dentina com papéis abrasivos de granulação 180 e 600. O sistema adesivo Clearfil Liner Bond II / Kuraray foi utilizado de acordo com as orientações do fabricante e juntamente com a resina Clearfil Photo-Posterior / Kuraray formaram os corpos de prova que após armazenagem de 24 horas à uma temperatura de 37°C, tiveram sua resistência de união à tração testadas à uma velocidade de 1,0mm/min. Os autores concluíram que a presença e qualidade da lama dentinária produziram diferenças significantes nos valores de resistência de união obtidos (10,0 MPa +- 7,2 para a preparação com 180 de granulação e 28,5 MPa +- 5,2 para a preparação com 600 de granulação). Além disso, comentaram que o uso de primers auto-condicionantes simplifica muito os procedimentos clínicos de adesão e que os valores obtidos se mostraram adequados para seu uso na clínica diária.

Ogata e colaboradores (2001) se propuseram à avaliar a resistência de união à tração de sistemas adesivos auto-condicionantes aonde a preparação dos dentes se deu com diferentes tipos de pontas diamantadas e papéis abrasivos. Para esse

estudo foram usados 36 terceiros molares humanos intactos extraídos e que tiveram sua dentina da face oclusal exposta. Os dentes foram divididos em 3 grupos que tiveram a dentina preparada por diferentes tipos de brocas mais o grupo controle cujo preparo foi realizado com papel abrasivo de granulação 600. Após o tratamento com três tipos de adesivos auto-condicionantes (Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond / Kuraray), confecção dos corpos de prova com Clearfil AP-X / Kuraray e armazenamento em água à 37°C por 24 horas, foram realizados os testes de resistência à tração à uma velocidade de 1,0mm/min. Ao final do estudo os autores concluíram que os melhores resultados foram obtidos pelos espécimes preparados com papel abrasivo de granulação 600 para todos os sistemas adesivos utilizados e ainda que o tipo de broca que é empregada para o preparo dental tem relevância para a obtenção de união à dentina quando se usa um sistema adesivo auto-condicionante.

Toledano e colaboradores (2001) realizaram um estudo cujo objetivo foi o de avaliar a resistência de união ao cisalhamento de resinas compostas à dentina e ao esmalte utilizando sistemas adesivos auto-condicionantes e um sistema adesivo com condicionamento ácido convencional. Além disso também foi avaliada a habilidade de “molhamento” (ângulo de contato) desses primers em relação à dentina superficial e profunda. Para avaliação do ângulo de contato foram utilizados 30 terceiros molares humanos livres de cárie, refrigerados em solução de cloramina à 0,5 % por no máximo 1 mês após sua extração. Os espécimes foram seccionados ao nível amelo/dentinário e tiveram suas superfícies dentinárias obtidas por abrasão de um papel de granulação 600 sob água corrente. Os mesmos foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=10) e os três primers (Scotchbond Multi-Purpose Plus / 3M, Clearfil SE Bond / Kuraray e Etch & Prime 3.0 / Degussa) foram aplicados às superfícies dentinárias. Também foram realizados os testes de resistência de união ao cisalhamento para o esmalte (em 30 incisivos bovinos) e dentina (superficial e profunda) em 60 terceiros molares. De acordo com os resultados obtidos, para resistência de união ao cisalhamento em esmalte houve diferença estatística entre os três sistemas sendo que os melhores resultados foram obtidos com Clearfil SE Bond. Para o mesmo teste em dentina superficial e profunda, não houve diferença estatística entre os resultados obtidos com os sistemas Scotchbond Multi-Purpose Plus e Etch & Prime 3.0, sendo que novamente o melhor desempenho foi obtido com Clearfil SE Bond. Ao final do estudo os autores concluem que o uso

de sistemas adesivos auto-condicionantes pode ser uma alternativa ao condicionamento convencional dos substratos dentais com ácido fosfórico, visto que com esses sistemas temos uma redução de passos clínicos e de tempo para os procedimentos adesivos.

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste trabalho foram:

Avaliar a eficiência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes à estrutura da dentina.

Determinar a resistência de união sob cisalhamento de sistemas adesivos auto-condicionantes.

Comparar diferentes sistemas adesivos (dois auto-condicionantes e um convencional) quanto à sua resistência de união à dentina sob cisalhamento.

4 MATERIAIS E MÉTODO

Para este estudo foram utilizados 23 dentes premolares e molares humanos hígidos extraídos com finalidade ortodôntica, armazenados em água destilada a 4°C por no máximo três meses até sua utilização. Os dentes foram seccionados no sentido méso-distal para que fossem aproveitadas as faces vestibular e lingual, ou palatal, de cada dente. A secção foi feita com disco flexível diamantado dupla face KG SORENSEN (0,15mm de espessura) montado em um micro motor e peça de mão. (FIG:1,2 e 3)



Figura1- Dentes utilizados.



Figura2-Disco diamantado seccionando um dente.



Figura3- Dente seccionado no sentido méso-distal.

Após a secção, os dentes tiveram suas dentinas (vestibular ou lingual/palatal) expostas de forma plana através de pontas diamantadas cilíndricas nº 4102 / KG SORENSEN em alta rotação e sob irrigação, sendo que as mesmas foram substituídas a cada 5 dentes desgastados. As raízes foram removidas e as coroas incluídas com as superfícies de dentina voltadas para cima, em resina acrílica quimicamente ativada manipulada de acordo com a instrução do fabricante (2,5 a 3 medidas de pó para 1 de líquido) em um cilindro de PVC de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro e 2,5cm de altura, de modo que ficassem um pouco acima do nível da resina (cerca de 0,5mm). (FIG:4,5,6 e 7)



Figura4- Ponta diamantada utilizada em caneta de alta rotação.



Figura5- Dente seccionado após o desgaste inicial com a ponta diamantada.



Figura6- Dente após a remoção das raízes.

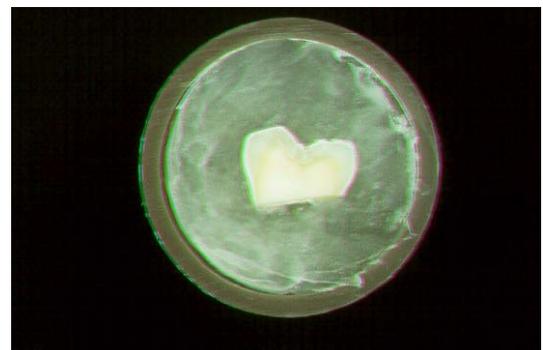


Figura7-Fragmento de dente incluído em cilindro de PVC.

Após a polimerização do acrílico, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (Grupos I, II, III) de 15 espécimes cada, e estocados em água destilada à temperatura ambiente até sua utilização. Somente imediatamente antes da hibridização com os sistemas adesivos selecionados, as superfícies de dentina expostas foram regularizadas com lixas d'água de granulação 220 e 600 (10 segundos cada) , montadas em uma lixadeira Panambra, modelo DP-10 sob irrigação constante. (FIG:8 e 9)



Figura8-Lixadeira Panambra modelo DP-10.

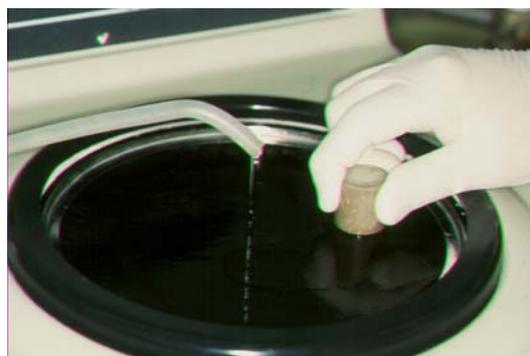


Figura9-Espécime sendo lixado sob irrigação constante.

Cada espécime foi lavado em água destilada e teve sua superfície de dentina seca levemente com ar comprimido (livre de óleo) antes dos procedimentos adesivos propriamente ditos, a saber:

- Grupo I: O sistema adesivo utilizado foi o Single Bond (3M) lote nº 1FT. De acordo com a orientação do fabricante a superfície de dentina foi condicionada com gel de ácido fosfórico à 35% (Scotchbond Ácido de Ataque / 3M) durante 15 segundos, sendo então lavada com água isenta de óleo durante 10 segundos e depois seca gentilmente com bolinhas de algodão estéreis. Após isso, o sistema adesivo foi aplicado em duas camadas consecutivas, tendo sido esfregado com pincéis descartáveis Microbrusch (Microbrusch Coporation / U S A) por 05 segundos, seco com ar isento de óleo por 2 a 5 segundos e fotopolimerizado por 10 segundos com o aparelho fotopolimerizador Curing Light 2500 / 3M em uma intensidade de luz visível de 500 mw/cm². Os corpos de prova foram confeccionados com a resina composta Z 250 de cor incisal (3M , lote nº 1KC) colocada em uma matriz cilíndrica de teflon de 2,2mm de diâmetro (o que delimitava a área de adesão) que ficou

posicionada perpendicularmente à superfície dental , a qual já havia sido convenientemente tratada com o sistema adesivo. (FIG:10,11,12 e 13)



Figura10- Peças utilizadas para a confecção dos corpos de prova.

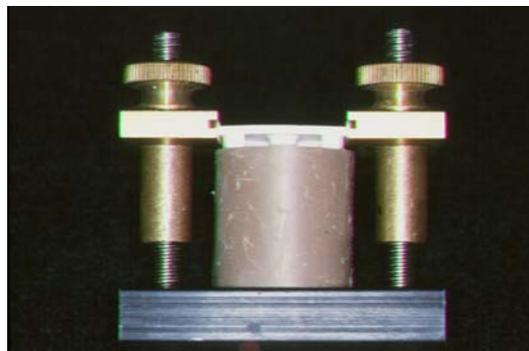


Figura11- Peças posicionadas para a colocação da resina fotopolimerizável.



Figura12- Sistema adesivo de frasco único Single Bond/3M.



Figura13- Resina fotopolimerizável Z250/3M.

O material foi inserido com seringa Centrix e firmemente adaptado em dois incrementos de aproximadamente 1,5mm de espessura, sendo cada camada fotopolimerizada por 20 segundos, tendo a intensidade de luz monitorada por radiômetro de cura (Curing Radiometer Model 100 – Demetron Research Corp.) permanecendo aproximadamente em 500 mw/cm². A matriz foi cuidadosamente retirada, e com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº12 devidamente montada em um cabo, os excessos de adesivo presentes na dentina ao redor do cilindro de resina

composta foram eliminados para que não interferissem no trajeto da lâmina da Instron durante o teste de cisalhamento. (FIG:14,15,16 e 17)



Figura 14- Corpo de prova confeccionado.

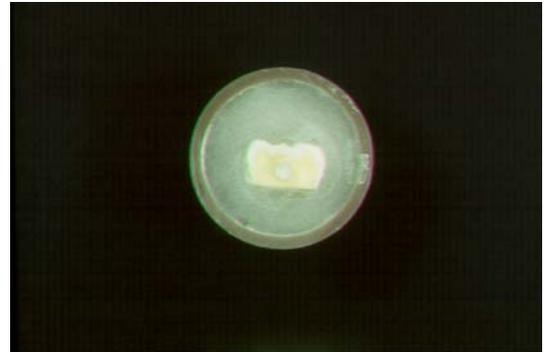


Figura 15-Corpo de prova visto por outro ângulo.



Figura 16- Remoção dos excessos de adesivo com lâmina de bisturi nº 12.



Figura 17- Visão aproximada da remoção.

- Grupo II: O sistema adesivo utilizado foi o One Up Bond F (J Morita) lote nº 000231E. (FIG:18)



Figura 18- Sistema adesivo auto-condicionante One Up Bond F/J Morita.

Para esse sistema, a orientação do fabricante é que se misture em um casulo, uma gota da solução A com uma gota da solução B (o que confere ao adesivo uma coloração rósea) e que se aplique na superfície dentinária esperando por 20 segundos. Essa aplicação foi feita com o mesmo tipo de pincel descartável utilizado para o grupo I e após isso foi feita a fotopolimerização por 15 segundos (o que modificou o adesivo para incolor) e subsequentemente a confecção dos corpos de prova com a mesma resina e da mesma forma descrita para o grupo I.

- Grupo III: O sistema adesivo utilizado foi o Clearfil SE Bond (Kuraray) lote nº 51206. (FIG:19)



Figura 19- Sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond/Kuraray.

De acordo com a orientação do fabricante, o *primer* do sistema foi aplicado durante 20 segundos na superfície dentinária também com pincel descartável e seco gentilmente com ar isento de óleo. O *bond* foi então aplicado, secado levemente e fotopolimerizado por 10 segundos. Da mesma forma descrita para os dois grupos anteriores foram então confeccionados os corpos de prova.

Uma visão geral dos três grupos, segundo o sistema adesivo utilizado, está exposta na TABELA 1.

TABELA 1 – Sistemas Adesivos testados.

Grupo	Sistema Adesivo	Lote	Fabricante
I	Single Bond	1FT	3M
II	One Up Bond F	000231E	J Morita
III	Clearfil SE Bond	51206	Kuraray

- Os espécimes foram então armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24 horas e submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento, através de uma máquina de Ensaio Universal – INSTRON (Modelo 4444), com uma velocidade de cruzeiro de 1,0mm/min, usando como elemento de cisalhamento uma lâmina paralela à superfície dentinária. Tal lâmina tem a ponta côncava de modo que ao fazer contato com o corpo de prova, contorne a interface dente-material, distribuindo melhor a força de cisalhamento. A resistência foi calculada com a carga, indicada no momento da fratura, dividida pela área da base da matriz de teflon e os valores resultantes foram expressos em MPa. (FIG:20,21,22 e 23)



Figura 20- Peças utilizadas no ensaio de cisalhamento.



Figura 21- Máquina de ensaio universal INSTRON utilizada nos testes, com a lâmina de cisalhamento e corpo de prova posicionados.

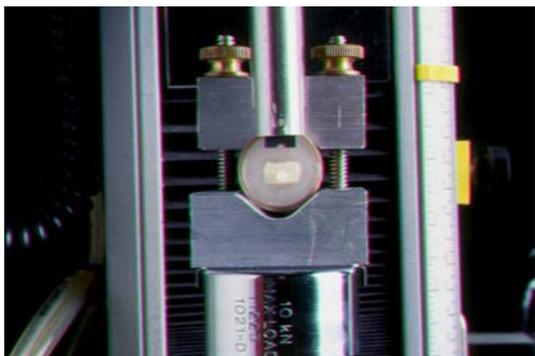


Figura 22- Visão aproximada da lâmina de cisalhamento utilizada e do corpo de prova.

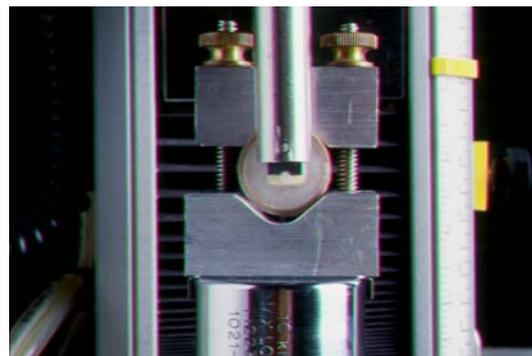


Figura 23- Visão aproximada da lâmina de cisalhamento e sua relação com o corpo de prova no momento do teste.

Após a realização dos testes , esses valores resultantes foram analisados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA), e as comparações individuais foram feitas com o teste “t” de Bonferroni .

Os corpos de prova fraturados foram examinados visualmente com o auxílio de um microscópio óptico estereoscópico (Dimex - modelo MZS-200), com aumento de 40 vezes, para avaliar a interface dentina – material restaurador quanto ao tipo de fratura ocorrida. Quando a interface apresentava material fraturado remanescente, a fratura era classificada como coesiva do material. Quando aquela apresentava a

dentina fraturada, a fratura era denominada de coesiva da dentina. E finalmente, quando não havia material remanescente sobre a dentina, a fratura era chamada de fratura adesiva. Os diferentes tipos de fratura de cada grupo foram observados e registrados sendo que esses dados receberam tratamento estatístico através do Teste de Proporções.

5 RESULTADOS

As medidas de resistência de união sob cisalhamento em MPa, estão disponíveis na tabela 2, bem como os resultados da análise de variância na tabela 3, as comparações individuais pelo teste “t” de Bonferroni na tabela 4 e os tipos de fratura na tabela 5.

Tabela 2 – Resultados de resistência ao cisalhamento dos três grupos testados, com as respectivas médias , desvios – padrão e coeficientes de variação.

Grupos	Single Bond	One Up Bond F	Clearfil SE Bond
Corpos de Prova			
1	11,88	14,78	41,09
2	8,15	17,13	39,12
3	11,77	7,3	33,17
4	17,15	4,63	41,54
5	25,48	14,25	50,14
6	32,75	27,15	36,41
7	15,59	26,6	44,59
8	12,83	31,88	33,15
9	21,44	27,78	10,13
10	26,65	17,73	32,91
11	36,33	33,09	50,06
12	21,65	15,26	49,88
13	39,41	32,86	19,46
14	33,99	-	17,90
15	30,96	-	-
Média	23,07	20,80	35,68
Desvio Padrão	10,05	9,65	12,48
Coef. de Variação	43,56 %	46,39 %	34,97 %

Estes resultados foram submetidos a tratamento estatístico por meio do teste de Análise de variância (ANOVA); as comparações individuais foram feitas com o teste “t” de Bonferroni, adequado para situações em que existe um número diferente de corpos de prova nos grupos experimentais. Em que pese os desvios-padrão terem tido valores relativamente altos, a variabilidade entre os mesmos e as médias obtidas, foi semelhante entre os grupos, o que não interferiu estatisticamente nos resultados.

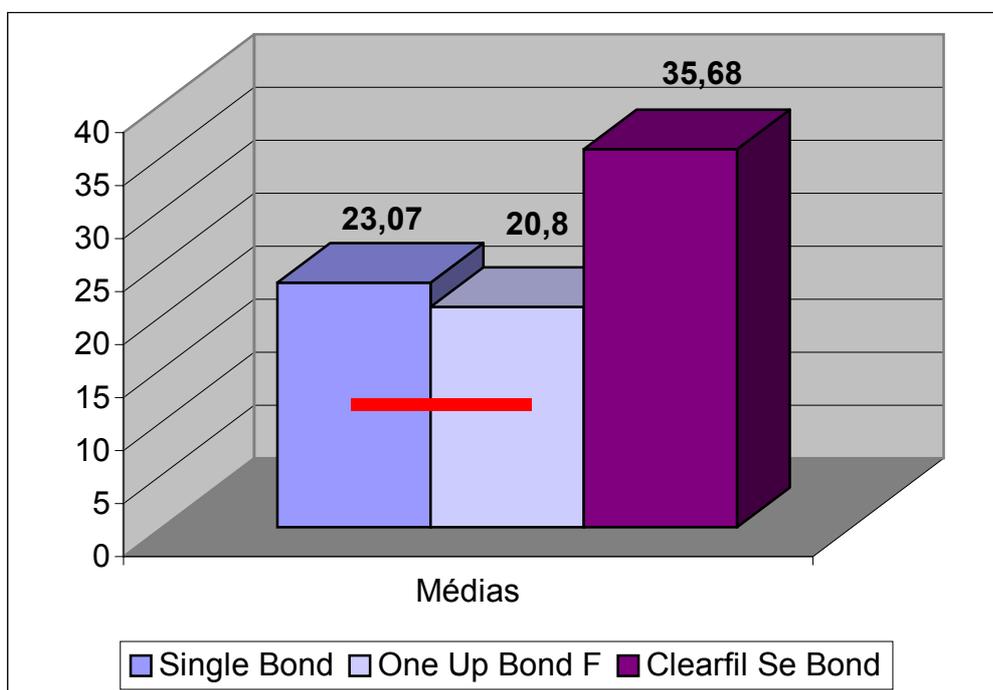


Figura 24- Gráfico mostrando as médias dos valores de união obtidos nos três grupos.

Obs: a barra vermelha indica a equivalência estatística dos sistemas adesivos.

Tabela 3 – Resultados do teste de análise de variância.

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	p
Entre grupos	1778,67	2	889,336	7,61	0,0016
Dentro de grupos	4556,34	39	116,829		
Total	6335,01	41			

Tabela 4 - Comparações individuais pelo teste “t” de Bonferroni.

comparação	Valor do teste	Valor de p	Valor crítico	Significância
Singlebond X One up	0,55	0,2917	0,0167	Não
Singlebond X Clearfil	-3,14	0,0016	0,0167	sim
One up X Clearfil	-3,57	0,0005	0,0167	Sim

Estes resultados demonstram que a resistência foi significativamente maior para o Clearfil SE Bond em relação aos outros dois materiais testados, e que não houve diferença estatística entre estes.

Outro tratamento estatístico foi feito por meio do teste de proporções, para se avaliar a predominância de um tipo de fratura sobre outro. Os resultados estão na tabela abaixo:

Tabela 5 – Tipos de fraturas.

Comparação	% de fraturas adesivas	Resultado do teste	Significância
Singlebond X One Up	73.3 X 84.6	Z = 0.73	p = 0.4681
Singlebond X Clearfill	73.3 X 28.6	Z = 2.41	p = 0.0159
One up X Clearfill	84.6 X 28.6	Z = 2.93	p = 0.0034

Obs: valor crítico: $p < 0,05$.

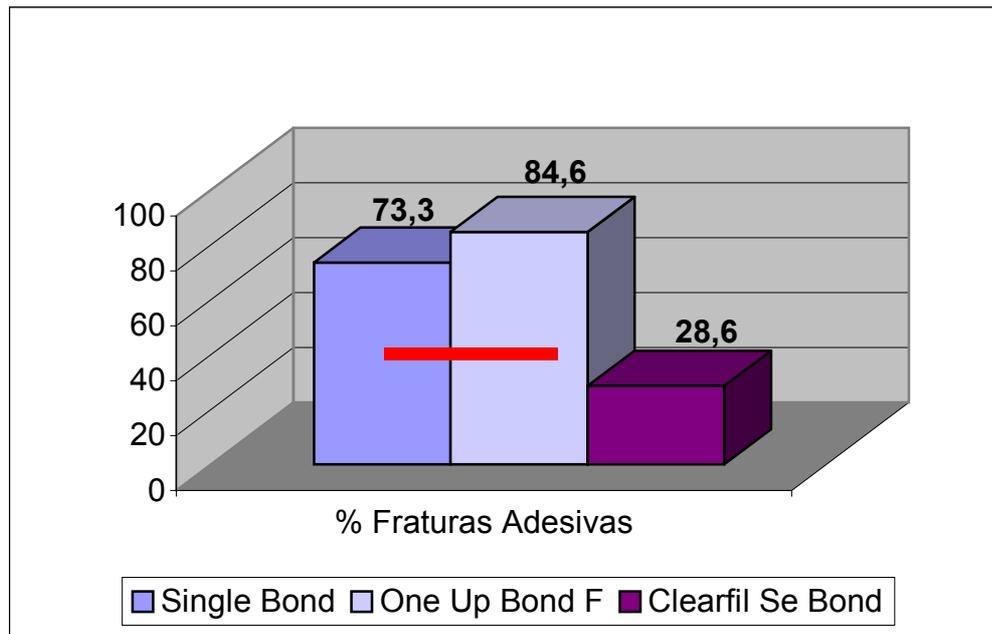


Figura 25- Gráfico mostrando a porcentagem de fraturas adesivas nos três grupos.
Obs: a barra vermelha indica a equivalência estatística dos sistemas adesivos.

6 DISCUSSÃO

Após a comprovação da eficiência de união de sistemas adesivos ao esmalte, o grande desafio da odontologia adesiva passou a ser a união à dentina. As particularidades desse substrato tais como: composição com maior porcentagem de substância orgânica e água, e túbulos dentinários que contém fluido e que variam de número e volume conforme sua localização (mais numerosos e volumosos na dentina profunda), dificultam o estabelecimento de uma união efetiva (NAKABAIASHI; KOJIMA E MASUHARA,1982). Além disso há ainda a presença do esfregaço dentinário e aspectos referentes à umidade da superfície dentinária no momento da adesão (KANCA, 1996), os quais têm que ser observados quando se procura uma união realmente eficaz.

A união dos sistemas adesivos à dentina, é de natureza essencialmente micromecânica, com a formação da camada híbrida (NAKABAIASHI; KOJIMA E MASUHARA ,1982) ou zona de interdifusão (VAN MEERBEEK et al., 1992), quando da remoção do esfregaço dentinário pelo condicionamento ácido prévio.

Estudos realizados com sistemas adesivos de múltiplos frascos (OILO E AUSTRHEIM, 1993; MAURO et al., 2000 e DÖRFER et al., 2000) mostraram a remoção completa desse esfregaço, como também a remoção dos tampões dos túbulos dentinários (*smear plugs*) e a desmineralização de dentina intra e intertubular, o que aumenta a permeabilidade dentinária e expõe as fibras colágenas. Nesse tipo de sistema adesivo, após o condicionamento ácido, lavagem com água e secagem, é aplicada uma solução (*primer*) que se difunde na dentina desmineralizada misturando-se ao colágeno e aos cristais de hidroxiapatita para, após receber a aplicação do adesivo, formar a camada híbrida (NAKABAIASHI; KOJIMA E MASUHARA ,1982 e VAN MEERBEEK et al., 1992).

Outros sistemas adesivos foram introduzidos no mercado, os ditos simplificados ou de frasco único (FRITZ e FINGER, 1999 e PERDIGÃO et al., 1999). Esses sistemas trazem o *primer* e o adesivo em um único frasco, sendo que o conteúdo deste é aplicado na dentina condicionada e seca (não ressecada) em duas ou mais camadas consecutivas, sendo polimerizado, após a remoção de excessos com jatos de ar. Esses sistemas atuam promovendo o molhamento e a difusão do adesivo sobre a superfície dentinária desmineralizada. Nesse sentido, Pashley e Carvalho

(1997) enfocaram a importância de se evitar um colapso das fibras colágenas, utilizando um sistema adesivo com boa molhabilidade, composto por monômeros hidrofílicos dissolvidos em solventes orgânicos que promovam a evaporação da água e consequente substituição pelo agente resinoso .

O que se observa clinicamente, devido à sensibilidade da técnica empregada nos procedimentos de adesão utilizados até então, é a grande incidência de sensibilidade pós operatória. Portanto, se iniciou uma busca de sistemas adesivos que pudessem ser utilizados de uma maneira mais simples, porém que dessem a segurança necessária para seu emprego sem que a qualidade de adesão fosse prejudicada, evitando-se também o problema de sensibilidade.

Desenvolveram-se então os chamados adesivos auto-condicionantes ou *self etching primers*, que apresentam um monômero ácido em sua composição (ph inicial de 1,4) e preconizam a desmineralização da dentina através da criação de canais de dissolução no esfregaço dentinário (WATANABE et al., 1994), deixando a dentina subsuperficial impregnada com uma mistura de adesivo e esfregaço dentinário, encapsulando as fibras colágenas e os cristais de hidróxiapatita (GORDAN et al.,1997 e FRITZ e FINGER, 1999).

Esses sistemas apresentam algumas particularidades, tais como a formação de camadas híbridas mais finas, em torno de 0,5 a 1 micrometro. No entanto, pesquisas indicam que o que realmente importa é a penetração na camada subjacente de dentina desmineralizada, e não a espessura da camada híbrida e/ou o comprimento dos tags de resina formados (BURROW et al.,1994). Conclui-se então, que a espessura de 1 micrometro de camada híbrida é suficiente para proteger a dentina da degradação proteolítica e ácida, mantendo a polpa sem qualquer estímulo nocivo e com adequada resistência de união (MIYASAKA E NAKABAYASHI, 1999), além disso, o conceito de adesivo auto-condicionante, tem sido comprovado científica e clinicamente, sendo utilizado na Ásia por mais de 10 anos, proporcionando adequada união aos substratos dentais e assegurando ao paciente uma redução da sensibilidade pós-operatória (CHRISTENSEN ,2001).

De certa forma, relacionados a tais achados, estão os resultados deste estudo, assim como os experimentos de Prati et al (1998), onde obtiveram-se valores de resistência ao cisalhamento similares para sistemas adesivos simplificados e auto-condicionantes.

Em nosso trabalho, foram avaliados dois sistemas adesivos auto-condicionantes (Clearfil SE Bond / Kuraray e One Up Bond F / J Morita) e um sistema de frasco único como controle (Single Bond / 3M), quanto a resistência de união sob cisalhamento, usando um compósito somente para todos os grupos (Z 250 / 3M), para evitar variação quanto ao módulo de elasticidade da resina composta. No que tange aos dentes utilizados, empregou-se premolares e molares hígidos extraídos por indicação ortodôntica e armazenados em água destilada a 4°C por não mais do que 3 meses até a sua utilização, baseando-se na maioria dos trabalhos que indicam essa metodologia (FRITZ e FINGER, 1999; GORDAN et al., 1997; OILO E AUSTRHEIM, 1993; GORDAN et al., 1998 e CARDOSO et al., 1999), em contraste com a que utiliza dentes bovinos (NAKABAYASHI e TAKARADA, 1992; BURROW et al., 1996 e PERDIGÃO et al., 1999).

A dentina foi exposta imediatamente antes do processo de hibridização, de forma a preocupar-se com a obtenção de um esfregaço dentinário homogêneo, de acordo com os estudos de Koibuchi; Yasuda e Nakabayashi (2001), McInnes et al (1990) e Ogata et al., (2001), que concluíram que a presença e a qualidade do esfregaço dentinário é de suma importância, influenciando os resultados obtidos em estudos com adesivos auto-condicionantes.

Com relação ao tempo de condicionamento ácido utilizado (para o grupo controle), que foi de 15 segundos com ácido fosfórico em gel à 35%, segue a recomendação dos fabricantes. Este passo demanda especial atenção, pois de acordo com Van Meerbeek e colaboradores (1992), a dentina condicionada pode ser desmineralizada até uma profundidade de cerca de 6 micrometros, dependendo do tipo de ácido, duração de contato e concentração do mesmo, podendo haver uma discrepância entre a profundidade da desmineralização dentinária e a profundidade da infiltração da resina resultando em uma zona de fragilidade. Isto não é surpresa, considerando o tamanho limitado dos canais de difusão criados ao redor das fibras de colágeno durante o condicionamento ácido (cerca de 20 a 30 nanometros), a sua sinuosidade e comprimento, e a capacidade de propagação das resinas adesivas e seus monômeros (PASHLEY ET AL., 1993). Ainda no que diz respeito à completa penetração do adesivo na dentina desmineralizada pelo condicionamento ácido prévio, Burrow (1996) e Nakabayashi e Pashley (2000), sugerem a existência de problemas na infiltração dos monômeros hidrofílicos na totalidade dessa dentina.

Isso faria com que uma porção basal de colágeno exposto pelo condicionamento ficasse desprotegida pelo adesivo, o que comprometeria tanto a durabilidade, como a resistência dessa união ao longo do tempo. Nesse sentido, os adesivos auto-condicionantes cuja desmineralização da dentina e a penetração do adesivo ocorrem simultaneamente e em profundidades menores, poderiam ser uma solução viável na produção de camadas híbridas menos porosas.

Para a aplicação de cada sistema adesivo, foram seguidas rigorosamente as instruções dos fabricantes. Apesar de alguns autores verificarem a força de união dos sistemas adesivos através do ensaio de tração (NAKABAYASHI e TAKARADA, 1992; NAKAJIMA et al., 1999; BURROW et al., 1996; OGATA et al., 2001 e KOIBUCHI et al., 2001), optamos, em acordo com a maioria dos autores pesquisados, pelo ensaio de cisalhamento para essa avaliação (EICK et al., 1993; BARKMEIER; LOS e TRIOLO, 1995; PRATI et al., 1998; OILO e AUSTRHEIM, 1993; KANCA, 1996; GORDAN et al., 1997; PERDIGÃO et al., 1999; FRITZ e FINGER, 1999 e MAURO et al., 2000) dentre outros. Nesse sentido, em vista da necessidade de uma maior padronização dos testes de união realizados (WATANABE e NAKABAYASHI, 1994 e RUEGGEBERG, 1991), o ensaio de resistência ao cisalhamento possui várias vantagens, tais como: uma menor influência na variação da direção da força e dispositivos de mais fácil construção e obtenção (WATANABE e NAKABAYASHI, 1994). A velocidade de cruzeiro da lâmina para cisalhamento foi de 1,0mm/min, concordando com muitos estudos (MIYASAKA e NAKABAYASHI, 1999; SANO et al., 1999; OGATA ET AL, 2001 e KOIBUCHI et al., 2001). Optou-se também pela não realização do procedimento de termociclagem, o que concorda com Dörfer e colaboradores (2000), que avaliaram a influência desse passo na incidência de nanoinfiltração e concluíram que a termociclagem não teve influência estatisticamente significativa no desempenho dos sistemas adesivos testados. Ainda com relação à metodologia, no que diz respeito à delimitação da área de adesão, obtenção do cilindro de compósito e formato da lâmina de cisalhamento, a mesma seguiu a metodologia preconizada pela disciplina de Materiais Dentários, da faculdade de Odontologia, da Universidade Federal de Santa Catarina. Esse método de aplicação do cisalhamento, anula pontos específicos de tensão, razão que pode justificar os altos valores médios obtidos com os sistemas testados. Além do mais, foi tomado especial cuidado para se posicionar a lâmina de cisalhamento o mais

próximo possível do cilindro de compósito, evitando-se assim um efeito de alavanca, que resultaria em menores valores de resistência.

Embora utilizando uma metodologia semelhante em termos de velocidade de teste, tempo de armazenagem e tipo de dentes, os altos resultados médios obtidos nesse estudo em comparação aos de Garcia (2000), podem estar relacionados também à menor área de adesão, indo de encontro às observações de Sano et al (1994), onde se constatou que a força de adesão é inversamente proporcional à área aderida.

Notou-se uma excelente média de resistência obtida com o sistema auto-condicionante Clearfil SE Bond (em torno de 35MPa). A aplicação do primer desse sistema, que de acordo com a recomendação do fabricante deve ser esfregando o mesmo na superfície dental por 20 segundos, pode ter favorecido uma maior impregnação deste no esfregaço dentinário e na dentina subjacente, resultando nesses altos valores. Além disso, a presença de sílica coloidal silanizada (partículas de carga) na composição do adesivo (*Bond*) desse sistema (Anexos), pode ter sido responsável pelo aumento da força coesiva. Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Toledano et al (2001) onde, o melhor desempenho de resistência de união tanto para esmalte, como para dentina superficial e profunda, foi apresentada pelo sistema Clearfil SE Bond , em comparação aos sistemas Etch & Prime 3.0 e Scotchbond Multi-Purpose Plus (utilizado como controle) . A presença de fluoroalumínio silicato de vidro (carga), no frasco B do sistema One Up Bond F (Anexos), pode também ter sido responsável pelo desempenho desse sistema, que teve equivalência estatística com o do grupo controle (Single Bond).

Já no estudo realizado por Fritz e Finger (1999), que comparou a resistência de união dos sistemas auto-condicionantes Etch & Prime 3.0 / Degussa e Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray e o sistema simplificado Gluma One Bond / Bayer, concluiu-se que a resistência de união à dentina do sistema Etch & Prime 3.0 foi 50% menor que os outros dois sistemas testados. A explicação para isso pode estar no fato da aplicação desse sistema ser recomendada durante o tempo de 30 segundos sem que se esfregue o adesivo no substrato, deixando-o agir, sendo então talvez dificultada a maior penetração no mesmo. Maiores estudos neste sentido se fazem necessários para que essas variáveis sejam avaliadas .

Para atuação em dentina, o tratamento de superfície com um sistema adesivo auto-condicionante como o Clearfil SE Bond e o One Up Bond F utilizados neste

trabalho, baseia-se na aplicação de um produto com acidez intrínseca no esfregaço dentinário relativamente seco, segundo Barkmeier et al (1995) e Pashley e Carvalho (1997). Os passos de condicionamento ácido prévio, lavagem e secagem são substituídos pelo sistema adesivo composto por monômeros resinosos acídicos, que irão criar canais de dissolução através do esfregaço dentinário e desmineralizar a dentina intacta subjacente criando uma camada híbrida mais fina, porém com altos valores iniciais de união (WATANABE et al., 1994 ;MIYASAKA E NAKABAYASHI, 1999 e KWONG et al., 2000). Esse mecanismo de ação nos parece favorável para se evitar um risco de colapso da rede de fibras colágenas expostas à uma secagem excessiva após o condicionamento ácido convencional .

Indo de encontro à esta questão, o estudo *in vivo* de Milia, Lallai e Godoy (1999), cujos resultados detectaram uma importante dificuldade clínica de se padronizar o grau de umidade ótimo em que devemos manter a cavidade, antes de realizarmos os procedimentos adesivos convencionais, demonstrou que o uso do sistema adesivo auto-condicionante Clearfil Liner Bond 2, preveniu alterações morfológicas no substrato, interferindo positivamente no mecanismo de adesão, além de detectar efeitos adversos com o uso de ácido fosfórico no condicionamento dentinário em comparação ao adesivo auto-condicionante testado.

Ainda com relação aos resultados obtidos no nosso estudo, constatamos um desvio-padrão um pouco elevado. A razão disso pode residir no fato de termos trabalhado com grupos de dentes diferentes (premolares e molares), além da possibilidade de termos tido uma variação na profundidade de dentina preparada para a adesão. Pudemos verificar porém, que o coeficiente de variação dos grupos, não apresentou diferenças estatisticamente significantes a ponto de inviabilizar a utilização dos dados .

Após a avaliação dos espécimes, observamos uma alta porcentagem de falhas coesivas no grupo do sistema auto-condicionante Clearfil SE Bond, comprovando a efetividade de união e lembrando os estudos de Eick et al (1993), que afirmaram que quando ocorre uma falha coesiva em dentina é sinal de que houve grande impregnação do adesivo na mesma, promovendo altos valores de resistência de união. Também, Miyasaka e Nakabayashi (1999), analisaram amostras de seu estudo que apresentaram falha coesiva na resina, indicando segundo os autores uma boa qualidade na hibridização e resistência adesiva na interface e no substrato de dentina.

Foram observadas algumas vantagens na utilização dos sistemas auto-condicionantes testados, tais como: a praticidade de seu uso, a eliminação da dúvida quanto ao grau de umidade dentinária após o condicionamento ácido, visto que esse passo é eliminado, e a alteração de cor após a polimerização (One Up Bond F) que pode ser uma alternativa interessante na prática clínica. Nos parece óbvio que o uso desses sistemas ainda não é preconizado largamente pela comunidade científica, devido à uma desconfiança natural, pois o uso do condicionamento ácido convencional tem muitos anos de prática e em que pese as dificuldades encontradas inerentes à técnica, temos por trás dela um longo tempo de estudos e resultados confiáveis.

Esse trabalho buscou contribuir no sentido de minimizar as dúvidas ao redor dos adesivos auto-condicionantes, mas não tem a pretensão de colocar um ponto final em algumas questões como a possibilidade de que ocorra hidrólise depois de algum tempo de adesão. Isso pode ser objeto de estudo em outros trabalhos que se proponham por exemplo a testar esses sistemas 30 ou mais dias após a adesão.

7 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que este estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- 1) O sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond apresentou valor médio de resistência ao cisalhamento superior ao sistema adesivo auto-condicionante One Up Bond F e ao sistema adesivo de frasco único Single Bond;
- 2) O sistema adesivo auto-condicionante One Up Bond F apresentou valor médio de resistência ao cisalhamento similar ao sistema adesivo de frasco único Single Bond.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

BARKMEIER, W. W. ; LOS, S. A e TRIOLO JR, P. T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 6, p. 289-293, Dec. 1995.

BUONOCORE , M . A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1995.

BURROW, M. F. et al. The influence of age and depth of dentin on bonding. **Dent. Mater.**, Washington, v. 10, p. 241-246, Jul. 1994.

BURROW, M. F. et al. Bond strenght to crown and root dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 5, p. 223-229, Oct. 1996.

CARDOSO, P. E. C. et al. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 291-294, Dec. 1999.

CHAIN, M. C. et al. Avaliação laboratorial de sistemas adesivos de última geração. **J. B. C.**, Curitiba, v. 4, n . 20, p. 61-64 Mar./Abr. 2000.

CHRISTENSEN, G. J. Self-etching primers are here. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 132, p. 1041-1043, Jul. 2001.

CONCEIÇÃO, E. W. Sistemas adesivos. In: _____ . **Dentística: saúde e Estética**. Porto Alegre: ARTMED, 2000. Cap. 7.

DÖRFER, C. E. et al. The nanoleakage phenomenon: influence of different dentin bonding agents, thermocycling and etching time. **Eur. J. Oral. Sci.**, Copenhagen, v. 108, p. 346-351, 2000.

EICK, J. D. et al. The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part III. **Quintessence Int.**, New Malden, v. 24, n. 8, p. 571-582, 1993.

² Baseada na NBR 6023 ago./2000 da ABNT.

FRITZ, U. B e FINGER, W. J. Bond efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 277-282, Dec. 1999.

GARCIA, R. N. **Avaliação da resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos à dentina.** 2000. 112 f. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual De Campinas, Piracicaba.

GORDAN, V. V. et al. Evaluation of acidic primers in microleakage of class5 composite resin restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v. 23, p. 244-249, 1998.

GORDAN, V. V. et al. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 5, p. 219-223, Oct. 1997.

KANCA III, J. Wet bonding: effect of drying time and distance. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, p. 273-276, Dec. 1996.

KOIBUCHI, H. et al. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. **Dent. Mater.**, Washington, v. 17, p. 122-126, 2001.

KUGEL, G. e FERRARI, M. A ciência da adesividade: da primeira a sexta geração. **J. A. D. A.**, Brasil, v. 3, p. 226-230, Set./Out. 2000.

KWONG, S. M. et al. An ultrastructural study of the application of dentine adhesives to acid-conditioned sclerotic dentine. **J. Dent.**, Guildford, v. 28, p. 515-528, 2000.

MAURO, S. J. et al. Estudo da resistência de união ao cisalhamento de diferentes sistemas adesivos à dentina. **R. B. O.**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 222-226, Jul./Ago. 2000.

McLNNES , P.M. et al. Effect of dentin surface roughness on shear bond strength. **Dent. Mater.**, Washington, v. 6, p. 204-207, July, 1990.

MILIA, E. ; LALLAI, M. R. e GODOY , F. G. In vivo effect of a self-etching primer on dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 4, p. 167-171, Aug. 1999.

MIYASAKA, K. e NAKABAYASHI, N. Combination of edta conditioner and phenyl-p/hema self-etching primer for bonding to dentin. **Dent. Mater.**, Washington, n. 15, p. 153-157, 1999.

NAKABAYASHI, N. ; KOJIMA, K. e MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v. 16, p. 265-273, 1982.

NAKABAYASHI, N. e PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo: Quintessence, 2000. 129 p.

NAKABAYASHI, N. e TAKARADA, K. Effect of hema on bonding to dentin. **Dent. Mater.**, Washington, v. 8, n. 6, p. 125-130, Mar. 1992.

NAKAJIMA, M. et al. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 309-314, Dec. 1999.

OGATA, M. et al. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Operative Dent.**, Seattle, v. 26, p. 375-382, 2001.

OILO, G. e AUSTRHEIM, E. K. In vitro quality testing of dentin adhesives. **Acta. Odont. Scand.**, Oslo, v. 51, n. 4, p. 263-269, Aug. 1993.

PASHLEY, D. H. et al. Permeability of dentin to adhesive agents. **Quintessence. Int.**, New Malden, v. 24, n. 9, p. 618-631, 1993.

PASHLEY, D. H. e CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Oxford, v. 25, n. 5, p. 355-372, Sep. 1997.

PERDIGÃO, J. et al. Bond strengths of new simplified dentin-enamel adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 286-290, Dec. 1999.

PERDIGÃO, J. ; RITTER, A. V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L. N. et al . **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001. Cap. 4, p. 83-128.

PRATI, C. et al. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. **Operative Dent.**, Seattle, v. 23, n. 4, p. 185-194, Jul./Ago. 1998.

RITTER, A. V. et al. Effects of different re-wetting techniques on dentin shear bond strengths. **J. Esthet. Dent.**, v. 12, n. 2, p. 85-96, 2000.

RUEGGEBERG, F. A. Substrate for adhesion testing to tooth structure-review of the literature. **Dent. Mater.**, Washington DC, v. 7, p. 2-10, Jan. 1991.

SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-Evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Washington, v. 10, p. 236-240, 1994.

SANO, H. et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, *in vivo*. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 78, n. 4, p. 906-911, Apr. 1999 .

TOLEDANO, M. et al. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 14, n. 4, p. 205-210, Aug. 2001.

TORRES, C. R. G. e ARAÚJO, M. A. M de. Adesivos de quinta geração: condicionamento ácido total x primers auto-condicionantes. **J. B. C.**, São Paulo, v. 4, n. 20, p. 52-60, Mar./Abr. 2000 .

VAN MEERBEEK, B. et al. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different adhesive systems. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 71, n. 8, p. 1530-1540, Aug. 1992.

WATANABE, I. e NAKABAYASHI, N. Measurement methods for adhesion to dentine: the current status in Japan. **J. Dent.**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 67-72, Apr. 1994.

WATANABE, I. ; NAKABAYASHI, N. e PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by a phenyl-p self-etching primer. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 73, n. 6, p. 1212-1220, Jun. 1994.

ANEXOS

Anexo 01- Resultados originais

Espécimes	Grupos	Single Bond	One Up Bond F	Clearfil SE Bond
1		11,88	14,78	41,09
2		8,15	17,13	39,12
3		11,77	7,3	33,17
4		17,15	4,63	41,54
5		25,48	14,25	50,14
6		32,75	27,15	36,41
7		15,59	26,6	44,59
8		12,83	31,88	33,15
9		21,44	27,78	10,13
10		26,65	17,73	32,91
11		36,33	33,09	50,06
12		21,65	15,26	49,88
13		39,41	32,86	19,46
14		33,99	-	17,90
15		30,96	-	-

Anexo 02- Composição dos sistemas adesivos e do compósito utilizados.

Single Bond: -Ácido fosfórico 35% (pH 0,6)

-Primer/ Adesivo : solução aquosa de HEMA / PAA

Bis-GMA / dimetacrilatos / etanol

One Up Bond F: -Frasco A: metacrilato (100%)

-Frasco B: metacrilato (74%)

água (10%)

fluoroalumínio silicato de vidro (16%)

Clearfil SE Bond: -*Primer* : MDP / HEMA / dimetacrilato hidrofílico
di-canforoquinona / dietanol-p-toluidina / água
-Bond : MDP / HEMA / dimetacrilato hidrofílico
di-canforoquinona / dietanol-p-toluidina / BisGMA
sílica coloidal silanizada

Z 250: -Parte orgânica: BisGMA / UDMA / Bis-EMA
-Carga de zircônia / sílica
-60% em volume (sem silano)
-Tamanho médio das partículas na faixa entre 0,19 a 3,3 micrometros
-Cor incisal