UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Marcelo Cláudio Gama de Carvalho

Influência no tempo de condicionamento ácido na força de adesão e na espessura da camada híbrida em dentina humana de dentes jovens e idosos após o uso de sistema adesivo convencional

Taubaté – SP
2007

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Marcelo Cláudio Gama de Carvalho

Influência do tempo de condicionamento ácido na força de adesão e na espessura da camada híbrida em dentina humana de dentes jovens e idosos após o uso de sistema adesivo convencional

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Dentística
Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego

Taubaté – SP
2007

CARVALHO, Marcelo Cláudio Gama.

Influência do tempo de condicionamento ácido na força de adesão e na espessura da camada híbrida em dentina humana de dentes jovens e idosos após o uso de sistema adesivo convencional/Marcelo Cláudio Gama de Carvalho – 2007.
70 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2007.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego
Departamento de Odontologia

1. Adesão 2. Dentina 3. Odontogeriatria 4. Resistência de união I. Título.

MARCELO CLÁUDIO GAMA DE CARVALHO

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONDICIONAMENTO ÁCIDO NA FORÇA DE ADESÃO E NA ESPESSURA DA CAMADA HÍBRIDA EM DENTINA HUMANA DE DENTES JOVENS E IDOSOS APÓS O USO DE SISTEMA ADESIVO CONVENCIONAL

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Dentística

Data:_____

Resultado:_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____Universidade _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____Universidade _____

Assinatura _____

Dedico este trabalho à minha esposa Aline e às minhas filhas, Eduarda e Gabriela que souberam compreender os momentos de ausência.

Tudo o que faço é pensando em vocês.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Paulina, minha maior incentivadora.

Ao Prof. Dr. José Benedicto de Mello, por acreditar no projeto.

Ao Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego, pela competência, dedicação, disponibilidade e paciência com que orientou este trabalho.

Ao Prof. Dr. Hélio Sampaio Filho na ajuda para realização das imagens de microscopia eletrônica de varredura e dos ensaios mecânicos.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), que cedeu os laboratórios para os ensaios.

À Profa. Ana Christina Claro Neves, pela ajuda dispensada na reta final.

À Profa. Marina Buselli, pela colaboração na formatação do trabalho.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar por meio de teste de microtração, a força de união de um sistema adesivo convencional, em dentina de dentes humanos de jovens e de idosos, alterando o tempo de condicionamento recomendado pelo fabricante. Foram utilizados doze dentes, divididos em quatro grupos, ou seja, três dentes para cada grupo, onde dois dentes foram fatiados em palitos e um dente de cada grupo foi cortado no sentido mesio-distal para observação da camada híbrida em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Foram avaliados os grupos: 1) dentes de jovens (15 a 25 anos de idade) e tempo de condicionamento de quinze segundos; 2) dentes de jovens e tempo de condicionamento de trinta segundos; 3) dentes de idosos (65 a setenta anos de idade) e tempo de condicionamento de quinze segundos e 4) dentes de idosos, com o tempo de condicionamento de trinta segundos. Para cada grupo foram confeccionados dez corpos-de-prova em forma de palitos, nos quais foram realizados condicionamento e aplicação da resina composta pela técnica incremental, com auxílio de uma matriz de aço bi partida adaptada sobre a superfície dentinária de modo que o tamanho das amostras foi padronizado A seguir foram realizados cortes seriados, paralelos ao longo eixo de cada amostra, com disco de óxido de alumínio de 150 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. Um corte no sentido perpendicular ao longo eixo das amostras foi realizado para separação base acrílica do complexo dente/adesivo/resina. Esta foi composta para obtenção dos corpos-de-prova em forma de palitos, que foram fixados, com resina composta pelas extremidades ao dispositivo da máquina de ensaio, com o propósito de posicionar a área de adesão perpendicular ao longo eixo da área de tração. A seguir foram realizados testes de microtração e os resultados submetidos à análise de variância ANOVA, teste de Tuckey. Os dentes de idosos apresentaram maior força de adesão após quinze segundos de condicionamento (21,99 ± 6,58 Mpa) seguido dos dentes de jovens condicionados por quinze segundos (17,86 ± 3,14 Mpa). Não houve diferença significativa entre dentes de jovens (12,47 ± 1,82 Mpa) e de idosos (12,34 ± 0,76 Mpa) quando a dentina foi condicionada por trinta segundos. Pode-se concluir que o condicionamento ácido em dentina de dentes humanos de jovens apresentaram resultados de força de adesão maiores, com significância estatística, quando condicionados por quinze segundos a trinta segundos. O condicionamento ácido em dentina de dentes humanos de jovens apresentou resultados de força de adesão menores, com significância estatística, em relação aos dentes de idosos, quando condicionados por quinze segundos. Não houve diferença na força de adesão entre dentes de jovens e de idosos, quando a dentina foi condicionada por trinta segundos. Verificou-se que quanto maior foi a espessura da camada híbrida, maior foi a força de adesão.

Palavras-Chave: Adesão. Dentina. Odontogeriatria. Resistência de união.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate through the microtraction test, the strength of the union of a conventional adhesive system in dentine of young and senior teeth, altering the time of conditioning recommended by the manufacturer. Twelve teeth were used, divided in four groups, in other words, three teeth for each group, whence two teeth were sliced until to obtain the toothpicks and one tooth of each group was cut in the medium-distal line for observation of the hybrid layer in Electronic Microscopy of Sweeping (MEV). The groups were divided in the following way: Group 1: Young teeth, using the time of conditioning recommended by the manufacturer (fifteen seconds); Group 2: Young teeth; the time of conditioning increased for thrirty seconds; Group 3: Seniors' teeth, using the time of conditioning recommended by the manufacturer of fifteen seconds and Group 4: Seniors' teeth, with the time of conditioning increased to thirty seconds. For each group ten test bodies were used in form of toothpicks. All the conditionings were accomplished and the application of the resin composed by the incremental technique was made, with the help of a matrix twice broken steel adapted on the dentinal surface so that the size of the samples to be standardized. Then, serial cuts were accomplished parallely to the axis lengthes of each sample, with a disk of aluminum oxide of 150 mm of diameter and 0,5 mm of thickness. A cut in the perpendicular line to the axis length of the samples made the partition of the acrylic base of the compound tooth/adhesive/resin. This base was composed to obtain the test bodies in form of toothpicks, which were fixed with an adhesive in the base of cianocrilato by the extremities to the device of the rehearsal machine, with the purpose of positioning the area of perpendicular adhesion along the axis of the traction area. To follow some tests of microtraction had been carried through and the results submitted to the analysis of ANOVA variance, the test of Tuckey. The teeth of aged people had presented greater adhesion force after fifteen seconds of conditioning (21,99 ± 6,58 Mpa) followed of teeth of conditioned young people per fifteen seconds (17,86 ± 3,14 Mpa). There was no significant difference among teeth of young people (12,47 ± 1,82 Mpa) and of aged ones (12,34 ± 0,76 Mpa) when the dentine was conditioned per thrirty seconds. It may be concluded that the acid conditioning in the human tooth dentine of young people had presented results of greater adhesion force with statistical significance, when conditioned per fifteen seconds in relation to thrirty seconds. There was no difference in the force of adhesion among the teeth of young and of aged people, when the dentine was conditioned per thrirty seconds. It was verified that the bigger the thickness of the hybrid layer the bigger the adhesion force.

Keywords: Adhesion. Dentine. Odontogeriatrics. Union resistence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elemento dentário posicionado para corte da face oclusal dos dentes para exposição da dentina, em máquina de cortes com disco de dióxido de alumínia de 150 mm de diâmetro 36

Figura 2 - Padronização da superfície do dente após corte em politriz (APL – 4) com lixa de carbeto de silício nº 600 36

Figura 3 - Aspecto do dente após exposição da superfície dentinária 36

Figura 4 - (A) Seqüência da lavagem; (B) Secagem da superfície dentinária com papel absorvente 37

Figuras 5 - (A) Aplicação do sistema adesivo com pontas descartáveis; (B) Polimerização 38

Figuras 6 - Realização dos cortes em máquinas (Labatut 1010) com disco de óxido de alumínio 39

Figuras 7 - (A) e (B) Palitos incluídos em matriz e seu aspecto após remoção e confecção da ampulheta 39

Figuras 8 - Aspecto do corpo-de-prova posicionado para o teste de microtração 40

Figura 9 - Resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de jovens após tempo de condicionamento de quinze segundos 42

Figura 10 - Resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de jovens após tempo de condicionamento de trinta segundos 43

Figura 11 - Resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de idosos após tempo de condicionamento de quinze segundos 43

Figura 12 - Resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de idosos após tempo de condicionamento de trinta segundos 44

Figura 13 - Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de jovem submetido a condicionamento da dentina por quinze segundos 46

Figura 14 - Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de jovem submetido a condicionamento da dentina por trinta segundos 47

Figura 15 - Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de idoso submetido a condicionamento da dentina por quinze segundos 47

Figura 16 - Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de idoso submetido a condicionamento da dentina por trinta segundos 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo da análise estatística descritiva realizada nos quatro grupos avaliados 44

Tabela 2 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens condicionados por quinze e trinta segundos 45

Tabela 3 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens com dentes de idosos por quinze segundos 45

Tabela 4 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens com dentes de idosos por trinta segundos 45

Tabela 5 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de idosos após condicionamento por quinze e trinta segundos de condicionamento da dentina 45

Tabela 6 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, comparando-se os grupos avaliados 45

Tabela 7 - Espessura camada híbrida nos quatro grupos avaliados 46

Tabela 8 - Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, comparando-se a espessura da camada híbrida dos quatro grupos 46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Características da estrutura dentinária em dentes de jovens e de idosos	31
3 PROPOSIÇÃO	34
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 Preparo dos dentes	35
4.2 Preparo das superfícies de dentina	35
4.3 Preparo dos corpos-de-prova	38
4.4 Ensaio de microtração	40
4.5 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	40
4.6 Análise estatística	41
5 RESULTADOS	42
6 DISCUSSÃO	49
7 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXO A - Declaração do banco de dentes humanos da Universidade de Taubaté	68
ANEXO B - Parecer Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté	69

1 INTRODUÇÃO

A população idosa no Brasil aumentou acentuadamente nas últimas décadas e, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), será de aproximadamente 33 milhões de idosos em 2025, sendo considerada a sexta população no mundo com esse perfil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1995). As causas que geraram essas mudanças estão possivelmente ligadas a fatores como controle de infecções em grandes camadas da população, possibilidade de profilaxia de enfermidades de ocorrências tardia, controle da natalidade, que tem como conseqüência a diminuição do peso dos mais jovens na pirâmide populacional, e ampliação dos conhecimentos médico-científicos, com maior possibilidade de cura de doenças antes incuráveis (ROCHA, 2006)

O tratamento específico ao paciente idoso já é uma realidade do presente e está se estabelecendo não como inovação ou nova possibilidade de mercado. Ela invade a sociedade como uma necessidade urgente, uma carência na assistência ao idoso que estava sendo negligenciada (BRUNETTI; MONTENEGRO, 2002).

O maior desafio da Dentística é a dificuldade de adesão dos materiais restauradores às estruturas dentárias, permitindo a ocorrência de infiltração e fraturas marginais, reincidência de cárie, sensibilidade pós-operatória e reações pulpares. No entanto, por meio da introdução, em 1955, da técnica do condicionamento ácido do esmalte por Buonocore, criou-se uma nova perspectiva nos procedimentos restauradores, dando início à odontologia adesiva (KIDD, 1976).

O condicionamento ácido do esmalte cria uma descalcificação seletiva, formando poros, os quais aumentam o embricamento mecânico, formando tags e permitindo a adesão (GWINNETT, 1967). A adesão ao esmalte é um processo

universalmente aceito e de efetividade comprovada; entretanto, nem sempre as margens de uma restauração estão exclusivamente em esmalte (GORACCI, 1994).

Com o intuito de se obter o mesmo desempenho do condicionamento ácido do esmalte, essa técnica foi realizada na dentina, sem, contudo, obter o mesmo sucesso, pois, apesar de o esmalte e a dentina serem tecidos mineralizados e conterem os mesmos componentes inorgânicos, ambos apresentam diferenças morfológicas e na composição orgânica, que são fundamentais no processo de adesão nesses tecidos. A dentina é um tecido histologicamente complexo, predominantemente tubular, com presença de umidade e prolongamentos odontoblásticos, fatores que dificultam a adesão (BUONOCORE, 1955). O substrato dentinário pode ser modificado por processos fisiológicos e idade (MONDELLI, 1998). Assim, os adesivos odontológicos não se comportam de modo efetivo frente a complexidade da estrutura da dentina (GWINNETT, 1967).

Dentes erupcionados há menos tempo são mais facilmente condicionados, sendo que, em pacientes idosos, é comum ter que se repetir o condicionamento ácido para se obter uma melhor efetividade (GWINNETT, 1993), pois esses dentes apresentam circunstâncias especiais que precisam ser avaliadas, como esmalte e dentina mais calcificados (BRUNETI, 1998).

Assim, considerando-se as transformações da estrutura dentária do paciente idoso, fica o questionamento: será que o sistema adesivo tem a mesma efetividade nos dentes dos idosos como em dentes de pacientes jovens e adultos, que sofreram menos alterações em sua constituição?

2 REVISÃO DA LITERATURA

Uma verdadeira revolução na odontologia adesiva ocorreu quando Nakabayashi, Nakamura e Yasuda (1991) demonstraram em sua pesquisa, utilizando microscopia eletrônica de varredura, a formação da camada híbrida pela aplicação de adesivos contendo 4-META em sua composição. Os pesquisadores realizaram um pré-tratamento na dentina com ácido cítrico 10% e oxalato férrico 3%, que resultou na formação de uma zona intermediária formada por dentina e resina. Os autores verificaram também o encapsulamento que ocorreu quando os adesivos penetraram ao redor dos prismas de esmalte e concluíram que quando a hibridização ocorre, a resistência de união aumenta significativamente, seja em esmalte ou dentina, formando um selamento que, segundo os autores, poderia prevenir sensibilidade pós-operatória e lesões de cárie recorrente.

Kanca (1992) comprovou que a resistência adesiva de resinas aplicadas sobre a dentina mantida úmida, após o condicionamento ácido, era maior do que a força de união obtida quando a dentina estava seca.

Prati e Pashley (1992) observaram que a resistência adesiva variava com a presença de umidade, e que esta variava com a profundidade. A dentina profunda era mais permeável por ter maior calibre na embocadura dos túbulos, além de maior quantidade de túbulos por milímetro quadrado.

Pashey et al. (1993) concluíram que a secagem da dentina pós condicionamento ácido, com jatos de ar causava um colapso das fibras colágenas, reduzindo a porosidade superficial e, provavelmente, prejudicando a formação da camada híbrida.

Aspectos morfológicos obtidos pela adesão à dentina foram analisados em microscópio eletrônico de varredura, por Van Meerbeek et al. (1994). Os adesivos foram divididos em três grupos: os que removiam, os que preservavam e os que dissolviam parcialmente o *smear layer*. No primeiro grupo verificou-se a formação de prolongamentos de adesivos no interior da dentina peritubular. As fibras colágenas expostas após o condicionamento ácido da superfície favoreceram a penetração da resina, parecendo sofrer a ação dos monômeros hidrofílicos, resultando em retenção mecânica. O segundo grupo apresentou os túbulos obliterados por partículas globulares, sem a formação de camada híbrida e no terceiro, formou-se uma fina camada de resina na dentina intertubular.

Watanabe e Nakabayashi (1994) analisaram os métodos mais utilizados para se medir a adesão, por meio de revisão de literatura, e observaram que os ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento e de resistência à tração foram os mais utilizados. A fratura, no ensaio de tração, ocorre inicialmente no elo mais fraco do espécime, o que se torna muito útil na obtenção dos verdadeiros valores de resistência. No cisalhamento, porém, a falha ou fratura nem sempre ocorre no ponto mais frágil do corpo-de-prova, o que pode mascarar a verdadeira resistência da interface adesiva. Foi observado, ainda, que os fatores que influenciam na adesão como o substrato dentinário, condições de armazenamento e o teste de resistência utilizado devem ser padronizados, para uma melhor comparação entre os resultados obtidos em diferentes estudos laboratoriais.

Youssef et al. (1994) analisaram o Scotchbond Multi-Purpose (3M), Prime & Bond 2.0 (Dentisply), Super D Liner II (Sun Medical), Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray), quanto à penetração na dentina e suas respectivas camadas híbridas, assim como a profundidade de descalcificação. Nos três primeiros grupos, realizou-se

condicionamento ácido. Foram utilizados vinte pré-molares hígidos armazenados em glutaraldeído a 2%, sob temperatura de 4 ºC, e seccionados de forma que cada sistema contava com cinco espécimes de observação. Os três primeiros sistemas apresentavam prolongamentos (*tags*) longos e camadas híbridas espessas quando comparadas ao Clearfil Liner Bond 2. Os autores concluíram que os sistemas que apresentaram soluções ácidas promoveram uma descalcificação profunda, e ocorreu a formação de camadas híbridas espessas com prolongamentos longos.

Perdigão et al. (1994) avaliaram a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos com o substrato dentinário em diferentes níveis de mineralização, utilizando 120 dentes. Os autores observaram que todos os sistemas adesivos de dentina possuíam alta resistência ao cisalhamento com a dentina normal, em relação à dentina hipermineralizada ou desmineralizada. Ocorreram, assim, significantes diferenças entre as formas de dentina. O Amalgamanbond Plus, o All-Bond 2 e o Scotchbond Multi-Purpose apresentaram os mais altos níveis de adesão com a dentina normal. O Prisma Universal Bond 3 foi o único sistema que obteve semelhança estatística entre os valores de hipermineralização ou desmineralização da dentina. Entretanto, sua resistência adesiva com a dentina normal foi bem maior do que com as outras formas de dentina. As falhas observadas, em sua maioria, foram falhas adesivas entre a dentina e a resina. Segundo os autores, não houve diferenças significativas em relação à resistência adesiva entre os quatro sistemas adesivos estudados, porém ocorreram diferenças entre os substratos utilizados no processo, como em casos de dentina cariada esclerosada ou normal.

Van Meerbeek et al. (1994) analisaram a microestrutura da interface gerada por um sistema adesivo em dentina esclerótica de lesões abrasivas ou erosivas por meio de microscopia eletrônica de varredura, comparando-a com a microestrutura da

respectiva interface produzida em dentina normal. No interior dos túbulos dentinários a dentina peritubular mostrou-se mais espessa e muitas vezes projetada na zona de interdifusão com projeções de minerais escleróticos acima da superfície de dentina mineralizada inalterada. Segundo os autores, a acentuada deposição de dentina peritubular e a obstrução parcial ou completa dos túbulos dentinários por precipitação de depósitos cristalinos minerais impediu o desenvolvimento de longos *tags* de resina. Os autores observaram, também, que a espessura de camada híbrida gerada pelo sistema adesivo Clearfil Liner Bond, após condicionamento da dentina com ácido cítrico a 10-20% por 40 s, foi mais estreita do que quando aplicado em dentina normal. A observação direta da dentina esclerótica após tratamento com ácido, mostrou claramente áreas de completa hipermineralização. Os autores sugeriram que as dentinas peritubular e intertubular contêm mais minerais ácido-resistentes do que a dentina normal inalterada, então a *smear layer* formada a partir deste tipo de substrato poderia ser menos solúvel em ácido do que a *smear layer* normal.

Utilizando o adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M), o compósito Z100 (3M) e dentes bovinos, que foram submetidos ao ensaio mecânico com velocidade de 5 mm/min, após armazenamento em água a 37 ºC por 24 horas, Titley et al. (1994) avaliaram a influência da aplicação do *primer* na resistência ao cisalhamento. Com a aplicação de uma camada de *primer*, obtiveram-se valores de 18,3 MPa; e com duas camadas observaram-se um aumento significativo nos valores de resistência (23,1 MPa). Pouco ou nenhum aumento foi observado com a aplicação da terceira camada. Os autores chegaram à conclusão de que a adição de mais uma camada do agente hidrófilo do sistema adesivo, promoveu maior molhamento do colágeno da

zona desmineralizada e um aumento na penetração dos monômeros, resultando em maiores valores de resistência ao cisalhamento.

Segundo Pashley et al. (1995), uma das principais vantagens do teste de microtração é a possibilidade de determinação do local de falhas quase que exclusivamente adesivas na interface, permitindo uma análise da real resistência de união entre o material e a estrutura dentária. Entre outras vantagens, os autores citaram a possibilidade de obtenção de vários espécimes de um único dente, permitindo comparações intra e interdentes e a possibilidade de avaliação da resistência adesiva em áreas diminutas, o que favorece a mensuração da resistência adesiva em substratos clinicamente relevantes como dentina afetada por cárie ou dentina esclerótica.

Kanca (1996) utilizou resistência ao cisalhamento para avaliar o efeito de vários tempos de secagem e distância entre o jato de ar e a superfície dentinária, buscando obter uma melhor efetividade do sistema adesivo One-Step (Bisco). As superfícies de dentina foram condicionadas, lavadas e secas com ar comprimido por um, três ou cinco segundos a uma distância de 1 cm ou 10 cm. O adesivo foi aplicado e os cilindros de compósito Bis-Fil (Bisco) aderidos nos corpos-de-prova para o ensaio de cisalhamento. O autor comprovou que com maior tempo de secagem e com menor distância entre a seringa de ar e o dente obtiveram-se os piores resultados.

Tay et al. (1996) verificaram maior resistência adesiva à dentina úmida, pois o colágeno não se desmorona, e as fibras colágenas permanecem eretas e empaliçadas, facilitando a penetração do *primer* resinoso, ao contrário da dentina seca, que proporciona um desmoronamento das fibras, reduzindo a formação da camada híbrida.

Mason et al. (1996) realizaram ensaios *in vivo* e *in vitro* de resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos buscando determinar se a união à dentina sob condições clínicas é tão confiável quanto a união realizada no laboratório. Os autores utilizaram: All Bond 2(Bisco) / Z-100(3M) (A), Scotchbond Multi-Purpose (3M) / Z-100 (3M) (S), Clearfil Liner Bond / Clearfil Photo Posterior (Kuraray) (C) e Optibond/Herculite XRV (Kerr) (O). No ensaio in vivo, os corpos-de-prova foram preparados em dentina, após desgaste da face oclusal de terceiros molares, que foram a seguir cuidadosamente extraídos e armazenados em água destilada a 23 ºC por no máximo dez dias. O ensaio *in vitro* foi realizado em dentina de dentes extraídos, sendo os corpos-de-prova submetidos à termociclagem (quinhentos ciclos entre 5 e 55 ºC) e o armazenamento feito da mesma forma. O ensaio de cisalhamento foi realizado com velocidade de 0,5 mm/min e os resultados foram: *in vitro* o adesivo (S) apresentou valores estatisticamente superiores quando comparados aos demais materiais utilizados. Não ocorreram diferenças estatisticamente significativas in vivo entre os sistemas adesivos (S), (A) e (O). Somente o adesivo (A) apresentou diferença na força de união entre os dois estudos. Os resultados in vivo confirmaram a validade dos ensaios *in vitro* para os sistemas adesivos estudados; confirmando que as condições clínicas não interferem na adesão de monômeros hidrófilos e que os ensaios de adesão realizados em laboratório são confiáveis.

Carmo (1997) avaliou in vivo a adesão do sistema adesivo Scothbond M. P. Plus. Para este estudo utilizou os seguintes tempos de condicionamento ácido em dentina: cinco, quinze e quarenta e cinco segundos e os seguintes tempos de aplicação do *primer*: cinco, sessenta e cento e vinte segundos. Os corpos-de-prova foram obtidos por meio de cortes de dentes, no sentido mésio-distal, em

aproximadamente 1 mm de espessura. Cada corpo-de-prova por sua vez, sofreu uma redução na união dentina/resina em aproximadamente 1 mm, resultando assim em uma área aproximada de 1mm², a qual foi analisada pelo teste de tração. O autor utilizou 108 corpos-de-prova, obtidos de cortes feitos em 36 pré-molares superiores e inferiores. Diante dos resultados obtidos concluiu que a variação na combinação do tempo de condicionamento ácido e tempo de aplicação do *primer* melhorou o valor de adesão, quando comparado com os tempos sugeridos pelo fabricante.

Swift e Bayne (1997) verificaram quatro sistemas adesivos para avaliar a resistência ao cisalhamento. Os sistemas adesivos foram aplicados em superfícies de dentina contendo diferentes graus de umidade (úmida, molhada e muito molhada). Foram analisados Single Bond (3M),Prime & Bond (Dentsply), One-Step (Bisco) e o Scotchbond Multi-Purpose (3M). Cento e vinte dentes bovinos foram utilizados e divididos em 12 grupos de dez corpos-de-prova cada. As variáveis foram o tipo do adesivo e a condição de umidade da superfície, sendo úmida aquela obtida com secagem com papel absorvente e seca por um segundo com ar comprimido, a uma distância de 4-5 cm com ângulo de 45º. Água não era mais visível na superfície, mas a dentina não estava deliberadamente dessecada. A condição molhada era obtida removendo o excesso de umidade em volta do dente e posteriormente na própria superfície de dentina, ficando esta com a típica aparência de uma camada contínua de água em sua superfície. Para a condição muito molhada, o excesso de água não era removido do dente, somente na região da resina acrílica. As orientações do fabricante foram seguidas e, após o uso do sistema adesivo, foi aplicado o compósito Z100 (3M) e polimerizado por quarenta segundos. Os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas em umidificador na temperatura ambiente, e então levados ao ensaio de cisalhamento na máquina Instron a uma

velocidade de 5 mm/min. Na análise estatística, os autores observaram que os sistemas adesivos obtiveram uma média de resistência ao cisalhamento de 20 MPa para uma ou mais condições de superfície. A maior média (25,3 MPa) ocorreu para o Scotchbond Multi-Purpose em superfície úmida. A menor média (13,3 MPa) foi para o One-Step em superfície molhada.

Góes; Pachane e García-Godoy (1997) usaram diferentes métodos de remoção do excesso de água da dentina comparando a resistência de união do compósito Z100 (3M) ao sistema adesivo One-Step (Bisco). Foram utilizados sessenta molares humanos divididos em quatro grupos de quinze dentes cada. No Grupo 1 foi usada a técnica recomendada pelo fabricante e considerado como grupo controle. O Grupo 2 teve a superfície adjacente à área dentinária exposta seca com um papel absorvente. No Grupo 3 o excesso de água da superfície dentinária foi removido com o auxílio de pontas aplicadoras de sistema adesivo por cinco segundos. Para o Grupo 4 foram utilizadas pequenas bolinhas de algodão aplicadas sobre a superfície dentinária para remoção do excesso de água. A superfície de dentina permaneceu visivelmente úmida em todos os procedimentos, cujas amostras tiveram suas superfícies dentinárias oclusais expostas e condicionadas com ácido fosfórico 32% por quinze segundos e lavadas pelo mesmo tempo. Após o procedimento de secagem, uma porção de sistema adesivo One-Step foi aplicada à superfície de dentina usando uma ponta aplicadora completamente saturada, permanecendo na superfície por três segundos e suavemente seca com ar por três segundos com a ponteira posicionada a 1 cm, para remover excesso de solvente e água. Uma segunda camada de sistema adesivo foi aplicada e polimerizada por dez segundos. Posteriormente, foi aplicado o compósito Z100 e polimerizado por quarenta segundos e a seguir os corpos-de-prova foram termociclados (5 e 55 ºC) e

levados ao ensaio de cisalhamento com máquina universal de ensaios Instron a uma velocidade de 1 mm/min. Após análise estatística, os autores concluíram que o Grupo 1 teve médias de resistência ao cisalhamento menores que os Grupos 2, 3 e 4. O tempo de secagem de três segundos utilizado no Grupo 1, recomendado pelo fabricante, mostrou uma significativa redução na resistência de união em comparação aos outros procedimentos realizados.

Goes et al. (1998) compararam a morfologia da superfície dentinária utilizando diferentes tipos, concentrações e tempos de condicionamento com soluções ácidas em esmalte e dentina. As superfícies foram tratadas com gel de ácido fosfórico 35%, ácido fosfórico 10% e ácido maleico 10% por quinze e sessenta segundos. Ao analisarem em microscopia eletrônica de varredura, os resultados demonstraram que todos os condicionamentos modificaram a micromorfologia das superfícies de esmalte e dentina, independente do tipo, tempo e concentração do condicionamento. Na superfície de dentina, o gel de ácido fosfórico 35% e 10% aplicados por quinze e sessenta segundos removeram a lama dentinária e abriram a embocadura dos túbulos dentinários. Para o gel de ácido maleico 10% e pelo mesmo tempo, o estudo mostrou resíduos de lama dentinária.

Perdigão et al. (1999) avaliaram se cinco sistemas adesivos simplificados sem acetona, recentemente introduzidos no mercado, teriam a mesma resistência de união ao cisalhamento em relação àqueles com acetona. Utilizaram cem corpos-de-prova obtidos a partir de dentes bovinos, sendo cinqüenta preparados para expor esmalte e cinqüenta com exposição de dentina em seu terço médio. Os corpos-de-prova foram divididos em cinco grupos iguais onde foram aplicados os sistemas adesivos: Dentastic Uno (Pulpdent), EasyBond (Parkell), Gluma One Bond (Kulzer), One Coat Bond (Coltene), e One-Step (Bisco) como controle. Uma base de

compósito Bis-Fil (Bisco) foi aderida a cada superfície dentinária exposta e submetida à aplicação dos sistemas adesivos segundo as orientações dos fabricantes. Após termociclagem, a resistência ao cisalhamento foi medida usando máquina universal de ensaios Instron. Os dados foram submetidos à análise estatística e mostraram que a média da resistência ao cisalhamento em esmalte ficou entre 14,6 e 28,4 MPa. Para dentina, a média ficou entre 14,8 e 21,7 MPa. O sistema adesivo Dentastic Uno teve a maior média de resistência em dentina, porém não foi significativamente maior que o One Coat Bond e o Gluma One Bond. Embora o sistema adesivo controle One-Step tivesse tido a menor média de resistência ao cisalhamento em dentina, não foi significativamente diferente dos sistemas adesivos EasyBond e Gluma One Bond.

Barkmeier et al. (1999) aplicaram o sistema adesivo Prime & Bond 2.1 de três formas diferentes, com a finalidade de avaliar a resistência adesiva do sistema de frasco único, ao esmalte e a dentina. No primeiro experimento, os autores seguiram as normas do fabricante para utilização do produto, aplicando duas camadas do mesmo. No segundo experimento, os autores alteraram o tempo de aplicação do adesivo antes da polimerização, diminuindo de trinta para vinte segundos, e, no terceiro, foi aplicada apenas uma camada do sistema adesivo. Foram utilizados noventa molares humanos extraídos. O efeito do condicionamento ácido da dentina também foi avaliado. A resistência adesiva do esmalte variou de 29.2 à 29.8 MPa e a da dentina, de 18.6 à 21.3 MPa. O condicionamento da dentina com ácido fosfórico não promoveu aumento da resistência adesiva com dentina úmida. Os autores observaram que a adesão à dentina envolveu um maior número de passos que ao esmalte.

Tay et al. (2000) avaliaram a resistência adesiva em dentina contendo ou não *smear layer* em sua superfície utilizando o adesivo autocondicionante Clearfil Mega Bond. Diferentes espessuras de *smear layer* nas superfícies dentinárias foram criadas a partir da metade da coroa clínica de terceiros molares humanos hígidos. O grupo controle foi criofraturado com o intuito de se obter uma superfície de união desprovida de *smear layer*. Os dentes experimentais foram abrasionados com lixas de granulações 60, 180 ou 600 em politriz refrigerada com água, unidos a um bloco de compósito AP-X com o sistema adesivo. Depois um dia, os espécimes foram seccionados em múltiplos palitos, medindo 1x1 mm e submetidos ao teste de microtração. As interfaces foram estudadas tanto em MEV quanto em MET. Na avaliação, o adesivo Clearfil Mega Bond produziu altos valores de resistência adesiva (aproximadamente 50 MPa) na dentina isenta ou recoberta por *smear layer*. Ao observarem em MEV não definiram adequadamente a natureza exata das fraturas. Observando em MET puderam visualizar uma camada híbrida fina em dentina fraturada (400-500 nm) e uma camada híbrida mais espessa em dentina recoberta por *smear layer* (1-4 mm). Tal análise incluiu uma espessa *smear layer* infiltrada por monômeros resinosos e uma fina camada híbrida autêntica, subjacente, em dentina intacta. A separação das duas camadas híbridas não foi evidente nas fraturas de interface. Os autores concluíram que os *primers* autocondicionantes criaram camadas híbridas finas, as quais incorporam o *smear layer*; que a formação de camadas híbridas autênticas ocorrem independentemente da espessura do *smear layer* e que ambas as camadas híbridas podem funcionar como uma entidade única durante o carregamento, sem apresentar separação.

Perdigão et al. (2000) avaliaram o efeito do condicionamento dentinário na resistência adesiva do sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (CSB),

por meio de teste de microtração. Foi removido o terço oclusal de vinte e quatro terceiros molares hígidos com um disco diamantado expondo uma superfície plana de dentina. Os espécimes foram divididos em quatro grupos: 1) controle: CSB foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante; 2) *primer* foi lavado com água por trinta segundos; 3) dentina foi condicionada com ácido fosfórico 35% por quinze segundos seguido de *primer*; e, 4) dentina foi tratada com EDTA 0,5 M (pH 7,4) por dois minutos, seguido de *primer*. Após a aplicação dos adesivos, acrescentou-se o compósito Tetric Ceram, que foi polimerizado em incrementos de 2 mm. Após armazenagem em água destilada a 37 ^{0}C por 24 horas, os espécimes foram cortados em secções V-L de 0,8 mm de espessura. A interface resina/dentina foi reduzida com uma ponta diamantada em alta rotação até configurar uma ampulheta. Foi feito teste, em cada espécime, a uma velocidade de 1 mm/min num aparato específico (Bencor). As médias em MPa foram: 1) 34,3 + 12,6, 2) 29,3 + 9,0, 3) 35,3 + 11,2 e 4) 31,8 + 9,8. Ao analisarem estatisticamente, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as médias. Os resultados demonstraram que o uso de um passo adicional de condicionamento no esmalte e dentina, antes da aplicação do primer, não interferiu na resistência coesiva dos materiais.

Matos et al. (2001) utilizaram quarenta e cinco molares humanos hígidos, recém-extraídos, para compararem três sistemas adesivos quanto às suas forças de adesão da resina composta ao tecido dentinário. Os dentes foram embutidos em resina acrílica e desgastados até a exposição da dentina. A lama dentinária foi regularizada por uma lixa de granulação 600. Os corpos-de-prova foram divididos em três grupos: 1) sistema adesivo autocondicionante (Etch & Prime 3.0 – Degussa); 2) sistema adesivo monocomponente (Single Bond – 3M); 3) sistema adesivo convencional (Degufill Contact Plus Bond – Degussa). Após a aplicação dos

adesivos, as resinas foram inseridas utilizando-se de uma matriz de politetrafluoretileno em três incrementos. Os corpos-de-prova foram mantidos por 24 horas em água destilada a 37º, e foram submetidos ao teste de tração a 0,5 mm/min (Instron). Os pesquisadores concluíram que o sistema adesivo monocomponente (Single Bond) apresentou os melhores resultados de resistência adesiva.

Youssef et al. (2001) utilizaram oitenta terceiros molares humanos hígidos, recém-extraídos, incluídos em resina acrílica, para pesquisarem a resistência de união à dentina de resinas compostas associadas a sistemas adesivos com e sem carga (Optisolo – Kerr; Single Bond – 3M). Os dentes foram desgastados longitudinalmente para exposição da dentina e divididos em quatro grupos de vinte unidades. Após a aplicação dos adesivos com as respectivas resinas de cada grupo (Prodigy – Kerr; Z 100 – 3M), os corpos-de-prova foram levados à máquina de tração (Mini Instron 4.442), a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os autores concluíram que o adesivo Optibond (com carga) apresentou maior resistência de união do que o Single Bond (sem carga).

Carrilho et al. (2002) avaliaram a resistência adesiva de quatro sistemas adesivos aplicados à dentina humana. Utilizaram doze terceiros molares que tiveram sua superfície de dentina exposta pela remoção do esmalte oclusal e foram divididos em quatro grupos: grupo 1) Single Bond e P 60 (3M); grupo 2) Bond 1 e Surefil (Jeneric/Pentron); grupo 3) Prime & Bond NT e Alert (Dentsply); e, grupo 4) Prime & Bond 2.1 e TPH (Dentsply). Os dentes sofreram cortes longitudinais perpendiculares para obtenção de espécimes de 0,8 mm de área e 10 mm de comprimento, após serem armazenados em água destilada a 37 ^{0}C. Os pesquisadores não encontraram diferenças estatísticas significantes entre os adesivos testados.

Giannini et al. (2002) avaliaram a resistência à tração do sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0 (Degussa Dental), em diferentes níveis de profundidades dentinárias: superficial, média e profunda. Utilizaram nove terceiros molares hígidos que tiveram a face oclusal removida, obtendo os três níveis de profundidade, tendo sido padronizada uma lama dentinária por uma lixa de SiC (600). O adesivo foi aplicado, seguindo as recomendações do fabricante, e um bloco de compósito foi confeccionado utilizando-se da técnica incremental. Foram realizadas secções seriadas nas amostras para obtenção dos espécimes (com área adesiva de 0,7mm, aproximadamente), após armazenagem por 24 horas em água destilada a 37 ºC. O teste de microtração foi realizado em um aparelho universal com velocidade de 0,5 mm/min. Os pesquisadores concluíram que a dentina superficial proporcionou maior resistência, e a dentina média e profunda não apresentaram diferenças estatísticas.

Arrais e Giannini (2002) compararam quatro sistemas adesivos quanto à penetração na dentina e suas respectivas camadas híbridas e profundidades de descalcificação. Os sistemas adesivos estudados foram: Scotchbond Multi-Purpose (SBMP), Single Bond (SB), Etch & Prime (EP) e Clearfil SE Bond (CSE). Oito espécimes foram preparados para cada sistema e posteriormente observados em MEV. Os sistemas adesivos que envolveram prévio condicionamento ácido da superfície dentinária, SBMP (7,41 + 1,24 mm) e SB (5,55 + 0,82 mm), exibiram os maiores valores de espessura de camada híbrida. A menor espessura de camada híbrida foi formada pelo adesivo CSE (1,22 + 0,45 mm). Os autores concluíram que os sistemas adesivos autocondicionantes não apresentaram a mesma capacidade de desmineralização da dentina apresentada pela aplicação de ácido fosfórico 32-35% por quinze segundos na superfície dentinária.

Munck et al. (2003) avaliaram os efeitos da adesão em sistemas autocondicionantes de um e dois passos (AQ Bond, Reactmer e Xeno CF Bond, ABF e Clearfil SE Bond respectivamente), em comparação aos sistemas monocomponentes (Prime & Bond NT e Optibond FL). Os autores utilizaram 55 molares hígidos, recém-extraídos, que tiveram o terço oclusal seccionado, por disco diamantado, para exposição da dentina. Confeccionaram palitos com 2 X 2 mm de espessura por 9 mm de comprimento e os submeteram ao teste de microtração. A adesão dos autocondicionantes de um passo ao esmalte foi de 10.3 Mpa, enquanto os sistemas convencionais apresentaram 49.5 Mpa. Já na dentina, a adesão variou de 15.5 Mpa, para os autocondicionantes de um passo, a 59.6 Mpa, para os sistemas monocomponentes. Com base nos resultados, os autores concluíram que os adesivos autocondicionantes de um passo ainda não são confiáveis como os convencionais.

Koase et al. (2004) compararam a força de adesão de dois adesivos de passo único (Xeno CF – Dentsply; Prompt L - Pop – 3M) e de um adesivo autocondicionante de dois passos (ABF – Kuraray), em dois tipos de tecido dentinário. A resina composta (Clearfil APX – Kuraray) foi aderida aos adesivos na dentina do terço oclusal e radicular de 18 pré-molares humanos. Nove dentes tiveram a dentina exposta com brocas de granulação média e nove, com granulação superfina. Após uma noite em água a 37 ºC, os espécimes foram seccionados em fatias de 0,7 mm, aproximadamente, e submetidos ao teste de microtração. Foi observado que os adesivos *all-in-one* apresentaram menor força de tração em dentina com acabamento médio, além de ocorrência de falhas na interface. O adesivo autocondicionante de dois passos não apresentou diferenças estatísticas entre os dois tipos de acabamento.

Cardoso et al. (2005) avaliaram por teste de microtração, a resistência de união do adesivo com *primer* autocondicionante Clearfil SE Bond ao substrato (esmalte ou dentina); e verificaram, através de MEV, a integridade da interface entre adesivo e substrato, utilizando quatorze molares humanos hígidos que foram divididos em dois grupos (n=7) de acordo com substrato a ser usado: dentina ou esmalte. Um bloco de resina composta (Tetric Ceram – Ivoclar Vivadent) de aproximadamente 5 x 5 x 5 mm foi construído sobre o dente, sendo cada incremento fotoativado por quarenta segundos, após a aplicação do sistema adesivo. Os blocos dente/adesivo/resina foram seccionados, obtendo-se corpos-de-prova em forma de palito, com área de união de aproximadamente 0,8 mm^2. Obtiveram cento e cinquenta e seis corpos-de-prova, sendo que cento e vinte palitos foram usados para o teste de microtração e 36 foram preparados para análise em microscopia eletrônica de varredura. A média de resistência de união (MPa) em dentina foi de 44,5 (+/-7,7) e em esmalte, 38,9 (+/-4,8), sendo estatisticamente semelhantes entre si. A análise em MEV mostrou presença de bolhas e/ou microtrincas na interface adesiva e no substrato, principalmente em esmalte.

Jaques et al. (2006) avaliaram a influência da esterilização em autoclave de dentes humanos extraídos utilizados para estudos laboratoriais sobre a resistência de união à microtração; onde vinte terceiros molares hígidos foram divididos em dois grupos, com esterilização (GA) e sem esterilização – controle (GB). O primeiro grupo foi esterilizado por vinte minutos, 1 Kgf/cm^2, a 120 ºC; Os grupos foram seccionados no sentido oclusal para expor uma superfície plana de dentina que tiveram sua smear layer padronizadas antes da aplicação do sistema adesivo, Adper Single Bond (SB) e Clearfil SE Bond (CSE). Posteriormente os dentes foram restaurados com resina composta e foram obtidos palitos que foram fixados em dispositivos

acoplados à máquina de ensaios mecânicos até o momento das fraturas, obtendo-se assim, os resultados: Grupo GA, 59.81 MPa para SB e 53.08 MPa para CSE, enquanto o grupo GB, SB obteve 49.65 MPa e o CSE 50.56 MPa. Concluíram, então que a esterilização, em autoclave exerceu efeito sobre a resistência de união, dependendo do sistema adesivo utilizado, sendo sua ação positiva para o SB e sem influência significante para o CSE.

Lopes et al. (2006) avaliaram a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos de frasco único com solvente acetona e um sistema com solvente etanol em esmalte e dentina. Cinqüenta molares humanos foram seccionados ao meio no sentido mesiodistal e incluídos com resina acrílica em tubos de PVC. A seguir, as superfícies vestibulares foram desgastadas até atingir dentina, e as superfícies linguais até o esmalte ficar plano. Os espécimes foram polidos e divididos aleatoriamente entre os cinco grupos (n=20; dez espécimes de dentina e dez espécimes de esmalte), de acordo com o sistema adesivo utilizado: One-Step (Bisco); Gluma One Bond (Heraeus Kulzer), Solobond M (Voco), TenureQuik w/F (Den-Mat) e OptiBond Solo Plus (Kerr) (controle). Aplicaram os adesivos conforme as instruções de cada fabricante e foram levados a uma cápsula cilíndrica gelatinosa (d=4,5mm), preenchida com compósito híbrido de cada fabricante sendo posicionada sobre a superfície dental e fotopolimerizada durante quarenta segundos. Depois de 24 h, os corpos-de-prova foram submetidos a ensaios de cisalhamento. Foi feita análise estatística ANOVA a um critério e teste de Duncan. As médias de resistência ao cisalhamento foram: Esmalte: One-Step=11,3(±4,9); Gluma One Bond=16,3(±10,1); Solobond M=18,9(±4,5); TenureQuik w/F=18,7(±4,5) e OptiBond Solo Plus=16,4(±3,9); Dentina: One-Step=6,4(±2,8); Gluma One Bond=3,0(±3,4); Solobond M=10,6(±4,9); TenureQuik w/F=7,8(±3,9) e OptiBond Solo

Plus=15,1(±8,9). Em esmalte, todos os agentes adesivos tiveram resultados estatisticamente semelhantes entre si ($p>0.05$). Já em dentina, o sistema adesivo a base de etanol apresentou maior resistência de união que todos os sistemas a base de acetona. Concluiu-se que o tipo de solvente presente nos sistemas adesivos de frasco único não exerceu influência na sua capacidade de união ao esmalte, mas se mostrou um componente importante na adesão dentinária, o que deve ser levado em conta quando se vai escolher um sistema adesivo.

Chan et al. (2007) compararam a eficiência de sistemas adesivos sobre dentina com pequena espessura de *smear layer*. Concluíram que a aplicação passiva do sistema adesivo produz camada híbrida menor do que a aplicação ativa, o que permitiu concluir que o *primer* autocondicionante dissolve completamente a camada de *smear layer*.

Imazato et al. (2007) realizaram um estudo examinando in vivo a adesividade da dentina sadia com diferentes sistemas adesivos. O trabalho teve como objetivo comparar a resistência à tração de três sistemas adesivos associados a resina composta aderidos à superfície dentinária. Quarenta e cinco superfícies de dentina foram obtidas a partir de molares humanos extraídos, sobre elas foi padronizada a *smear layer* e foram divididas em três grupos: G1) adesivo autocondicionante + resina micro-híbrida; G2) adesivo de componente único + ácido e resina micro-híbrida e G3) adesivo convencional (ácido + *primer* + *bond*) + resina micro-híbrida, aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os corpos-de-prova foram preparados para teste de tração, imersos em água destilada por 24 horas a 37 ºC. Findo este tempo, o teste de tração foi realizado em máquina de ensaio Inströn com velocidade constante de 0,5 mm/min. Os resultados foram expressos em MPa e submetidos a análise de variância ($p < 0,05$). Os autores concluíram que o tipo de

sistema adesivo influenciou na resistência à tração das resinas compostas testadas; o sistema adesivo de componente único apresentou os melhores resultados de resistência adesiva. De acordo com os resultados desse estudo, detectou-se que o sistema adesivo do tipo autocondicionante (Grupo 1) mostrou valores de resistência à tração estatisticamente não diferentes dos demais sistemas adesivos utilizados.

Hikita et al. (2007) realizam avaliação comparativa da espessura de camada híbrida proporcionada por sistemas adesivos atuais sobre a influência de diferentes condições de substrato dentinário (úmido, desidratado e reumidificado), utilizando-se para este estudo cento e oitenta terceiros molares humanos, hígidos, seccionados na altura do 1/3 médio da coroa dental. As técnicas adesivas foram aplicadas nos respectivos substratos de acordo com as orientações dos fabricantes e duas camadas, de 1 mm cada, de resina composta foram aplicadas sobre a área adesivada. Os fragmentos foram seccionados e preparados para observação em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados de espessura da camada híbrida obtida demonstraram que os sistemas adesivos *total-etch* tiveram comportamentos semelhantes em função dos substratos, sendo que em dentina úmida a espessura da camada híbrida encontrada foi maior do que em dentina desidratada e reumidificada, porém os sistemas adesivos self-etch apresentaram diferentes performances, quando comparados aos primeiros, apresentando melhores resultados em dentina reumidificada. Entende-se que as condições de substrato dentinário e os sistemas adesivos apresentaram interação e isso determina que as técnicas adesivas realizadas em dentina previnam o colapso das fibras colágenas, que ocorre pela utilização de ar comprimido como meio de secagem da mesma.

2.1 Características da estrutura dentinária em dentes de jovens e de idosos

Kuttler (1959) propôs uma classificação para identificar as várias formas de dentina, classificando-as em três tipos básicos: a) dentina primária: é a dentina original, normal e regular, a maior parte formada antes da erupção do dente; b) dentina secundária: é a que se forma devido aos estímulos de baixa intensidade, decorrente de função biológica normal durante a vida clínica do dente. Difere da primeira por apresentar túbulos dentinários mais estreitos e tortuosos. A dentina secundária é depositada em toda a superfície pulpar, especialmente no teto e no assoalho da câmara pulpar. Como resultado da contínua deposição de dentina secundária, o volume pulpar vai se tornando cada vez menor com o passar da idade. Os túbulos dentinários sofrem uma mudança brusca de direção na região onde termina a dentina primária e começa a secundária, caracterizando microscopicamente uma linha de demarcação nítida entre os dois tipos de dentina; c) dentina terciária: desenvolve-se quando existem irritações pulpares mais intensas, como cárie, preparo cavitário, erosão, abrasão, irritações mecânicas, térmicas, químicas, elétricas e outras. A dentina terciária difere dos outros tipos por apresentar seus túbulos mais irregulares, tortuosos, reduzidos em número ou, mesmo, ausentes. Localizam-se subjacentes à zona de irritação. A irregularidade dos canalículos dentinários da dentina reparadora pode ser atribuída à morte dos odontoblastos ou à interferência metabólica tanto nas células sobreviventes como nas recém-diferenciadas.

A dentina é composta por 70% de substâncias inorgânicas (hidroxiapatita), 20% de substância orgânica (colágeno) e 10% de água. As estruturas básicas da dentina são: prolongamentos odontoblásticos, túbulos dentinários, espaço periodontoblástico, dentina peritubular e dentina intertubular (MANDARINO, 2007).

A dentina deve ser vista como uma extensão anatômica e fisiológica da polpa, apresentando componentes estruturais básicos, os prolongamentos odontoblásticos, os túbulos dentinários, o espaço periodontoblástico e a dentina peritubular e intertubular. Os túbulos dentinários alojam os prolongamentos odontoblásticos que se formam durante a dentinogênese. Eles permanecem nos túbulos da dentina completamente formada e se estendem por toda a extensão dentinária. O diâmetro e o volume do lúmen dos túbulos variam, dependendo da idade do dente e da localização dentro da dentina. O espaço periodontoblástico localiza-se entre a parede do túbulo e o prolongamento odontoblástico. Este espaço contém líquido tecidual e alguns constituintes orgânicos, tais como fibras colágenas. Os prolongamentos odontoblásticos constituem o tecido vivo da dentina (TORNECK, 1994).

As dentinas peritubular e intertubular são mineralizadas. A dentina peritubular envolve os túbulos e é caracterizada por seu alto conteúdo mineral. Já a dentina intertubular se acha situada entre os túbulos dentinários ou na periferia da dentina peritubular, sendo menos mineralizada, constituindo a massa dentinária propriamente dita. Apesar do seu alto grau de mineralização, cerca da metade do seu volume é composto por uma matriz orgânica representada por fibras colágenas envolvidas por substância amorfa. Devido a estas diferenças morfológicas e de composição, o mecanismo de adesão à estrutura dentinária se torna mais complexo quando comparado ao do esmalte (TORNECK, 1994; MANDARINO, 2007).

A dentina consiste de várias estruturas identificáveis: túbulos com processos celulares e fluidos, dentina peritubular altamente mineralizada e dentina intertubular consistindo principalmente de colágeno e apatita. As variações na estrutura e na microestrutura refletem as influências da formação, tais como forma, tamanho e

alterações causadas pela idade, injúrias e doenças. A dentina é o principal substrato da dentística e suas propriedades e características são importantes para quase todos os processos restauradores (GRAYSON; MARSHALL, 1995).

Desde o estágio de desenvolvimento inicial até o seu amadurecimento, a dentina sofre transformações no que diz respeito à mineralização, sendo um processo contínuo que pode ocorrer fisiologicamente, com a idade do indivíduo, ou patologicamente, como resposta a um estímulo, podendo ser carioso ou caracterizar-se como resposta aos procedimentos operatórios e restauradores (MONDELLI, 1998)

A dentina apresenta um aspecto tubular, com os túbulos dirigidos perpendicularmente à superfície em relação ao plano oclusal. Sua quantidade e seu diâmetro médio variam de acordo com a proximidade com o tecido pulpar, onde, próximo à junção amelodentinária, apresenta, em média, dez mil túbulos por mm^2, na porção média, trinta mil túbulos por mm^2 e, próximo à polpa, cinquenta mil túbulos por mm^2. Em relação aos diâmetros, são de 0,87 μm, próximo à junção amelodentinária, e de 2,5 μm, próximo à polpa (MANDARINO, 2007).

Indivíduos idosos apresentam alterações na estrutura dentinária, tais como: a) crescimento contínuo, também conhecido como formação de dentina secundária fisiológica, que provoca a diminuição gradual do volume da câmara pulpar; b) esclerose dentinária, cujo efeito traduz-se na obliteração dos túbulos dentinários; c) diminuição dos odontoblastos, ou, simplesmente, condensação de diversos odontoblastos em um único lugar, gerando irregularidades na estrutura da dentina (BRUNETTI; MONTENEGRO, 2002).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi comparar a força de adesão, e a espessura da camada híbrida, utilizando-se um sistema adesivo convencional em dentina humana de dentes de jovens e de idosos, com dois tempos de condicionamento ácido da dentina, por meio de teste de microtração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Preparo dos dentes

Foram utilizados doze dentes molares hígidos, provenientes do Banco de Dentes do Departamento de Odontologia, da Universidade de Taubaté, UNITAU (Anexo A), sendo seis molares de indivíduos com idades entre vinte e vinte e cinco anos, extraídos por motivos ortodônticos e 6 molares hígidos de indivíduos com idades entre sessenta e cinco e setenta anos, extraídos por indicação periodontal (PAZINATTO, 2005). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Taubaté (UNITAU) (Anexo B).

Foi feita a remoção de remanescentes de cálculo e resíduos em cada elemento dentário, com auxílio de curetas periodontais universais 13/14 e 17/18 (Hufriedy) e limpos com escova de Robson, pedra pomes e água, utilizando-se de equipamentos de proteção individual (EPI). Após a raspagem, os dentes foram desinfectados com solução de timol a 0,1%, e foram imersos em recipientes individuais de plástico escuro com água destilada e mantidos em geladeira.

4.2 Preparo das superfícies de dentina

Os dentes foram fixados em uma haste da máquina de cortes (Stwers-Accutom-5) para ser cortada uma fatia perpendicular ao longo eixo do dente, aproximadamente 2 mm abaixo do sulco principal, correspondente ao terço oclusal, com disco de dióxido de alumínio, de 150 mm de diâmetro e irrigação constante com o objetivo de expor o tecido dentinário (Figura 1).

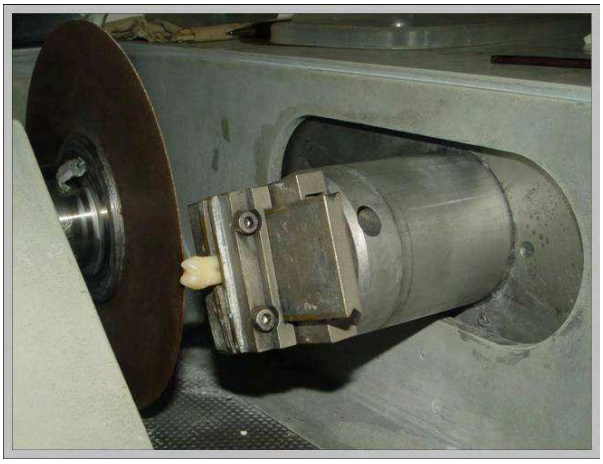


Figura 1 – Elemento dentário posicionado para corte da face oclusal dos dentes para exposição da dentina, em máquina de cortes com disco de dióxido de alumínia de 150 mm de diâmetro

O tecido dentário exposto foi submetido a uma politriz (APL - 4) com lixa de carbeto de silício n° 600 por vinte segundos para padronização da dentina (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Padronização da superfície do dente após corte em politriz (APL – 4) com lixa de carbeto de silício n°600

Figura 3 – Aspecto do dente após exposição da superfície dentinária

As amostras dos dentes de jovens e de idosos foram separadas em dois subgrupos, para receberem o condicionamento com ácido fosfórico Condac 37 (FGM), 37% em tempos diferenciados de aplicação (quinze e trinta segundos) e aplicação do sistema adesivo (Prime & Bond 2.1) seguindo as recomendações do fabricante, obtendo-se, assim, quatro grupos de três dentes:

- Grupo 1: dentes de jovens (vinte a vinte e cinco anos) que receberam condicionamento ácido da dentina durante quinze segundos
- Grupo 2: dentes de jovens que receberam condicionamento durante trinta segundos
- Grupo 3: dentes de idosos (sessenta e cinco a setenta anos), que receberam condicionamento durante quinze segundos
- Grupo 4: dentes de idosos que receberam condicionamento durante trinta segundos.

Os grupos que foram condicionados por quinze segundos foram lavados com spray de água por trinta segundos e os grupos que foram condicionados por trinta segundos foram lavados por um minuto. A secagem foi feita com papel absorvente (filtro de papel Mellita, padronizados em círculos de 0,5 mm colocados sobre a superfície lavada, com o cuidado de não esfregar o papel na superfície, para somente absorverem a água sem, contudo, ressecar a mesma, obtendo-se, assim, uma dentina de aspecto úmido (Figuras 4 A e B).

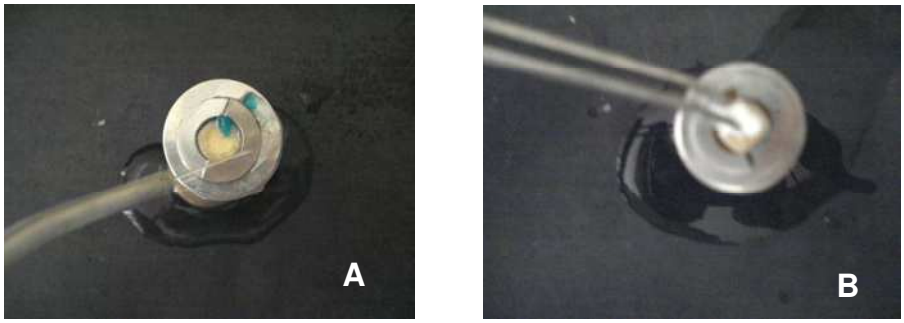
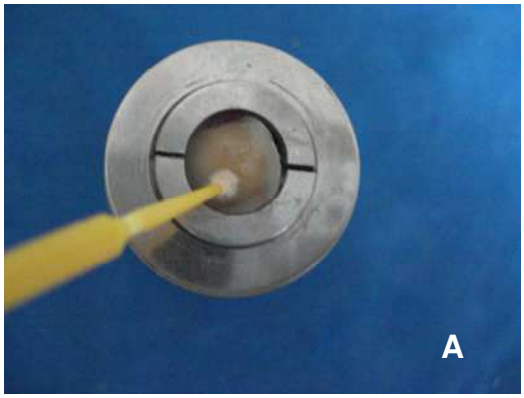


Figura 4 – Seqüência da lavagem (A) e secagem da superfície dentinária com papel absorvente (B)

O sistema adesivo (Prime & Bond 2.1) foi aplicado com auxílio de pontas descartáveis (Microbrush-Microbrush, USA) em duas camadas consecutivas e depois de vinte segundos um leve jato de ar, por cinco segundos, para remoção dos excessos e evaporação do solvente, seguido da fotopolimerização por dez segundos (Figura 5 A e B). A seguir foram confeccionadas restaurações com a resina composta TPH (Dentsply), cor A1, com o auxílio de espátula para compósitos nº 1, pela técnica incremental.



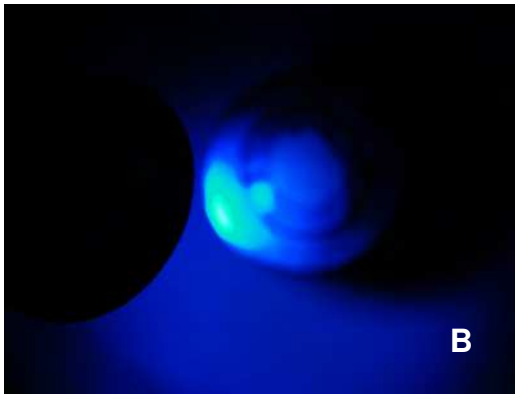


Figura 5 - Aplicação do sistema adesivo com pontas descartáveis (A) e polimerização (B)

Cada incremento de resina foi fotoativado por vinte segundos, individualmente, utilizando-se aparelho fotoativador KL200 (Kondortech) de intensidade superior a 450 m W/cm². Ao final, as amostras obtiveram uma altura de 4 mm, simulando coroas de resina composta. Após a polimerização, foi realizada a remoção da matriz metálica bi partida e todas as faces dentárias foram novamente polimerizadas por quarenta segundos.

4.3 Preparo dos corpos-de-prova

As amostras de cada grupo foram fixadas à máquina de cortes (Labcut 1010) e cortadas com disco de óxido de alumínio de 150 mm de diâmetro e 0,5 mm de

espessura, sobre irrigação constante, no sentido mésio distal, obtendo-se amostras para observação em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Figura 6 - Realização dos cortes em máquina (Labcut 1010) com disco de óxido de alumínio

As metades que não foram armazenadas para observação em microscopia eletrônica foram novamente posicionadas para serem realizados cortes seriados paralelos ao seu longo, obtendo-se espécimes com espessura de 2 por 1 mm, para evitar o risco de fraturas durante os cortes. Foram obtidos dez palitos para cada grupo.

Cada palito obtido foi fixado com resina composta em uma matriz de teflon bipartida para obtenção de uma área para fixação na máquina de ensaios. Na junção dente – resina foram confeccionados preparos tipo ampulheta, com pontas diamantadas novas n°2135 (KG sorensen) em alta rotação, e refrigeração constante, proporcionando assim, uma área de 1mm² (Figura 7 A e B).

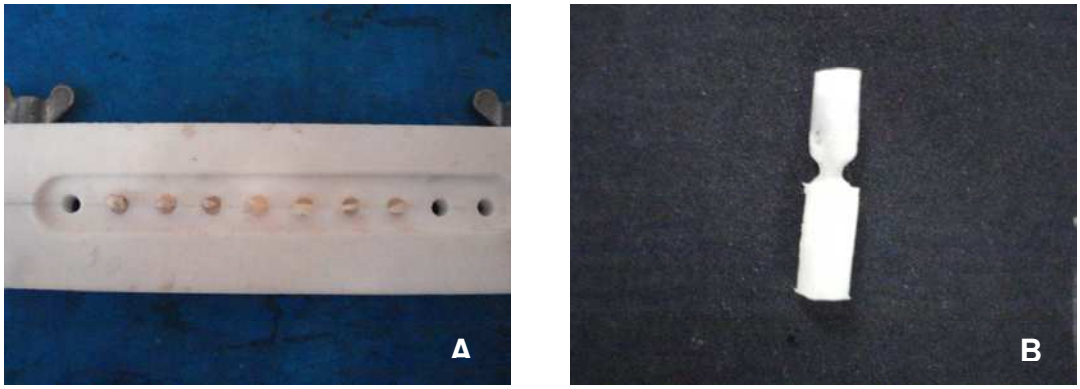


Figura 7 - Palitos incluídos em matriz e seu aspecto após remoção (A) e confecção da ampulheta (B)

A extremidade do corpo-de-prova foi fixada dentro de um nicho confeccionado especialmente para recebê-la de modo que a área de adesão foi posicionada perpendicularmente ao longo eixo da forca de tração (Figura 8).

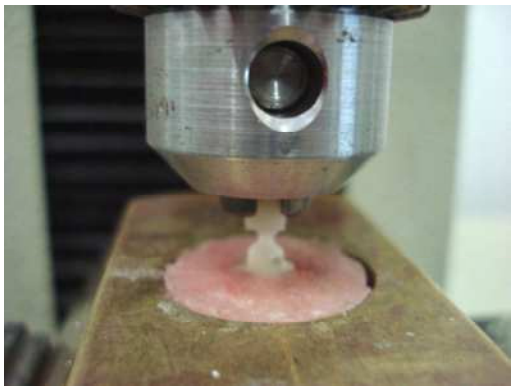


Figura 8 - Aspecto do corpo-de-prova posicionado para o teste de microtração

4.4 Ensaio de microtração

O ensaio microtração foi realizado em uma Máquina de Ensaios Universal MTS® (Material Test System 810- MTS System Corporation - Minneapolis-Minnesota-EUA) a uma velocidade do de 0,5 mm/min, com adaptação de uma célula de carga e com um programa acoplado a estes. Após a fratura dos corpos-de-prova, o movimento foi imediatamente cessado e os dados coletados em MPa para posterior cálculo e análise estatística.

4.5 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Os espécimes utilizados para observação em microscopia eletrônica de varredura receberam três banhos consecutivos com tampão cacodilato de sódio por dez minutos cada,depois foram mantidos em solução de tetróxido de ósmio a 2% por uma hora. Após lavagem com água destilada, sofreram desidratação progressiva

através de imersão por dez minutos em solução de acetona em concentrações crescentes de 30%, 50%, 70%, 90% e finalmente três banhos com acetona a 100%. Depois realizou-se a secagem ao ponto crítico (CPD – 030 – Balzers)

Os corpos-de-prova foram montados em fitas dupla face sobre *stubs* de alumínio (diâmetro 12 mm) e foram metalizados por duzentos segundos em liga de Ouro Paládio (AuPa) com espessura média de recobrimento de 20 a 50 nm. A seguir foram observados em alto vácuo sendo que a caracterização de superfície através de elétrons secundários (SE), com aceleração de voltagem de 20 KV em microscópio eletrônico de varredura marca LEO modelo 1450 VP. A documentação das imagens foi feita por meio digital com resolução média de (1.024 X 768 x 256) em formato TIFF.

O padrão de observação e documentação seguiu-se da seguinte forma: VG-Vista Geral (50X), seguida de análise da melhor região para detalhes da camada hibrida em 1.000 e 1.500X, de cada grupo estudado. Após análise das áreas documentadas, foram feitas medidas em cinco pontos com ampliação de mil e quinhentas vezes, avaliando, assim, a espessura média da camada híbrida formada em cada um dos quatro grupos pesquisados.

4.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e teste de múltiplas comparações de Tuckey, considerando-se diferença estatística quando $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS

As Figuras 9, 10, 11 e 12 apresentam os valores absolutos em MPa dos quatro grupos experimentais. Estes valores foram submetidos à análise de variância (ANOVA) que mostrou haver diferença entre os grupos (p=1,47928). Assim submeteu-se a amostra a uma análise de múltiplas comparações de Tukey. Pode-se observar que para os dentes de idosos, o tempo de condicionamento ácido influenciou na resistência adesiva, havendo diferença significativa entre os grupos condicionados com quinze e trinta segundos, sendo que o menor tempo de condicionamento se mostrou mais eficiente. O mesmo aconteceu quando se analisou o desempenho entre dentes de jovens, havendo diferença estatística entre os grupos (quinze e trinta segundos de condicionamento). Os dentes de jovens foram mais sensíveis à técnica do condicionamento ácido que os dentes de idosos. A comparação de dentes jovens, tanto com quinze segundos quanto com trinta segundos de condicionamento também demonstrou diferença estatística. Não houve diferença na comparação entre dentes de jovens e de idosos condicionados pelo tempo de trinta segundos.

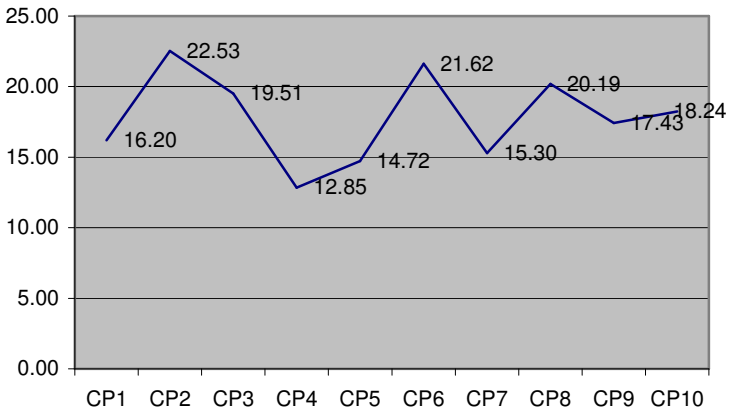


Figura 9 – Gráfico com os resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de jovens após tempo de condicionamento de quinze segundos

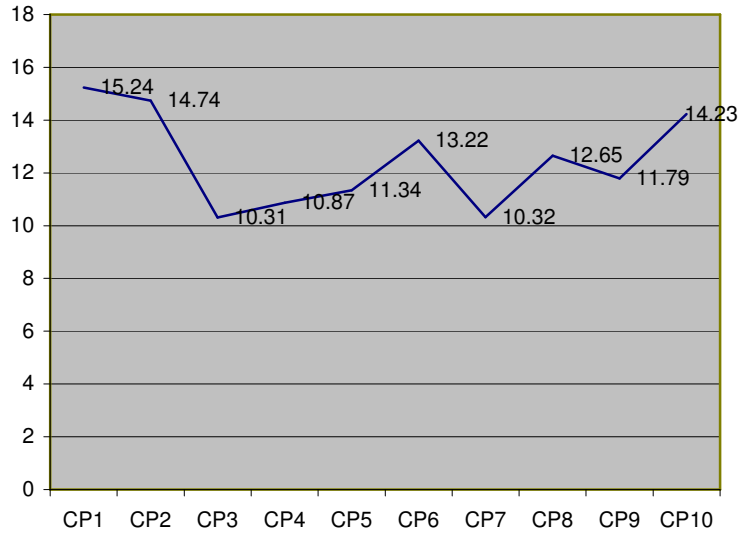


Figura 10 – Gráfico com os resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de jovens após tempo de condicionamento de trinta segundos

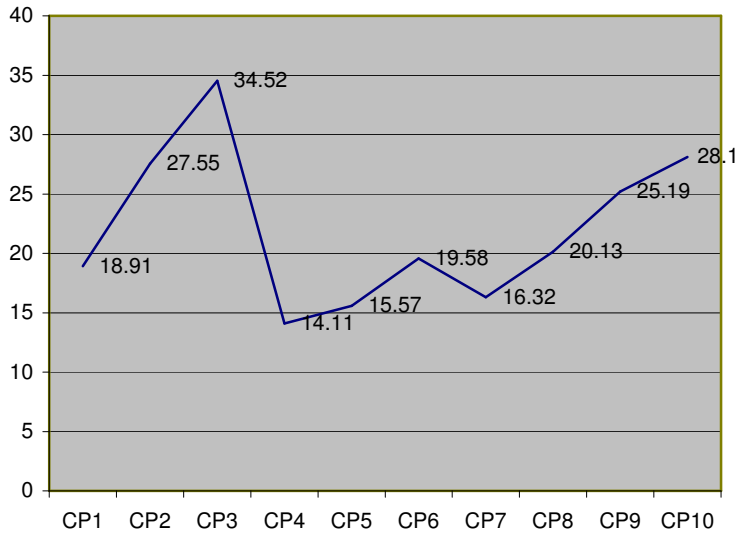


Figura 11 – Gráfico com os resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de idosos após tempo de condicionamento de quinze segundos

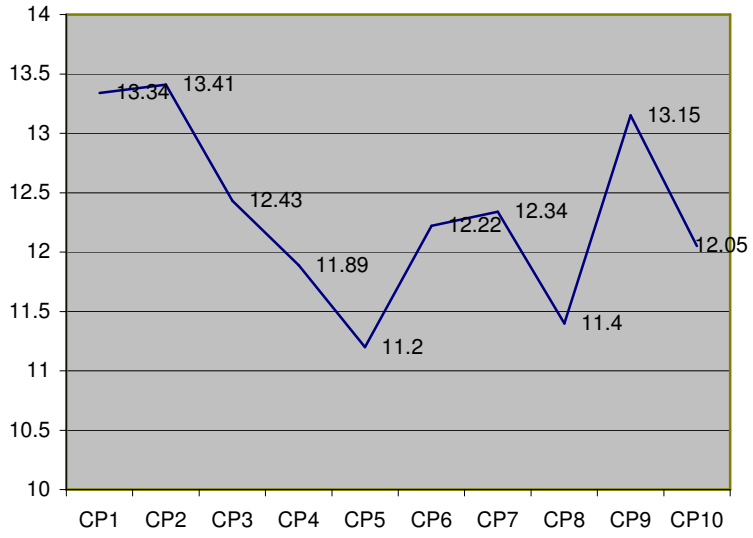


Figura 12 – Gráfico com os resultados em valores absolutos (Mpa) em dentes de idosos após tempo de condicionamento de trinta segundos

Tabela 1 – Média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo da análise estatística descritiva realizada nos quatro grupos avaliados

Resultados	G1	G2	G3	G4
Média (Mpa)	17,86[A]	12,47[B]	21,99[C]	12,34[B]
Mediana	17,83	12,22	19,85	12,28
Desvio-Padrão	3,139	1,828	6,580	0,766
Mínimo	12,85	10,31	14,11	11,20
Máximo	22,83	15,24	34,52	13,41

(G1) - Dentes de jovens condicionados por quinze segundos
(G2) - Dentes de jovens condicionados por trinta segundos
(G3) - Dentes de idosos condicionados por quinze segundos
(G4) - Dentes de idosos condicionados por trinta segundos
* Letras iguais significam semelhança estatística

Tabela 2 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens condicionados por 15 e trinta segundos

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	145,1527	1	145,1527	21,99251	0,000183	4,413863
Dentro dos grupos	118,8018	18	6,600099			
Total	263,9545	19				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F

Tabela 3 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens com dentes de idosos, após condicionamento por 15 segundos

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	456,4186	2	228,2093	12,11727	0,0001755	3,354131195
Dentro dos grupos	508,5015	27	18,83339			
Total	964,9202	29				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F

Tabela 4 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de jovens com dentes de idosos, após condicionamento por trinta segundos

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	686,9481	3	228,9827	18,10918	2,48111	2,866265447
Dentro dos grupos	455,2044	36	12,64457			
Total	1142,152	39				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F

Tabela 5 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, teste de Tuckey, comparando-se dentes de idosos após condicionamento por 15 e trinta segundos de condicionamento da dentina

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	466,095125	1	466,0951	21,24016	0,0002180374	,413863053
Dentro dos grupos	394,99297	18	21,94405			
Total	861,088095	19				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F

Tabela 6 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, comparando-se os grupos avaliados

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	651,4681	3	217,156	15,21545	1,47928	2,866265
Dentro dos grupos	513,7948	36	14,27208			
Total	1165,263	39				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F

A Tabela 7 demonstra a comparação entre as médias da espessura da camada híbrida encontrada nos quatro grupos, comparando-se a microtração.

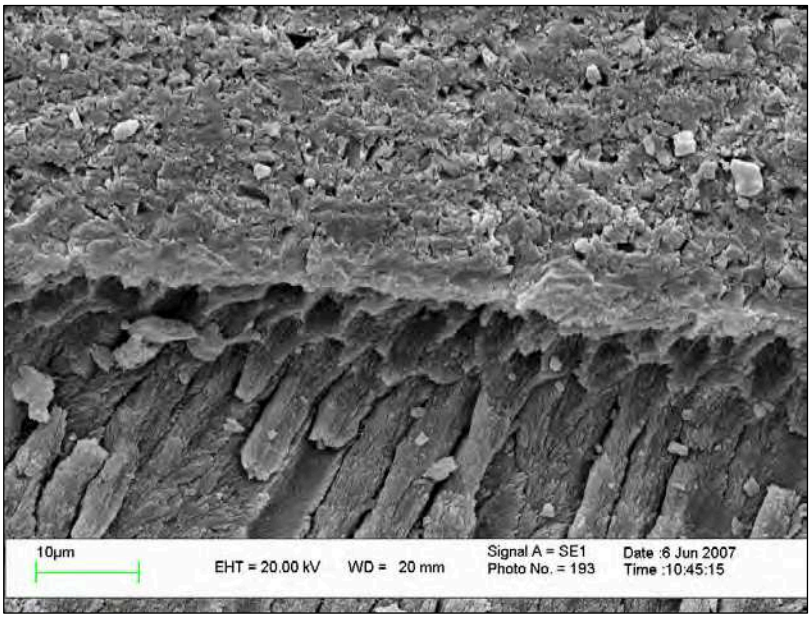
Tabela 7 – Espessura camada híbrida e resistência à microtração nos quatro grupos avaliados

Grupo	Espessura Camada Híbrida (Média em µm)	Micro-tração (Média em Mpa)
Jovem (15 segundos)	14,43	17,86
Jovem (30 segundos)	9,44	12,47
Idoso (15 segundos)	18,54	21,99
Idoso (30 segundos)	7,14	12,34

Tabela 8 – Dados estatísticos da análise de variância ANOVA, comparando-se a espessura da camada híbrida dos quatro grupos

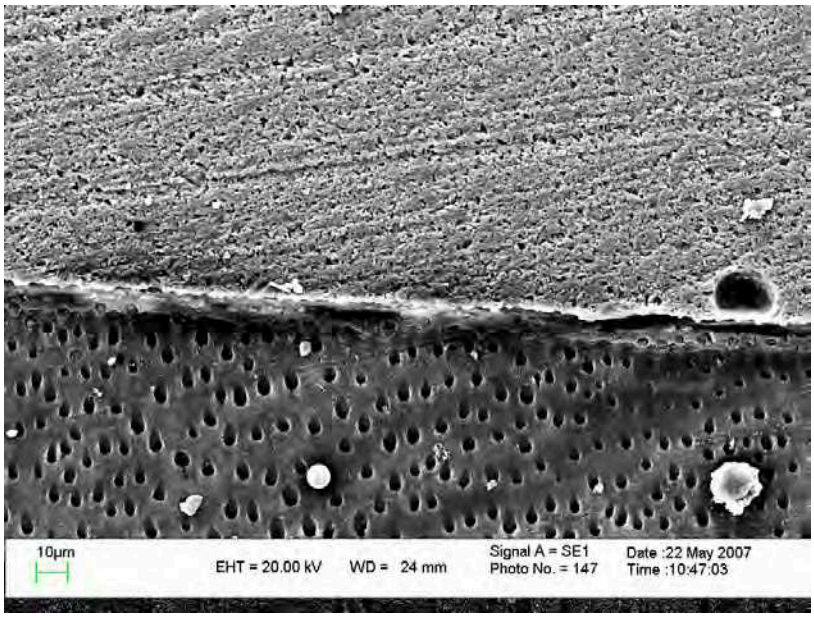
ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	0,819025	1	0,819025	0,021155	0,897692	18,51276
Dentro dos grupos	77,43005	2	38,71503			
Total	78,24907	3				

SQ = Soma dos quadrados – MQ = Média dos quadrado – GL = Graus de liberdade – F = Teste F



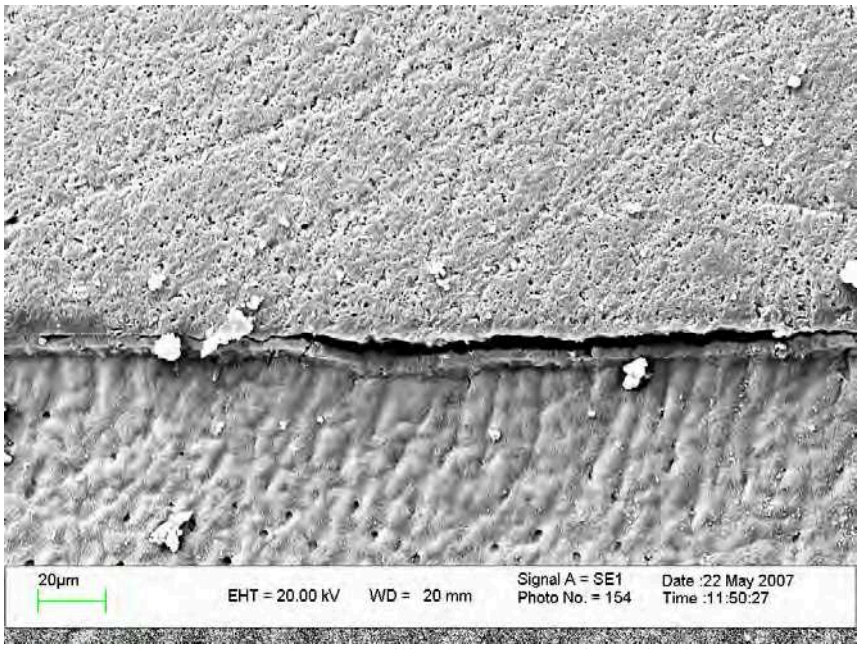
EHT – Aceleração de voltagem utilizada; WD – Distância de Trabalho – Distância entre a lente objetiva e a superfície da amostra; Signal A – Detector utilizado – elétrons secundários

Figura 13 – Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de jovem submetido a condicionamento da dentina por 15 segundos – 1.500x



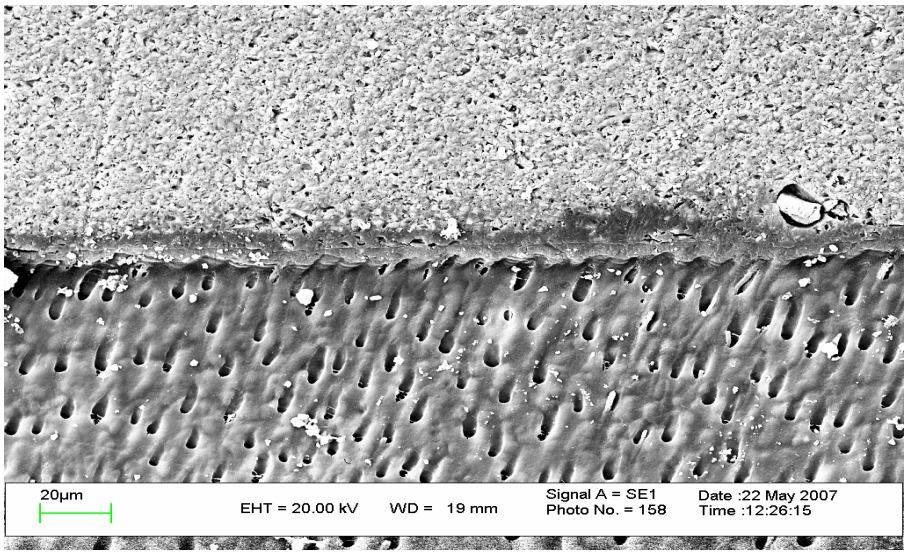
EHT – Aceleração de voltagem utilizada; WD – Distância de Trabalho – Distância entre a lente objetiva e a superfície da amostra; Signal A – Detector utilizado – elétrons secundários

Figura 14 – Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de jovem submetido a condicionamento da dentina por trinta segundos – 1.500x



EHT – Aceleração de voltagem utilizada; WD – Distância de Trabalho – Distância entre a lente objetiva e a superfície da amostra; Signal A – Detector utilizado – elétrons secundários

Figura 15 – Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de idoso submetido a condicionamento da dentina por 15 segundos – 1500 x



EHT – Aceleração de voltagem utilizada; WD – Distância de Trabalho – Distância entre a lente objetiva e a superfície da amostra; Signal A – Detector utilizado – elétrons secundários

Figura 16 – Fotomicrografia (MEV) demonstrando a camada híbrida em dente de idoso submetido a condicionamento da dentina por trinta segundos – 1500 x

6 DISCUSSÃO

Desde a introdução da técnica do condicionamento ácido do esmalte (BUONOCORE, 1955), a era da Odontologia Adesiva tem sofrido grandes transformações. A partir de estudos de Bowen (1965), os adesivos com capacidade de união à dentina começaram a ser desenvolvidos. Apesar da microinfiltração parecer diminuir com a técnica de condicionamento da dentina (KANCA, 1996), entretatno nenhum adesivo até o momento foi capaz de eliminar completamente a microinfiltração que ocorre na interface restauração/dentina e/ou cemento (MOLDES et al., 2001; SANTINI; MITCHELL, 1998).

Com a técnica de hibridização da dentina, preconizada por Nakabayashi, Kojima e Masuhara (1982), a força adesiva aumenta significativamente, pois a camada híbrida é ácido resistente e visa selar a dentina, diminuindo, assim, os efeitos indesejáveis da microinfiltração marginal, corroborando este estudo e indo de oposição a Vargas et al. (1997), que afirmaram que a impregnação dos monômeros resinosos na matriz de colágeno ou a espessura da camada híbrida podem não ser tão importantes na eficiência da resistência adesiva. A maior parte da adesão deve-se não a retenção micromecânica com o colágeno dentinário, mas sim à superfície mineral da dentina parcialmente desmineralizada localizada abaixo da zona de colágeno exposto. Com o advento dos sistemas adesivos e sua rápida evolução, os preparos cavitários tornaram-se mais conservadores, resumindo-se na remoção do tecido cariado, com máxima preservação de esmalte e dentina sadios, e proporcionando maior resistência do dente e sua manutenção na arcada por um maior período de tempo. Os adesivos levam a uma adesão mais eficaz entre material restaurador e estrutura dentária, o que diminui consideravelmente a

microinfiltração marginal, responsável pela sensibilidade pós-operatória, manchamento de margens, ocorrência de cáries secundárias e irritação pulpar.

O crescente desenvolvimento técnico-científico dos sistemas adesivos tem ocorrido na busca de alta resistência de união, baixa microinfiltração, biocompatibilidade, facilidade de técnica e adesão efetiva e durável. (CHAIN; CHIARELLI; DUNKER, 2001)

Tani e Finger (2005) afirmaram que a eficiência de sistemas adesivos autocondicionantes é maior quando aplicados sobre uma camada fina de smear layer. Esta afirmação está de acordo com os resultados encontrados por Ogata et al., (2006) que verificaram uma menor resistência à adesão em testes de microtração para dentina preparada com pontas diamantadas do que com brocas carbide e discos de lixa. Como a condição da camada de *smear layer* produzida durante o preparo com a ponta CV Dentus foi bastante diferente da produzida pela ponta diamantada e broca carbide (que para os autores citados se refere à discos de lixa de granulação 180), os autores sugeriram que com este tipo de ponta (acionada por ultra-som) a ação do sistema adesivo pode ser maior.

Segundo Martins, Faria e Matson (2006), nos dias atuais todos os procedimentos odontológicos estão embasados em conhecimentos científicos, tanto do complexo estomatognático como dos materiais odontológicos utilizados nos diversos tratamentos. Com os avanços na área da microscopia, os conhecimentos das estruturas dentais foram além da diferenciação entre esmalte e dentina, o que norteou a evolução dos materiais restauradores e dos sistemas adesivos atuais, que não removem mais a camada de *smear layer*, mas modificam sua estrutura para promover a adesão da resina composta. A partir do momento que as restaurações passaram a ser aderidas ao substrato dentinário, a morfologia da dentina passou a

ser bastante analisada, pois sua condição é fator primordial para os procedimentos de adesão. Para os autores, a grande maioria dos trabalhos de pesquisa utilizam uma metodologia para a produção de uma camada de *smear layer*, com a utilização de discos de lixas de várias granulações. Este procedimento produz uma camada de *smear layer* que é bastante próxima à encontrada nos preparos cavitários realizados por instrumentos rotatórios diamantados ou laminados.

A análise da capacidade de penetração dos sistemas adesivos nos túbulos e conseqüente formação de *tags* em dentina deve ser avaliada criteriosamente. O aspecto micromorfológico da interface dentina-resina, especialmente da infiltração do adesivo nos túbulos dentinários (*tags*) pode variar, dependendo do sítio de adesão, da angulação no seccionamento do espécime e da seleção do fragmento a ser observado. Estes fatores podem levar a erros de interpretação sobre a qualidade do adesivo em estudo. Após o seccionamento de um espécime, as metades obtidas podem apresentar imagens com características diferentes o que sugere a necessidade de uma padronização no processamento e seleção dos fragmentos a serem observados. Foram utilizados nesta pesquisa dentes humanos, hígidos, recém extraídos de pacientes jovens (vinte e vinte e cinco anos) e de idosos (entre sessenta e cinco e setenta anos). Esta seleção foi realizada visando obter diferenças de características do tecido dentinário que são modificados por processos fisiológicos e idade. Pessoas mais idosas possuem dentina mais mineralizada com túbulos mais atresiados.

Para manter suas características estruturais, o armazenamento dos dentes de forma adequada é fundamental, existindo na literatura grande variedade de métodos, utilizando diferentes soluções e temperaturas com o objetivo de preservar e desinfectar os dentes. A literatura mostra com maior freqüência o uso de água

destilada em temperaturas baixas (ABDALLA, 2004; LODOVICI et al., 2003; TURBINO et al., 1997), que é o método utilizado pelo banco de dentes humanos da Universidade de Taubaté. Optamos, então, por continuar armazenando desta forma.

A distância da dentina em relação à polpa é de suma importância, já que o número e o diâmetro dos túbulos dentinários variam de acordo com essa distância. Na região do terço oclusal os túbulos representam 1% da área total, com diâmetros menores e uma maior área de dentina intertubular (PASHLEY; CARVALHO, 1997). Shigemitsu et al. (2003) verificaram que a força de adesão do assoalho da câmara pulpar é menor que a da superfície coronária da dentina junto ao limite amelodentinário. Isso acontece pela amplitude e número de túbulos, presentes na região próximo a polpa, 22% da área total, apresentando maior umidade e menor quantidade de dentina intertubular, região principal onde ocorre o entrelaçamento dos monômeros com as fibras colágenas. Giannini et al. (2002), avaliando a profundidade dentinária, chegaram à conclusão que a dentina coronária apresentou maior força de adesão do que a dentina média e profunda que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Com base nesses dados padronizou-se no presente estudo o terço coronário da dentina para aplicação do condicionamento ácido e do sistema adesivo.

Também foi padronizado a umidade da dentina utilizando papéis absorventes em todos os grupos, depois da lavagem, visto que a umidade do substrato dentinário interfere na infiltração dos monômeros resinosos na dentina condicionada. O colágeno exposto pelo ácido, se colapsa na ausência de umidade, prejudicando a infiltração dos monômeros resinosos hidrofílicos nos espaços interfibrilares, prejudicando a formação da camada híbrida (GOES et al., 1997; PASHLEY et al., 1993; TAY et al., 1996)

Bianchi, Rodrigues Filho e Santos (2004) estudaram áreas de colagem de 3,14 mm² e 12,56 mm² para o teste de tração e comprovaram que o valor de adesão mais elevado foi obtido com a menor área testada os autores acreditam que esse resultado esteja relacionado com um substrato mais homogêneo, respeitando a composição, diâmetro e orientação dos túbulos dentinários. Fatores como contração de polimerização e a distribuição não homogênea das tensões geradas no teste de tração são minimizados quando se utilizam áreas menores. (BEDRAN-DE-CASTRO et al., 2004; CARRILHO et al., 2002). Outra vantagem da microtração é que quando utilizados espécimes pequenos consegue-se maior número de amostras por dente, diminuindo a variável substrato dentinário (BAOSHENG et al., 2004). De acordo com que foi exposto confeccionamos espécimes com área central de colagem, em forma de ampulheta de 1 mm², reduzindo ao máximo as possíveis interferências no teste de microtração.

A inserção e polimerização das resinas compostas em preparos cavitários tratados com adesivos levam à uma competição entre as forças geradas pela contração de polimerização e as de união a estrutura dental (ARAÚJO et al., 1999). As resinas compostas fotoativadas têm em sua composição um iniciador (canforaquinona) e redutores (amina terciária) responsáveis por iniciar a polimerização. Quando essas moléculas são ativadas pela luz formam ligações químicas gerando a contração (LLORET et al., 2004), que pode acarretar em espaços entre o adesivo e resina, prejudicando a adesão e facilitando a infiltração bacteriana. A técnica de pequenos incrementos de aproximadamente 2 mm minimizam a contração de polimerização (FRANKENBERGER et al., 2001). No presente estudo a resina foi inserida pela técnica incremental (incrementos de 2

mm), com o objetivo de minimizar esses riscos, mesmo sabendo que a adesão em apenas uma superfície proporciona pequeno fator de contração.

Em nosso trabalho foi utilizado um sistema adesivo convencional (Prime & Bond 2.1), com o prévio condicionamento com ácido fosfórico 37% por quinze e trinta segundos em cada grupo pesquisado (dentes de jovens e de idosos). Verificou-se as diferenças estatísticas entre os grupos quanto à força de adesão e a formação da camada híbrida, ao contrário de Carmo (1997) onde a variação do tempo de condicionamento ácido melhorou o valor de adesão, quando comparado com os tempos sugeridos pelo fabricante.

O solvente dos sistemas adesivos pode ser orgânico (etanol ou acetona) ou inorgânico (água), influenciando diretamente na qualidade da camada híbrida (SADEK et al., 2003). Os solventes são responsáveis por difundir os monômeros no colágeno dentinário. Sendo o meio bastante úmido, o álcool e a acetona têm o papel de evaporar a água presente no substrato dentinário, facilitando a penetração dos monômeros (PERDIGÃO; RITTER, 2001). Os solventes a base de água reumidificam a superfície evitando o colapso das fibras colágenas. De acordo com Van Meerbeek et al. (1994), a água presente nos adesivos pode torná-los menos sensíveis à quantidade de umidade presente na dentina. O solvente do adesivo utilizado em nossa pesquisa (Prime & Bond 2.1) é a acetona. Perdigão (1999), utilizando um adesivo à base de acetona, encontrou média entre 14,8 e 21,7 MPa no ensaio de microtração, indo ao encontro dos valores encontrados nos grupos em que foram respeitadas as recomendações do fabricante no presente estudo (17,86 e 21,99 MPa). O mesmo pôde ser observado no trabalho de Barkmeier (1999), que encontrou médias entre 18,6 e 21,3 MPa em teste de microtração, avaliando a aplicação de uma e duas camadas do sistema adesivo (Prime & Bond 2.1).

A camada híbrida formada pelo adesivo foi mais espessa nos grupos em que foi respeitado o tempo de condicionamento de quinze segundos (recomendado pelo fabricante), o que explica uma força de adesão eficaz como nos resultados encontrados em nossa pesquisa. Isso ocorre porque os adesivos podem se difundir através da dentina condicionada por ácido fosfórico, livre da lama dentinária e com a entrada dos túbulos alargados, sendo assim, mais permeável, interagindo livremente com a matriz de colágeno exposto (FUSAYAMA et al.,1979; PASHLEY et al., 1993).

Arrais e Giannini (2002), comparando a penetração na dentina de sistemas adesivos e suas respectivas camadas híbridas, encontraram: 7,41 ± 1,24 µm para o Scotchbond Multi-Purpose, 5,55 ± 0,82 µm para o Single Bond, enquanto que em nosso estudo foram observadas uma camada híbrida com média de espessura de 14,4 µm para o grupo de dentes jovens condicionados por quinze segundos, 9,44 µm para o grupo jovem condicionado por trinta segundos e 18,54 µm pra o grupo de dentes de idosos condicionados por quinze segundos e 7,14 µm para o de idosos condicionados por trinta segundos.

Os métodos de avaliação para análise da microinfiltração em estudos in vitro devem ser considerados como comparações e não como conclusões absolutas, pois in vivo há parâmetros que não são achados in vitro, como pressão intra-tubular, força mastigatória e as condições do ambiente bucal como temperatura e umidade que podem influenciar os diferentes sistemas adesivos (PAGLIARINI et al., 1996). Assim, mesmo com o avanço dos adesivos de última geração, a eliminação da micromicroinfiltração a longo prazo ainda é um desafio para a Odontologia, pois o selamento total das margens dentinárias não é previsível, quando se utilizam os adesivos e resinas compostas atuais (AL-EHAIDEB; MOHAMMED, 2000; MANFREDI; CONCEIÇÃO; PACHECO, 1997).

As falhas das restaurações podem ser minimizadas realizando-se de uma técnica restauradora precisa e da manutenção preventiva periódica do tratamento, que compreende o controle efetivo da placa bacteriana, o controle da dieta e de outros hábitos que potencialmente podem danificar as restaurações (BARATIERI; RITTER; ANDRADA, 1999; PEREIRA et al., 1999).

Um sistema de adesão ideal deve ser biocompatível, resistente às forças mastigatórias, ter propriedades mecânicas semelhantes às das estruturas dentárias, ser resistente à degradação no meio bucal, ser de fácil uso clínico e aderir indiferentemente no esmalte e na dentina (KUGEL; FERRARI, 2000).

Desta forma, o desafio tem sido a busca por um material com capacidade adesiva que consiga superar essas diferenças estruturais. Os sistemas adesivos têm evoluído com o intuito de promover retenção micromecânica em dentina, associada ao condicionamento em esmalte.

Entre os vários fatores envolvidos na resistência da união adesivo-substrato dentinário estão rugosidade do substrato (NAKABAYASHI; TAKARADA, 1992), teor de umidade do substrato, condições de armazenagem dos corpos-de-prova (BIANCHI; RODRIGUES FILHO; SANTOS, 1999; BIANCHI; SANTOS; MUENCH, 1991), tempo de extração e profundidade dentinária (SWIFT JUNIOR, 2002), sistemas adesivos utilizados (BIANCHI; RODRIGUES FILHO; SANTOS, 1999; O ILO; AUSTRHEIN, 1993;), área de colagem (BIANCHI; RODRIGUES FILHO; SANTOS, 1999; BIANCHI; SANTOS; MUENCH, 1991; SWIFT JUNIOR, 2002) e tratamento químico recebido. Além disso, o diâmetro e a densidade dos túbulos dentinários e a permeabilidade são maiores na dentina dos dentes decíduos que na dos dentes permanentes (SUMIKAWA et al., 1999).

Um fator que interfere na hibridização da dentina condicionada e conseqüentemente à qualidade da adesão, é a umidade do substrato que deve ser específica para o tipo de adesivo empregado (JACOBSEN; SÖDERHOLM, 1998).

A resistência adesiva também foi avaliada por Sano et al. (1994). Os quais observaram a relação existente entre a área de superfície para a adesão e a resistência à tração de materiais adesivos. O experimento foi denominado de teste de microtração, sendo diferente dos testes de cisalhamento e de tração. Os autores encontraram uma relação inversa entre a área adesiva e a resistência de união. Portanto, o teste de microtração apresenta como peculiaridade a tendência de resultados em valores mais altos da resistência adesiva do que dos demais testes utilizados. Isto se deve ao fato de que o mesmo emprega uma área muito reduzida de adesão (0,5mm2 – 1,0mm2), em relação aos demais testes (0,7mm2 - 11mm2).

Heymann e Bayne (1993) revisaram os conceitos existentes em adesão, enfatizando os fatores relacionados à adesão em dentina. Os autores realizaram um apanhado sobre os diversos fatores que interferem na adesão como os fatores dentinários, fatores do paciente, fatores dentários e fatores dos materiais. Alguns aspectos são levantados com as diferenças estruturais da dentina e do esmalte em relação a um mesmo dente, a presença da *smear layer*, a presença de esclerose dentinária, a localização do dente, a flexão dental, o tamanho e a forma das lesões, a idade do paciente e seu grau de estresse oclusal, e finalmente, aspectos ligados ao adesivo utilizado bem como ao material restaurador colocado sobre ele. Os autores concluíram que a pesquisa tradicional sobre adesão dentinária tem focado sua atenção nos fatores do material, em detrimento de outras variáveis clínicas importantes. Fica claro que muitos outros fatores são tão importante quanto o sistema adesivo em si. Fatores dentinários, fatores dentários e fatores do paciente,

bem como os fatores do material, devem ser indistintamente compreendidos, o que vai de encontro a nossa proposta de relacionar idade e força de adesão.

Estudos sobre os diversos métodos para se avaliar a adesão dos adesivos dentinários à estrutura dental já foram anteriormente apresentados. Foram analisados os substratos, dentina, as variáveis envolvidas no condicionamento ácido e na aplicação do sistema adesivo (*primer* e o adesivo), a armazenagem das amostras e os testes. Foram enfatizados os grandes avanços alcançados pelos sistemas adesivos com os altos valores obtidos à força de união à estrutura dentária. O estudo relacionado às fraturas tem demonstrado grande número de falhas coesivas, por este motivo os pesquisadores vêm em busca de outros métodos para a avaliação na interface de adesão (PASHLEY et al.,1995).

Para tanto, novos testes têm sido desenvolvidos, como é o caso do teste de ensaio de microtração que apresenta como vantagens verificar maior número de falhas adesivas, medir altos valores de força de união, avaliar a resistência de união em regiões restritas, calcular os valores em único dente, permitir testes de união em superfícies irregulares, avaliar a união em pequenas áreas e avaliação ao microscópio eletrônico de varredura. Apesar disso, o teste de microtração, apresenta como desvantagem a técnica laboratorial trabalhosa e sensível.

São muitos os fatores que podem interferir na adesividade, causando, por exemplo, microinfiltração. Esta pode estar relacionada com contração de polimerização do material, diferença de coeficiente de condutibilidade térmica, força de oclusão funcional. Devido à imprevisibilidade de comportamento clínico dos materiais restauradores, estudos laboratoriais são um auxílio à prática clínica.

Nas condições experimentais e de acordo com os critérios de avaliação, os resultados obtidos nos permitiram verificar que nos dentes de idosos, o tempo de

condicionamento ácido influenciou na resistência adesiva, sendo que o menor tempo de condicionamento se mostrou mais eficiente.

7 CONCLUSÕES

- O condicionamento ácido em dentina de dentes humanos de jovens apresentaram resultados de força de adesão maiores, com significância estatística, quando condicionados por quinze em relação a trinta segundos.

- O condicionamento ácido em dentina de dentes humanos de jovens apresentou resultados de força de adesão menores, com significância estatística, em relação aos dentes de idosos, quando condicionados por quinze segundos.

- Não houve diferença na força de adesão entre dentes de jovens e de idosos, quando a dentina foi condicionada por trinta segundos.

- Verificou-se que quanto maior foi a espessura da camada híbrida, maior foi a força de adesão.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. Microtensile and tensile bond strenght of single-bottle adhesives: a new test meted. **J. Oral Rehabil.**, Kansas City, v. 31, n. 18, p. 379-384, Apr. 2004.

AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H. Shear bond strength of “one bottle” dentin adhesives. **J. Prosthet. Dent**., Iowa, v. 84, n. 4, p. 408-412, May 2000.

ARAÚJO, R. M. et al. Influência de diferentes meios de armazenamento dos dentes extraídos na infiltração marginal. **JBC: J. Bras. Odontol. Clin.**, São Paulo, v. 3, n. 14, p. 31-35, abr. 1999.

ARRAIS, C. A.; GIANNINI, M. Morphology and thickness of the diffusion of resin through demineralized or unconditioned dentinal matrix. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 2, p.115-120, jul. 2002.

BAOSHENG, X. et al. Microtensile bond strenght of thermally stressed composite-dentin mediated by one-bottle adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 15, p. 177-184, July 2004.

BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V.; ANDRADA, M. A. C. Como melhorar o desempenho das restaurações estéticas diretas? In: FELLER, C.; BOTTINO, M. A., (Coord.). **Atualização na Clínica Odontológica:** a prática da clínica geral. São Paulo: Artes Médicas, 1999. p. 34-41.

BARKMEIER, W. W. et al. Bond strength of composite to enamel and dentin using Prime & Bond. **Oper. Dent**., Seattle, v. 3, n. 24, p. 51-56, Oct. 1999.

BEDRAN-DE-CASTRO, A. K. B. et al. Effect of termal and mechanical load cycling on Microtensile bond strenght of a total-etch adhesive system. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 29, n. 2, p. 150-156, Oct. 2004.

BIANCHI, J.; RODRIGUES FILHO, L. E.; SANTOS, J. F. F. Resistência adesiva de resinas compostas à dentina. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 51-55, jan./mar. 2004.

BIANCHI, J.; SANTOS, J. F. F.; MUENCH, A. Contribuição para o estudo da capacidade retentiva de adesivos dentinários em função do tempo de armazenagem. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 102-105, jul./dez. 1999.

BOWEN, R. L. Adhesive bonding of various materials to hard tissue. I. Method of determining bond strength. **J. Dent. Res**., Chicago, v. 3, n. 2, p. 690-695, June 1965.

BRUNETTI, R. F.; MONTENEGRO, F. L. B. **Odontogeriatria**: Noções de interesse clínico. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

BRUNETTI, R. F.; MONTENEGRO, F. L. B.; MANETTA, C. E. Funções do Aparelho Mastigatório no Paciente Geriátrico. **Atual Geriatria**, Curitiba, v. 3, n. 16, p. 6-9, mar. 1998.

BUONOCORE, M. G. A simple method of inceasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.

CARDOSO, P. E. C. et al. Resistência à microtração e avaliação por microscopia eletrônica de varredura da interface entre um adesivo com "Primer" autocondicionante em esmalte ou dentina. **RPG Rev. Pos-grad.,** v. 18, n**.** 5**,** p. 125-132, jan./mar. 2005.

CARMO, A. R. P. **Comportamento de um sistema adesivo considerando variáveis de tempo de aplicação do ácido e do "Primer":** Estudo *in vivo*. 1997. 92 f. Tese (Doutorado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

CARRILHO, M. R. O. et al. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos. **Pesqui. Odontol. Bras**., São Paulo, v. 16, n. 3, p. 251-256, jul. 2002.

CHAIN, M. C.; CHIARELLI, M.; DUNKER,C. Análise do mecanismo de ação de sistemas adesivos autocondicionantes através de microscopia eletrônica de varredura. In: ENCONTRO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA, 14., 2001, **Anais...** Belo Horizonte: GBPD, 2001. p. 76.

CHAN, K. C.; SWIFT, E. J. Microleakage of seven dentin bonding agents**. J. Esthet. Dent**., Seattle, v. 2, p. 159-161, July 1990.

CHAN, K. M. et al. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. **Am. J. Dent**. San Antonio, v. 16, n. 5, p. 340-346, Jan. 2007.

FRANKENBERGER, R. et al. No-bottle vs multi-bottle dentin adhesives: a Microtensile bond strength and morphological study. **Dent. Mater.**, San Antonio, v.17, n. 3, p. 373-380, July 2001.

FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 58, n. 5, p.1364-1370, Mar. 1979.

GIANNINI, M. et al. Efeito da profundidade dentinária na resistência à tração de um sistema adesivo autocondicionante. **RPG Rev. Pós-Grad**., São Paulo, v. 9, n. 1, p. 43-50, jan./mar. 2002.

GOES, M. F. et al. Morphological effect of the effect of the type, concentration and etching time of acid solutions on enamel and dentin surfaces. **Braz. dent. J**., Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 3-10, jan. 1998.

GOES, M. F.; PACHANE, G. C.; GARCÍA-GODOY, F. Resin bond strength with different methods to remove excess water from the dentin. **Am**. **J. Dent.,** San Antonio, v. 10, n. 6, p. 298-301, Dec. 1997.

GORACCI, G. In vivo and in vitro analysis of a bonding agent. **Quintessence Int**., Illinois, v. 25, n. 9, p. 627-35, July 1994.

GRAYSON, W.; MARSHALL, J. R. Dentin: microstructure and characterization. **Quintessence Int**., Illinois, v. 24, n. 9, p. 606-617, June 1995.

GWINNETT, A. J. Quantitative constitution of resin infiltration hibridization to dentin bonding. **A. M. J. Dent**. San Antonio, v. 8, n. 10, p. 7-9, June 1993.

GWINNETT, A. J. The ultra structure of prism less enamel of permanent teeth. **Arch. Oral. Biol.,** Seattle, v. 12, n., p. 381-386, July 1967.

HEYMANN, H.; BAYNE, S. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. **J. Am. Dent. Assoc**., Chicago, v. 124, n. 5, p. 27-35, May 1993.

HIKITA, K, et al Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent. Mater**. Washington, v. 23, n. 1, p. 71-80, Jan. 2007.

IMAZATO, S,et al. An in vitro evaluation of bonding abilitu of comprehensive antibacterial adhesive system incorporating MDPB. **Dent. Mater.** Whashington**,** v. 23, n. 2, p. 170-176, June 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeções preliminares de população 1980 –2020, Departamento de populações e indicadores sociais. I. 1995.

JACOBSEN, T.; SODERHOLM, K. J. Effect of primer solvent, primer agitation, and dentin dryness on shear bond estrength to dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 11, n. 5, p. 225-228, Oct. 1998.

JACQUES, P. et al. Influência da esterilização de dentes humanos em autoclave sobre à resistência de união resina / dentina. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 9-13, jan./abr.006.

KANCA, J. Effect of drying time and distance. **Am. J. Dent**., San Antonio, v. 9, n. 6., p. 273-276, Dec. 1996.

KANCA, J. Resin bonding to wet substrate I. Bonding to dentin. **Quintessence Int.,** v. 10, n. 23, p. 39-41, July 1992.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **Am. J. Dent**., San Antonio, v. 4, n. 10, p. 199-206, Dec. 1976.

KOASE, K. et al. Effect of bur-cut dentin on bond strength using two all-in-one two-step adhesive systems. **J. Adhes. Dent**., London, v. 6, n. 2, p. 97-104, Jan. 2004.

KUGEL, G.; FERRARI, M. The science of bonding: from first to sixth generation. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 131, Suppl 1, p. 20-25, June 2000.

KUTTLER, Y. Classification of dentine into primary, secondary and terciary. **Oral Surg**. v. 12, n. 4, p. 996-1.001, Jan. 1959.

LLORET, P. R. et al. Dentine bond strenght of a composite resin polymerized with conventional light and argon laser. **Braz. Oral. Res**., v, 18, n.3, p. 271-275, Dec. 2004.

LODOVICI, E. et al. Influência do tempo de armazenamento na resistência de união à dentina de dois tipos de adesivos dentários por ensaio de microtração. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 6, n. 4, p. 79-86, out. 2003.

LOPES, G. C. et al. Shear Bond Shear Strength of Acetone – based one – Bottle Adhesive Systems. **Bras. Dent. J**., Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 89-90, Nov. 2006.

MANDARINO, F. Adesivos odontológicos. Atualização em 2003. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/dentistica/temas/adesivos/adesivos.htm>. Acesso em: 15 jan. 2007.

MANFREDI, D. A. B.; CONCEIÇÃO, E. N.; PACHECO, J. F. M. Avaliação da resistência de união à dentina de sistemas adesivos. **RBO**., v. 54, n. 5, p. 303-305, set./out. 1997.

MARTINS, M. E. L.; FARIA, M. R.; MATSON, M. R. Análise micromorfológica da dentina humana condicionada por primer autocondicionante. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p.161-166, maio/ago 2006.

MASON, P. N. et al. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. **J. Dent.,** Oxford, v. 24, n. 3, p. 217-222, May 1996.

MATOS, A. B. et al. Estudo de resistência à tração de três sistemas adesivos associados a resina composta em superfícies dentinárias. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 161-165, abr./jun. 2001.

MOLDES, V. L. et al. Resistência à tração de dois sistemas adesivos dentinários monocomponentes utilizando técnica incremental. In: ENCONTRO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA, 14., 2001, **Anais...** Belo Horizonte: GBPD, 2001. p. 90.

MONDELLI, J. **Proteção do complexo dentino-pulpar**. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

MUNCK, J. et al. Microtensile bond strengths of one – and two step etch adhesives to bur – cut enamel and dentin**. Am. J. Dent**., San Antonio, v.16, n. 6, p. 414-420, Mar. 2003.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. Studies on dental self-curing resins adhesion to dentin by mechanical interlocking . **J. Jpn. Dent. Mater.** v. 1, n. 8, p. 74-77, Oct 1982.

NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism**. J. Esthet. Dent**., Ontario, v. 3, n. 4, p. 133-138, July/Aug. 1991.

NAKABAYASHI, N.; TAKARADA, N. Effect of Hema on bonding to dentin. **Dent. Mater**, Washington, v. 8, n. 2, p. 125-130, Mar. 1992.

OGATA, M. et al. Effect o self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur prepared dentin. **Oper. Dent.**, Washington, v. 27, n. 5, p. 447-454, Sept./Oct. 2006.

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

PAGLIARINI, A. et al. Effectiveness of the current enamel – dentinal adhesives: A new methodology for its evaluation. **Quintessence Int**., v. 27, n. 2 p. 265-270, Sept. 1996.

PASHLEY, D. H.; CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Kansas, v. 25, n. 5, p. 335-372, Sept. 1997.

PASHLEY, D. H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent. Mater**., Copenhagen, v. 11, n. 2, p. 117-125, Mar. 1995.

PASHLEY, D. H. et al. Permeability of dentin to adhesive agents. **Quintessence Int**., Illinois, v. 42, n. 9, p. 618-631, Nov. 1993.

PAZINATTO, R. B. **Avaliação da resistência adhesiva de resina composta em dentina humana, empregando sistema adesivo monocomponente e autocondicionantes:** teste de microtração**.** 2005. 69 f. Dissertação (Mestrado em Odontología)-Departamento de Odontología, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

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. et al. Effect of conditioner on the m-Tensile Bond Strength of Clearfil SE Bond. **J. Dent. Rev**. Washington, v. 79, p. 194, June 2000.

PERDIGÃO, J. et al. In vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. **J. Dent. Res**., Chicago, v. 73, n. 2, p. 44-45, July 1994.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A. V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L. N. et al. (Org.). **Odontologia restauradora**: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Artes Médicas 2001. cap. 4, p. 85-128.

PEREIRA, G. D. S. et al. A odontologia adesiva e suas aplicações clínicas. **RBO**. São Paulo, v. 56, n. 3, p. 112-116, maio/jun. 1999.

PRATI, C.; PASHLEY, D. H. Dentin wetness permeability and thickness and bond stregh of adhesive systems **Am. J. Dent**., San Antonio, v. 5, n. 1, p. 33-38, winter 1992.

ROCHA, N. S. M. et al. Assistência odontológica ao paciente idoso institucionalizado. **Riso,** Rio de Janeiro, v.1, n. 1, p. 3-5, mar. 2006.

SADEK, F. T. et al. Efeito do armazenamento de adesivos de frasco único sobre a resistência de união à dentina. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 6, n. 2, p. 29-34, abr./jun. 2003.

SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of micro-tensile bond test. **Dent. Mater**., Copenhagen, v. 10, n. 4, p. 236-240, July 1994.

SANTINI, A.; MITCHELL, S. Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. **J. Esthetic Dent**., New York, v. 10, n. 6, p. 296-304, June 1998.

SHIGEMITSU, T. et al. Micro-shear bond strenghs of adhesive resins to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. **Am. J. Dent.**, San Antonio v. 16, n. 5 , p. 51-56, June 2003.

SUMIKAWA, D. A. et al. Microestructure of primary tooth dentin. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 21, n. 7, p. 439-444, Nov./Dec. 1999.

SWIFT JÚNIOR, E. J. Dentin/enamel adhesives rewiew of the literature. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 24, n. 5, p. 456-461, Sept./Oct. 2002.

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

TANI, C.; FINGER, W. J. Effect of smear layer thickness on bond strenght mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. **JAD**, Carol Stream, v. 4, n. 4, p. 283-289, Winter 2005.

TAY, F. R. et al. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. **J. Adhes. Dent**, Seattle, v. 2, n. 2, p. 83-98, Summer 2000.

TAY, F. R. et al. The overwet phenomenon: a transmission electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 9, p. 161-166, Summer 1996.

TITLEY, K. et al. Penetration of a dentin bonding agent into dentin. **Am. J. Dent**., San Antonio, v. 7, n. 4, p. 190-194, Aug. 1994.

TORNECK, C. D. **Dentin-pulp complex**. **Oral histology:** development, structure and function. St. Louis: Mosby, 1994. p. 169-217.

TURBINO, M. L. et al. Resistência de união à dentina: efeito da umidade da contaminação com saliva. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 11, p. 21-26, nov. 1997.

VARGAS, M. A. Cobb DS, Denely GE. Interfacial micromorphology and shear bond strength of single-bottle primer/adhesives. **Dent. Mater**. Washington, v. 5, p. 316-324, Sept. 1997.

VAN MEERBEK, B. et al. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. **J. Dent**., Oxford, v. 22, n. 4, p. 141-146, June 1994.

WATANABE, I.; 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.

YOUSSEF, J. A. et al. Resistência de união à dentina de resinas compostas associadas a sistemas adesivos com e sem carga. **Pesqui. Odontol. Bras**., São Paulo, v. 15, n. 2, p. 157-160, abr./jun. 2001.

YOUSSEF, M. N. et al. Smear Layer: pathological and treatment considerations. **Oper. Dent**., v. 9, n. 4, p. 35-42, May 1994.

ANEXO A - Declaração do banco de dentes humanos da Universidade de Taubaté

UNITAU

Universidade de Taubaté
Autarquia Municipal de Regime Especial
Reconhecida pelo Dec. Fed. Nº 78.924/76
Recredenciada pelo CEE/SP
CNPJ 45.176.153/0001-22

Reitoria
Rua 4 de Março, 432 - Centro - Taubaté-SP - 12020-270
tel.: (12) 225.4100 - fax: (12) 232.7660 - www.unitau.br - reitoria@unitau.br

Departamento de Odontologia
Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110 - Centro - CEP: 12020-030
Taubaté - SP -

Departamento de Odontologia

Banco de Dentes Humanos

Declaração ao comitê de ética em pesquisa

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

Sendo assim, após a aprovação do CEP, nossa contribuição consistirá no oferecimento de _____
(número e grupo de dentes)

para a execução do trabalho de pesquisa intitulado _____
_____
ser realizado por _____
(autor(es))

e orientado por _____

BANCO DE DENTES UNITAU

Taubaté, 22 de _____

_____

ANEXO B - Parecer Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté

UNITAU

PRPPG-Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Comitê de ética em Pesquisa
Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro Taubaté-SP 12020-040
Tel.: (12) 3625.4143 – 3635.1233 Fax: (12) 3632.2947
cepunitau@unitau.br

DECLARAÇÃO Nº 170/07

Protocolo CEP/UNITAU nº 0125/07 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

Projeto de Pesquisa: *Avaliação da força de união em dentina humana de jovens e idosos, utilizando um sistema adesivo convencional através de microtração*

Pesquisador(a) Responsável: Marcelo Cláudio Gama de Carvalho

Pesquisadores/Alunos:

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de **15/06/2007,** e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96, considerou o Projeto acima **aprovado,** após atendimento às pendências.

Taubaté, 28 de junho de 2007

Prof. Robison Baroni
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedada qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.
Nome do autor: Marcelo Cláudio Gama de Carvalho
Taubaté, Julho, 2007.