

Influência do tempo de armazenamento na resistência de união à dentina de dois tipos de adesivos dentários por ensaio de microtração*

Influence of water storage time on microtensile bond strength of two dentin-bonding agents

Edméa LODOVICI

Fernanda Tranchesi SADEK

Doutoranda – Programa de Pós-Graduação- Área de Concentração em Materiais Dentários – Faculdade de Odontologia - USP

Antonio MUENCH

Professor Titular - Departamento de Materiais Dentários - Faculdade de Odontologia - USP

Leonardo Eloy RODRIGUES FILHO

Paulo Eduardo CAPEL CARDOSO

Professor Doutor - Departamento de Materiais Dentários - Faculdade de Odontologia - USP

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi estudar a influência do tempo de armazenamento (24h e três meses) na resistência adesiva de dois tipos de adesivo dental, sendo um convencional, Single Bond (SB) e outro com *primer* autocondicionante, ABF experimental (ABF), e também a influência das variações regionais do substrato dentinário. O esmalte oclusal de 16 terceiros molares foi removido, expondo uma superfície dentinária plana. Nesta, foi criada uma camada de *smear* através de lixas de papel de granulações decrescentes. Após a aplicação dos sistemas adesivos, blocos de resina Z250 de 5 mm de altura foram construídos sobre a superfície dentinária. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=4) de acordo com o material e o tempo de armazenagem em água destilada a 37°C: A)SB 24 h; B)SB três meses; C)ABF 24 h; D)ABF três meses. Após o armazenamento, os dentes foram seccionados, longitudinalmente, em cortes perpendiculares entre si, a fim de se obterem corpos-de-prova (cp) em formato de palito de aproximadamente 0,8 mm² de secção transversal, constituídos por resina-adesivo-dentina. Esses cp foram mapeados, com esmaltes de diferentes cores, conforme suas localizações no dente: mais periférica ou interna, no sentido horizontal. Os espécimes foram submetidos ao teste de microtração. A análise de variância demonstrou não haver diferença significativa entre os valores médios de resistência dos dois adesivos com diferentes idades de armazenamento, nem entre as diferentes regiões do dente.

UNITERMOS

Dentina; adesivos dentinários, resistência à tração

INTRODUÇÃO

A partir da década de 90, sistemas adesivos foram desenvolvidos com o intuito de eliminar o condicionamento com ácido fosfórico e diminuir o número de passos durante o procedimento restaurador³⁰, reduzindo os problemas relacionados à téc-

nica, e, conseqüentemente, à possíveis falhas na adesão, além de praticamente eliminar os problemas de sensibilidade pós-operatória. Foram introduzidos os então denominados sistemas adesivos *self-etching primer* ou adesivos com *primer* autocondicionante. Nesses sistemas adesivos, houve a introdução de monômeros acídicos ao *primer*. Es-

* Trabalho desenvolvido no curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários da FOUASP, na Disciplina de *Delineamento Experimental e Técnicas de Pesquisa Laboratorial em Biomateriais* sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Eduardo Capel Cardoso.

tes, apesar de apresentarem um menor poder de descalcificação que o ácido fosfórico dos sistemas convencionais, promovem o condicionamento da estrutura dentária, que concomitantemente é permeada pelos outros constituintes do *primer*¹⁴. Assim, na técnica de aplicação, o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* são realizados simultaneamente³². Isto traz como conseqüências uma simplificação dos passos operatórios e uma menor suscetibilidade técnica, devido à redução de variáveis, como o tempo de condicionamento e a secagem da estrutura.

Trabalhos recentes realizados com estes sistemas adesivos demonstraram que, além de facilitarem a técnica de manipulação¹², também reduzem a sensibilidade pós-operatória, o que tem sido justificado por uma maior impermeabilização da estrutura dentinária condicionada⁷.

Vários autores relatam que os adesivos com *primer* autocondicionante apresentam uma resistência adesiva à dentina igual ou maior à obtida pelos sistemas adesivos convencionais^{9,10,19,26}.

A grande maioria dos testes *in vitro*, seja de microinfiltração, ou mesmo de resistência adesiva é realizada, em média, 24 horas após a realização da colagem dente-adesivo-resina composta^{6,12,19,26}. Estes testes imediatos, embora consagrados na literatura¹⁷, não consideram o fato da degradação da junta adesiva com o tempo. Recentemente, Sano et al.²² (1999) demonstraram que pode existir a degradação tanto do adesivo, quanto da camada híbrida com o passar do tempo. Após esta constatação, torna-se extremamente importante que as pesquisas verifiquem a influência do fator tempo sobre a resistência das uniões adesivas a esmalte e dentina, avaliando-se, assim, o desempenho das mesmas em diferentes condições. Estudos, analisando a degradação da união adesiva em função do sistema adesivo e do tempo de armazenamento²⁹ partem da premissa de que a penetração incompleta do adesivo na malha de colágeno desmineralizada pelo ácido fosfórico poderia resultar em uma delicada zona porosa entre a camada híbrida penetrada pelo adesivo e a dentina inalterada. Esta seria suscetível à difusão de fluídos orais, que poderiam ser responsáveis pela degradação contínua tanto das fibrilas colágenas expostas, e não protegidas por resina, como dos constituintes monoméricos do adesivo, através da nanoinfiltração²².

Além do tempo de armazenagem, um outro fator que pode influenciar na resistência adesiva à

dentina é a variação regional do substrato dentinário^{24,25}. Alguns estudos *in vitro* compararam os valores de resistência obtidos em diferentes localizações do dente^{4,5,31}, e comprovaram tal influência. Porém, estes estudos analisam diferenças regionais no sentido do longo eixo do dente (dentina superficial e profunda), enquanto poucos analisam tal influência no sentido horizontal²⁵.

O objetivo deste estudo foi verificar a influência do tempo de armazenagem (24 horas e três meses) de dentes restaurados na resistência adesiva de dois sistemas adesivos dentários, um que requer o condicionamento com ácido fosfórico, e outro com *primer* autocondicionante, verificando também a influência das variações regionais do substrato dentinário.

MATERIAL E MÉTODOS

Dezesseis terceiros molares extraídos com finalidade terapêutica (parecer do Comitê de Ética da FOU SP número 64/02) e armazenados em água destilada a 10° C foram utilizados nesse estudo.

Inicialmente foi realizada a remoção do esmalte oclusal dos dentes (Figura 1A) e o corte da porção radicular (Figura 1B), através de disco diamantino (Labcut 1010-Extec Technologies, Inc. -Enfield, CT) sob refrigeração com velocidade de 200 rpm. Após isso, procedeu-se à remoção do esmalte remanescente nas regiões vestibular, lingual, mesial e distal com o auxílio de uma ponta cilíndrica de diamante nº 2135 (KG Sorensen) acoplada a uma caneta de alta rotação (Figura 1C). Seguiu-se para o abrasionamento da porção oclusal dos fragmentos através de lixas de carvão de silício com granulação decrescente: 220, 320, 400 e 600. Esse procedimento visou simular a formação da camada de *smear* padrão⁸. Após isto, os dentes foram lavados em água corrente e suavemente secos com ar comprimido.

Oito dentes foram empregados com um sistema adesivo que usa o ácido fosfórico como condicionador (Single Bond [SB] 3M ESPE). Neles se realizou o condicionamento da superfície desgastada com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavagem por 10 segundos, secagem com papel absorvente por capilaridade, aplicação de duas camadas do sistema adesivo e de leve jato de ar apenas na segunda camada, e fotopolimerização por 10 segundos através de aparelho QHL 75 Curing Lite (Dentsply) com potência de 700 mW/cm². Nos ou-

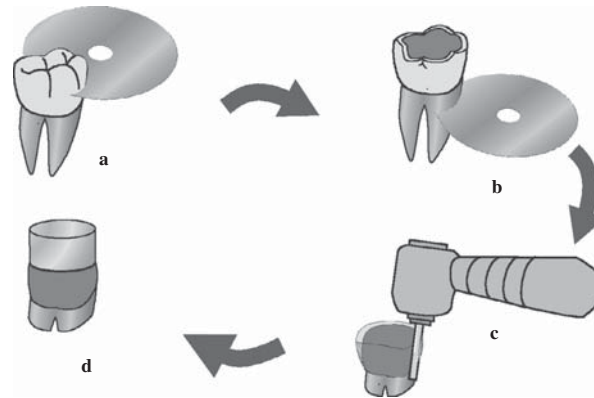


FIGURA 1 – a) remoção da porção oclusal do dente; b) remoção da porção radicular; c) remoção do esmalte periférico; d) construção do bloco de resina.

tos oito dentes, foi aplicado um sistema adesivo de *primer* autocondicionante, o ABF experimental [ABF] (Kuraray Medical Inc.) (Quadro 1) como descrito a seguir. Neste grupo, foi aplicado o *primer* autocondicionante, aguardando-se 20 segundos para, logo em seguida, aplicar leve jato de ar. Após isso, realizou-se a aplicação do adesivo, seguida de leve jato de ar e fotopolimerização por 10 segundos.

Posteriormente, iniciou-se, em todos os espécimes, a colocação da resina composta Z250 (3M-ESPE) cor A2 em camadas de aproximadamente

1mm de espessura na superfície oclusal, formando-se um bloco com 5mm de altura sobre toda a superfície preparada de todos os dentes (Figura 1D).

Foi realizada a técnica incremental com fotopolimerização por 40 segundos de cada incremento. Em seguida, realizou-se o corte da periferia da coroa a fim de que se expusesse a interface adesiva (Figura 2A).

Cada grupo restaurado com os respectivos adesivos foi subdividido em dois subgrupos distintos (n=4) de acordo com o período de armazenamento, 24 horas ou três meses.

Quadro 1 - Composição dos sistemas adesivos utilizados

Produto	Condicionador ácido	Primer	Adesivo
Single Bond (3M ESPE)	Ácido fosfórico a 35%	—	Bis-GMA, HEMA, etanol, água, dimetacrilatos e copolímeros do ácido polialquênico
ABF experimental (Kuraray Medical Inc.)	Ácido orgânico MDP	MDPB, MDP, HEMA, solvente (água) e iniciador	MDP, HEMA, dimetacrilatos, sílica coloidal, NaF e iniciador

MDP: 10-metacrilóiloxidecil diidrogeno fosfato
 MDPB: 12-metacrilóiloxidodecílpiridínio bromato
 HEMA: 2-hidroxietilmetacrilato
 Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato

Após o respectivo período de armazenagem, os espécimes foram levados à máquina de corte, onde, através de disco diamantado (Extec Blade XL 12235 *high concentration*) a uma velocidade de 200rpm, realizaram-se cortes de fatias de 0,9mm de espessura em direção ao longo eixo do dente, inicialmente no sentido méseo-distal e, posteriormente, no vestibulo-lingual (Figura 2B), tomando-se o cuidado para não separar totalmente as fatias da base do dente que as mantinham presas. Cada espécime em forma de palito foi identificado, em sua extremidade oclusal, de acordo com a sua localização no dente (camada externa e camadas internas), através de esmaltes cosméticos de diferentes cores (Figura 2C). Cada camada foi delimitada com aproximadamente 1mm de espessura²⁵, a fim de posteriormente se relacionar a resistência de união com a região do dente. Em seguida, a base dos espécimes foi seccionada perpendicularmente ao seu longo eixo, obtendo-se, assim, corpos-de-prova no formato de palitos constituídos de dentina/adesivo/resina composta com área de colagem (secção transversal) aproximada de 0,8mm² (Figura 2D)⁶.

Os corpos-de-prova foram colados a garras especialmente desenvolvidas por Bianchi² (1999), para o teste de microtração, com o auxílio de cola Super Bonder gel (Loctite). Cada um dos dispositivos foi levado à máquina de ensaio universal Kratos que exerceu tração a uma velocidade de 1,0mm/min^{2,6}. Após a ocorrência da fratura do corpo-de-

prova, era determinada a localização da mesma (adesiva ou coesiva em dentina ou resina) através de uma lupa estereoscópica. Os corpos-de-prova cujas fraturas foram coesivas em dentina ou resina foram desprezados por não refletirem a eficiência da adesão, e sim prováveis defeitos estruturais da dentina ou resina⁸. É de conhecimento na literatura que a resistência coesiva da dentina humana é maior que 50MPa²⁸, e que a da resina composta também pode ultrapassar esse valor¹, o que excede aqueles valores encontrados para resistência da junta adesiva, refletindo, assim, prováveis falhas estruturais do substrato e do material restaurador. O valor da carga de ruptura de cada corpo-de-prova (kgf) foi dividido pela área do mesmo (em mm²) e multiplicado por 9,807, obtendo-se a resistência adesiva em MPa. Com as médias de resistência de união de cada dente (n=4) (camadas externa e internas), foi realizada a análise estatística, através da análise de variância (Tabela 1).

RESULTADOS

As médias de resistência de união à dentina correspondentes aos fatores principais (Adesivo, Idade e Região) estão apresentados na Tabela 2. Já na Tabela 3, são apresentadas as médias referentes à interação Adesivo X Idade X Região, relativas a cada condição experimental (n=4). Conforme a análise estatística realizada, verificou-se que não

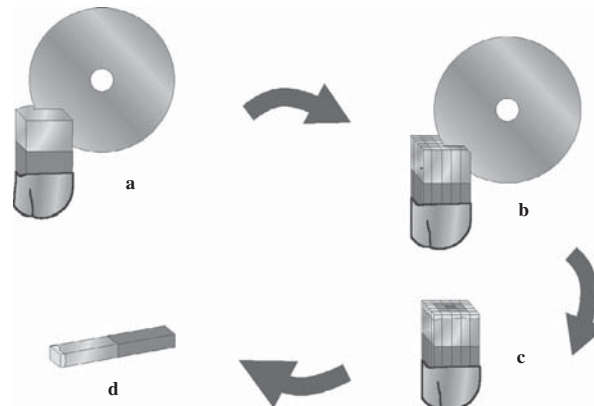


FIGURA 2 - a) exposição da interface adesiva; b) corte das fatias nos sentidos méseo-distal e vestibulo-lingual; c) identificação das camadas através de esmalte cosmético; d) obtenção dos corpos-de-prova.

houve diferença significativa dos fatores estudados ou interações ($p > 0,05$), exceto para o fator principal Região (Tabelas 1 e 2). Essa diferença também se reflete nas médias das interações apresentadas

na Tabela 3. Houve diferença numérica, porém não estatística, entre as médias de resistência das camadas internas (que foram sempre maiores) e as das externas.

Tabela 1 - Análise de variância da resistência a microtração em relação ao tipo de adesivo, idade e região

F.V.	G.L.	QM
Entre adesivos	1	4,5078
Entre idades	1	138,6445
Interação A X I	1	279,0117
Resíduo I	12	139,8809
Entre regiões	1	358,1055
Interação A X R	1	0,2031
Interação I X R	1	19,4648
Interação A X I X R	1	139,3164
Resíduo II	12	70,9023
Total	31	—

* Significante ao nível de 5%.

Tabela 2 – Médias de resistência de união à dentina, em MPa, sob ensaio de microtração, correspondentes aos fatores principais (Adesivo, Idade e Região)

Adesivo		Significância
Single Bond 42,7	ABF 43,4	n.s.
Idade		
24h 45,1	Três meses 41,0	n.s.
Região		
Camada Externa 39,7	Camada Interna 46,4	5%

Tabela 3 – Médias de resistência de união à dentina e desvios-padrão, em MPa, correspondentes à interação Adesivo X Idade X Região, relativas a cada condição experimental (n=4)

Adesivo	Idade	Região	
		Camada Externa	Camada Interna
Single Bond	24h	41,4 ± (10,6)a	42,2 ± (10,0)a
	Três meses	37,4 ± (16,7)a	49,7 ± (11,3)a
ABF	24h	43,7 ± (2,34)a	53,4 ± (7,8)a
	Três meses	36,3 ± (8,7)a	40,5 ± (8,9)a

Letras iguais significam valores estatisticamente semelhantes; $p > 0,05$

DISCUSSÃO

O Single Bond é um sistema adesivo que combina *primer* e adesivo em uma única solução. O ácido fosfórico é previamente utilizado para remover a camada de *smear* e desmineralizar a camada de dentina subjacente, expondo as fibrilas colágenas. O sucesso da união depende da capacidade de penetração do adesivo nesse colágeno exposto, formando assim a camada híbrida¹⁵. Alguns estudos mostram a dificuldade desse tipo de adesivo em penetrar totalmente nessa camada desmineralizada, gerando, assim, uma zona porosa entre a camada híbrida e a dentina intacta¹². Essa camada de colágeno não protegida e exposta por determinado período de tempo poderia sofrer degradação hidrolítica contínua, afetando, assim, os valores de resistência adesiva e também a durabilidade da restauração¹².

Embora o período de três meses seja curto em termos de longevidade, o fato dos valores de resistência serem estatisticamente semelhantes nos dois sistemas adesivos daria uma certa vantagem aos autocondicionantes devido à simplicidade de aplicação. Porém, alguns autores³ relatam valores inferiores de resistência da junta adesiva quando da utilização dos sistemas com *primer* autocondicionante em relação aos convencionais. Estes autores encontraram maiores valores para os sistemas adesivos convencionais Scotchbond MP Plus e Optibond FL quando comparados aos autocondicionantes Clearfil Liner Bond 2V e Prompt L-Pop. Além disso, devido ao menor potencial desmineralizador dos sistemas adesivos com *primers* autocondicio-

nantes, o padrão superficial resultante do condicionamento em esmalte realizado por eles é menor quando comparados a um sistema convencional^{18,20,27}. Segundo Torii (2002)²⁷, esse padrão de condicionamento dos sistemas autocondicionantes poderia resultar em uma união adesiva menos estável. Apesar disso, não foram detectados menores valores de resistência de união quando comparados aos sistemas convencionais^{10,20,23,27}.

O fato de não serem encontradas diferenças significantes entre os valores de resistência dos grupos imediatos e de três meses vai de encontro ao trabalho *in vitro* de Okuda et al.¹⁶ (2002), no qual apenas os grupos de nove meses de armazenagem apresentaram valores de resistência adesiva menores que os grupos iniciais (de três e seis meses). Além disso, esse estudo também apresentou um aumento na penetração do corante de nitrato de prata com o passar do tempo e forte correlação entre resistência adesiva e penetração do corante aos nove meses, diferentemente dos períodos mais curtos. Isso mostra que talvez seja necessário um tempo maior para que ocorra a hipotética degradação hidrolítica através da nanoinfiltração²². Esse tempo mínimo também se confirma no estudo *in vivo* de Hashimoto et al.¹¹ (2000). Muito provavelmente devido a isso, a presente pesquisa não tenha conseguido constatar tal diminuição nos valores de resistência, apesar de se verificar que o grupo ABF apresentou certa tendência de diminuição na resistência, já aos três meses. Este fato talvez fique comprovado em estudos em que se aumente o tempo de armazenagem dos espécimes.

Com relação às variações regionais do substrato dentinário, só foram encontradas diferenças significativas quando o fator “Região” foi analisado separadamente (Tabela 2). O mesmo ocorreu no trabalho de Terada²⁵ (2001), no qual só foram observadas diferenças significantes entre camadas externa e interna dentro de um mesmo dente. Isso talvez possa ser esclarecido através de um estudo de maior tempo de armazenamento. As pesquisas que realizaram investigações com relação à influência das diferentes regiões sobre os valores de resistência de união adesivo-dentina mostraram resultados diferentes entre regiões distintas^{13,19,21,23}. Porém, todos estudaram camada superficial e profunda de dentina no sentido vertical em relação ao longo eixo do dente, preocupando-se com a influência da morfologia do substrato sobre a resistência adesiva, que não é o caso do presente estudo.

CONCLUSÃO

Diante das condições deste estudo, não houve diferença na resistência de união entre os sistemas adesivos, Single Bond e ABF experimental. Também não foi detectada a influência dos fatores “Idade” e “Região” sobre os valores de resistência adesiva, embora tenha sido verificada diferença de camada interna e externa em um mesmo dente.

AGRADECIMENTOS

Ao NAPIEM (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Materiais Dentários) do Depto. de Materiais Dentários da FOU SP. Ao Paulo Santos pelas ilustrações.

À 3M-ESPE e à Kuraray Medical Inc pela doação dos produtos.

ABSTRACT

The purpose of this project was to study the influence of the storage time (24h and 3 months) and of dentin regional variation in the bond strength of two adhesive systems to dentin, a one-bottle, Single Bond (SB) and a self-etching primer one, ABF experimental (SE). Sixteen human third molars had their occlusal enamel removed in order to expose a flat dentinal surface, in which a smear layer was created by sand paper of decreased granulations. After the adhesive procedures were carried out, 5 mm height blocks of composite resin Z250 were built. The teeth were divided into four groups (n=4), according to the employed adhesive system and storage time in distilled water at 37°C: A)SB 24 hours; B)SB 3 months; C)ABF 24 hours; D)ABF 3 months. After aging, the teeth were longitudinally sectioned into perpendicular directions in order to obtain parallelogram-shaped specimens with a cross-sectional area of 0.8 mm² and constituted by resin-adhesive-dentin. Each test specimen was plotted with different colors of nail polish, according to its localization in the teeth: peripheral or internal, in the horizontal direction, and submitted to microtensile test. The data were submitted to ANOVA, which revealed no differences between bonding strength means of both adhesives with different storage age, and between different regions of the teeth.

UNITERMS

Dentin; dentin-bonding agents; tensile strength

REFERÊNCIAS

1. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater*, 1998 Jan; 14 (1): 51-6.
2. Bianchi J. Estudo sobre a resistência à microtração em função das dimensões, modo de prensão e formato do corpo-de-prova. São Paulo; 1999. [Tese de Doutorado - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo].
3. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin Ch, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001; 29 (1): 55-61.
4. Burrow MF, Sano H, Nakajima M, Harada N, Tagami J. Bond strength to crown and root dentin. *Am J Dent* 1996; 9 (5): 223-9.
5. Burrow MF, Takakura H, Nakajima M, Inai N, Tagami J, Takatsu T. The influence of age and depth of dentin on bonding. *Dent Mater* 1994; 10 (4): 241-6.
6. Cardoso PEC, Braga RR, Carrilho MRO. Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater* 1998; 14: 394-8.

7. Christensen GJ. Self-etching primers are here. *J Am Dent Assoc* 2001; 132 (7): 1041-3.
8. Ferrari M, Goracci C, Sadek F, Cardoso PEC. Microtensile bond strength tests: scanning electron microscopy evaluation of samples integrity before testing. *Eur J Oral Sci* 2002; 110 (5): 1-7.
9. Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ. Self-etching primers- an alternative to the conventional acid etch technique? *J Orolfac Orthop* 2001; 62 (3): 238-45.
10. Hannig M, Reinhardt K-J, Bott B. Self-etching primers vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent* 1999; 24 (3): 172-80.
11. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. *In vivo* degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 2000; 79 (6): 1385-91.
12. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dent Mater* 2001; 17 (2): 122-6.
13. Mânfió AP. Avaliação da variabilidade regional de união à dentina de três sistemas adesivos em restaurações simuladas de classe II de resina composta. Bauru; 1998. [Tese de Doutorado - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].
14. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. *J Dent Res* 1996;75 (9): 1706-15.
15. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Bio Mater Res* 1982; 16: 265-73.
16. Okuda M, Pereira PNR, Nakajima N, Tagami J, Pashley DH. Long-term durability of resin dentin interface: nanoleakage vs micro-tensile bond strength. *Oper Dent* 2002; 27 (3): 289-96.
17. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y *et al.* The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1 (4): 299-309.
18. Perdigão J, Geraldini S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent*, 2003; 15 (1): 32-41; discussion 42.
19. Perdigão J, Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L.N. et al. *Odontologia restauradora - Fundamentos e possibilidades*. 1 ed. São Paulo: Ed. Santos, 2001. p.85-128.
20. Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitao J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent*, 1997; 10 (3): 141-6 - Erratum in: *Am J Dent*, 1997; 10 (4): 183.
21. Pereira PNR, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater* 1999; 15 (1): 46-53.
22. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PNR, Kanemura N, Morigami M, Tagami J. *et al.* Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, *in vivo*. *J Dent Res* 1999; 79 (4): 906-11.
23. Shimada Y, Kikushima D, Tagami J. Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. *Am J Dent*. 2002; 15 (6): 373-7.
24. Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res* 1999; 78 (2): 699-705.
25. Terada RSS. Mapeamento da variação regional da resistência adesiva em superfícies planas de dentina. Bauru; 2001. [Tese de Doutorado - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].
26. Toledano M, Osorio R, Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 2001; 14 (4): 205-10.
27. Torii Y, Itou K, Hikasa R, Iwata S, Nishitani Y. Enamel tensile bond strength and morphology of resin-enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *J Oral Rehabil* 2002; 29 (6): 528-33.
28. Urabe I, Nakajima S, Sano H, Tagami J. Physical properties of the dentin-enamel junction region. *Am J Dent* 2000; 13 (3): 129-35.
29. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Lambrechts P *et al.* Micro-tensile bond strength of 4 total-etch adhesives to dentin after 4-year water storage. *J Dent Res* 2002; 81 (Spec Iss A): A-138, r.945.
30. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26 (1): 1-20.
31. Watanabe LG, Marshall JR, Marshall SJ. Dentin shear strength: effects of tubule orientation and intratooth location. *Dent Mater* 1996; 12 (2): 109-15.
32. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a Phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res* 1994; 73 (6): 1212-20.

Recebido em : 01/04/03

Aprovado em: 02/09/03

Endereço para correspondência
Paulo Eduardo Capel Cardoso
paulocapel@uol.com.br
Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 –
Cidade Universitária
Departamento de Materiais Dentários
CEP:05508-900 São Paulo – S.P. Brasil
Telefone: (0xx11) 3091-7840 ramal 225