

Influência do tipo de sistema adesivo na resistência de união à dentina desproteínizada

Fábio Alves CORNIATI^a, José Roberto RODRIGUES^b,

Carlos Rocha Gomes TORRES^b

^aEstagiário do Grupo Acadêmico de Pesquisas Clínicas - GAPEC, Faculdade de Odontologia, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP, Brasil

^bDepartamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP, Brasil

Corniati FA, Rodrigues JR, Torres CRG. Influence adhesive system type on bond strength to deproteinized dentin. Rev Odontol da UNESP. 2006; 35(3): 113-18.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tipo de sistema adesivo na resistência adesiva ao cisalhamento à dentina desproteínizada com NaOCl. Sessenta incisivos bovinos foram incluídos em resina acrílica e tiveram as superfícies vestibulares desgastadas com lixa 600 para a obtenção de superfície de dentina plana. Sobre essa superfície foi delimitada a área de adesão, de 3 mm de diâmetro, utilizando fita adesiva. Os dentes foram, aleatoriamente, divididos em quatro grupos, de acordo com o tratamento da superfície e o tipo de adesivo: G1: *One-Up Bond F* (OU); G2: H₃PO₄ a 35% por 15 s + *Prime & Bond NT* (PB); G3: H₃PO₄ + NaOCl a 10% por 1 min + OU e G4: H₃PO₄ + NaOCl + PB. Os adesivos foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante. Sobre a área de adesão, foram confeccionados cilindros de resina composta Z250 com 3 mm de diâmetro e 4 mm de altura. Os espécimes foram submetidos ao ensaio mecânico de cisalhamento utilizando máquina de ensaios com velocidade de 1,0 mm.min⁻¹. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e de Tukey. O teste ANOVA mostrou um valor de p = 0,00. As médias (± desvios padrões) e os resultados do teste de Tukey foram: G4: 12,29(±5,10) a; G3: 8,23(±1,49) b; G1: 8,23(±3,2) b; G2: 8,04(±2,47) b. Os grupos com as mesmas letras não apresentaram diferenças significativas. De acordo com os resultados, foi possível concluir que a desproteínização resultou em aumento significativa da resistência adesiva para o adesivo PB e não exerceu influência significativa para o adesivo OU.

Palavras-chave: *Resistência ao cisalhamento; dentina; adesivos dentinários.*

Abstract: The aim of this study was to evaluate the influence of the type of adhesive system in the shear bond strength to dentin deproteinized with NaOCl. Sixty bovine incisors were embedded in acrylic resin and the buccal surfaces were grounded with sandpaper 600, to achieve a smooth dentin surface. Over this surface, an adhesion area of 3 mm of diameter was delimited using an adhesive tape. The teeth were randomly divided into 4 groups according to the surface treatment and the adhesive type: G1: *One-Up Bond F* (OU); G2: H₃PO₄ at 35% for 15 s + *Prime & Bond NT* (PB); G3: H₃PO₄ + NaOCl at 10% for 1 min + OU; G4: H₃PO₄ + NaOCl + PB. The adhesives were applied according to the manufacturer's instructions. Over the adhesion area resin cylinders were confectioned with Z250 composite resin measuring 3 mm of diameter and 4 mm of height. The samples were submitted to the shear bond strength test using a mechanical machine with a speed of 1 mm.min⁻¹. The data was submitted to ANOVA and Tukey's test. The ANOVA test showed a value of p = 0,00. The means (± standard deviations) and the results of the Tukey's test were: G4: 12.29 (± 5.10)a; G3: 8.23 (± 1.49)b; G1: 8.23 (± 3.2)b; G2: 8.04 (± 2.47)b. The groups followed by the same letter didn't show significant differences. We concluded that the deproteinization result in a significant increase of adhesive resistance for the adhesive PB and didn't perform significant influence for the adhesive OU.

Keywords: *Shear bond strength; dentin; dentin bonding agents.*

Introdução

Como parte do processo de confecção de uma restauração adesiva, a *smear layer* deve ser removida ou modificada e impregnada pelo adesivo, gerando assim adesão entre dente e material restaurador¹⁹. A baixa performance dos primeiros sistemas adesivos se deu devido à preservação da *smear layer*, que impedia o contato direto do adesivo com o substrato dentinário³⁰. Assim, o condicionamento ácido foi introduzido para dissolver e remover essa camada, permitindo a interação direta dos monômeros adesivos com a dentina desmineralizada.

Por outro lado, tem sido demonstrado que os agentes adesivos não se difundem totalmente pela camada de colágeno exposto pelo condicionamento ácido, permanecendo áreas de colágeno não impregnadas²³. Este colágeno desprotegido enfraquece a ligação entre dentina e resina por meio da sua hidrólise, devido à exposição aos fluidos bucais e dentinários por longos períodos, resultando em diminuição da resistência adesiva.

Autores como Fujita et al.⁵, Hosoda et al.¹⁰ e Wakabayashi et al.³⁰, tentando minimizar esses problemas, realizaram estudos propondo nova forma de tratar o substrato dentinário. Nesses estudos, após o condicionamento ácido e a exposição da rede colágena, a dentina recebia aplicação de solução de NaOCl a 10% de forma a remover o colágeno exposto, resultando em superfície extremamente porosa e mineral, similar ao esmalte. Alguns estudos demonstraram que essa técnica, denominada desproteção da dentina, resultava em aumento da resistência adesiva e maior durabilidade das restaurações²⁹.

Outra estratégia de adesão é a utilização dos sistemas adesivos autocondicionantes, que dispensam a realização do condicionamento ácido prévio por apresentarem em sua composição monômeros ácidos capazes de promover o condicionamento e a dissolução dos minerais dentinários ao mesmo tempo em que penetram na dentina e impregnam sua porção subjacente^{15,17}. Desta forma, os componentes da *smear layer* são incorporados à camada híbrida¹⁸. Uma vantagem dessa técnica é a redução do risco de ocorrência de incompleta infiltração de adesivo entre a trama de fibrilas colágenas expostas pela desmineralização, pois os processos de condicionamento e infiltração resinosa atingem a mesma profundidade, gerando interação adesiva mais eficiente e estável³⁰.

No entanto, a qualidade da adesão produzida por esse método poderá sofrer variações de acordo com as características da *smear layer* que servirá de substrato para a adesão, tais como a sua densidade e a espessura¹⁴. Dias et al.⁴ comprovaram que diferentes tipos de instrumentos de corte ou abrasão podem resultar em diferentes espessuras para a *smear layer*. Assim, o adesivo autocondicionante pode não ser capaz de dissolver a *smear layer* mais espessa e interagir

com a dentina subjacente, pois é composto de ácido fraco e, na maioria dos casos, em baixa concentração, diferente do ácido fosfórico utilizado na técnica do condicionamento total¹⁶.

Koibuchi et al.¹³ demonstraram que a *smear layer* hibridizada tem efeito negativo sobre a resistência adesiva dos autocondicionantes, pois os mesmos não conseguem criar camada híbrida de qualidade. Além disso, vários autores afirmaram que o fraco potencial de desmineralização desses sistemas pode resultar na formação de camadas híbridas finas ou ausentes, o que pode comprometer a eficiência adesiva^{2,6,8,9,24}.

Mediante as vantagens do uso do sistema autocondicionante, pode-se gerar a hipótese de que a associação deste com o substrato desproteção resultaria em melhor qualidade adesiva, uma vez que a *smear layer* estaria ausente e o adesivo teria interação direta com o substrato dentinário. Baseado nisso, o objetivo deste estudo foi avaliar a interação entre os sistemas adesivos convencionais e os autocondicionantes com a dentina desproteção por meio da mensuração da resistência adesiva.

Material e método

Foram selecionados 60 incisivos bovinos extraídos, limpos e congelados em água destilada a -18 °C até o momento de sua utilização, não tendo o tempo de armazenamento ultrapassado 4 semanas²⁸.

Os materiais utilizados neste estudo estão apresentados no Quadro 1.

As raízes dos dentes foram seccionadas no terço médio com disco de carborundum. Visando mensurar a espessura da dentina remanescente, foi realizada abertura na região de cingulo com ponta diamantada esférica nº 1.012 (Fava, São Paulo, SP, Brasil) até a exposição da câmara pulpar. O tecido pulpar foi removido pelo acesso coronário utilizando-se cureta nº 17 (Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e através do orifício radicular com o auxílio de uma lima endodôntica tipo K nº 40 de 25 mm (Dentsply Maillefer, Berna, Suíça)¹¹. Foi realizada lavagem cuidadosa da câmara pulpar com água destilada, seguida de breve secagem. O orifício radicular e a cavidade lingual foram vedados com cera utilidade (Epoxyglass, Diadema, SP, Brasil) para não ocorrer a penetração de resina acrílica durante o embutimento dos dentes^{1,7,11}.

Os espécimes foram embutidos em resina acrílica utilizando-se uma matriz de silicone de alta viscosidade (Silibor – Clássico, São Paulo, SP, Brasil), sendo posicionados com a face vestibular para cima e paralela ao plano horizontal. A inclusão foi realizada em resina acrílica incolor quimicamente ativada (Jet, Clássico, São Paulo, SP, Brasil), sendo o conjunto imerso em água para minimizar a elevação da temperatura decorrente da reação exotérmica de

Quadro 1. Relação dos materiais utilizados e sua composição

Material	Composição *	Fabricante
Gel de Ácido Fosfórico	Ácido fosfórico a 35%, sílica	S.S.White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Hipoclorito de Sódio	NaOCl a 10%, água	Terapêutica, São José dos Campos, SP, Brasil
<i>Prime & Bond NT</i> (convencional)	Resinas di-trimetacrilato, sílica amorfa, PENTA, fotoiniciadores estabilizadores, cetilamina hidrofluorada e acetona.	Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
<i>One Up Bond F</i> (autocondicionante)	Agente A: MAC-10; ácido metacriloxialquil fosfato; Bis-GMA, TEG-DMA e fotoiniciadores. Agente B: HEMA, água, pó de vidro de alumínio silicato e fotoiniciadores.	Tokuyama, Taitou-Ku, Tokyo, Japão
Z250	Bis-GMA, UDMA, TEG-DMA, Bis-EMA, zircônia/sílica	3M-Espe, St. Paul, Mn, USA.

* Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato; UDMA: uretano dimetacrilato; Bis-EMA: bisfenol A-polietilenoglicol dieter dimetacrilato; TEGDMA: trietilenoglicol dimetacrilato; PENTA: dipenta eritritol penta-acrilato monofosfato; HEMA: 2-hidróxi-etil metacrilato, MAC-10: 10-metacriloxidecametileno do ácido malônico.

polimerização^{7,11}. O esmalte vestibular foi removido utilizando-se máquina recortadora de gesso (Kohlbach, Jaraguá do Sul, SC, Brasil), sob refrigeração com água para reduzir o aquecimento durante o desgaste.

A profundidade dentinária foi mensurada, através da abertura lingual, com o emprego de especímetro (Golgran, São Paulo, SP, Brasil)¹¹, deixando remanescente com 2 mm. A regularização da dentina exposta e a padronização da camada de *smear layer* foram realizadas com o emprego de lixas d'água de granulação 600, adaptadas a uma polítrix (DP-10, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), em tempo de ação de 20 segundos, sob pressão constante e irrigação abundante com água. A superfície de dentina obtida durante o preparo dos dentes foi delimitada com o auxílio de fita adesiva de teflon com perfuração padronizada de 3 mm de diâmetro^{1,7,11}. A técnica adesiva foi realizada seguindo as indicações do fabricante, sendo restrita à área delimitada.

As amostras foram divididas em quatro grupos de acordo com o tratamento de superfície e o sistema adesivo aplicado:

- Grupo OU - O adesivo autocondicionante *One-Up Bond F* foi aplicado de forma ativa por 20 segundos e a seguir fotopolimerizado por 10 segundos;
- Grupo PB - Foi realizado o condicionamento com gel de ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, seguido de lavagem com água destilada por 40 segundos, secagem com pedaços de papel filtro e aplicação do sistema adesivo *Prime & Bond NT*, aguardando-se 30 segundos. A seguir, foi realizada a secagem suave com jato de ar e fotopolimerização durante 10 segundos;
- Grupo DOU - Neste grupo, foi associada a técnica de desproteínização da dentina com o adesivo

autocondicionante. Para tal, foi realizado o condicionamento com gel de ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, seguido por lavagem com água destilada por 40 segundos, secagem com pedaços de papel filtro e aplicação de uma solução aquosa de hipoclorito de sódio a 10%, por 60 segundos, com uma bolinha de algodão. A seguir, os espécimes foram lavados com água destilada por 15 segundos, e o excesso de umidade foi removido. O adesivo autocondicionante *One-Up Bond F* foi aplicado por 20 segundos de forma ativa e fotopolimerizado por 10 segundos;

- Grupo DPB - Neste grupo, a dentina foi desproteínizada de forma semelhante à do grupo DOU, porém, a seguir, foi aplicado o adesivo *Prime & Bond NT* segundo as instruções do fabricante, com secagem suave com jato de ar e fotopolimerização durante 10 segundos.

Para a polimerização do adesivo e da resina composta, foi utilizado um aparelho fotopolimerizador (Optilight 600, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com densidade de potência de 600 mW.cm⁻². Para padronizar a área e o volume de resina composta fotopolimerizável, foi utilizada matriz de teflon bipartida, com perfuração de 3 mm de diâmetro e 4 mm de espessura. A resina composta Z250 foi inserida na matriz, utilizando-se espátula antiaderente, em dois incrementos de aproximadamente 2 mm de espessura, sendo cada camada fotopolimerizada durante 40 segundos. Após remoção da matriz de teflon, os corpos-de-prova receberam duas fotopolimerizações adicionais de 40 segundos em lados opostos do cilindro.

Os espécimes foram identificados, imersos em água destilada e armazenados em estufa a 37 °C (±2 °C) por 24 horas. Em seguida, foram submetidos ao teste mecânico,

para avaliação da resistência ao cisalhamento, em máquina de ensaios mecânicos (DL-1000, EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 100 kgf. Uma base metálica foi especialmente confeccionada para adaptar o corpo-de-prova à máquina de ensaio. Um pino, com extremidade em forma de faca e espessura de 1,0 mm, foi fixado na extremidade móvel da máquina, sendo posicionado na base do cilindro de resina composta o mais próximo possível da interface de união resina/dentina. A máquina exerceu força de cisalhamento em velocidade de 1,0 mm.min⁻¹.

A distribuição normal e a homocedasticidade dos dados foram confirmados pelos testes de Kolmogorov-Smirnoff e Levene, respectivamente. A seguir, eles foram submetidos ao teste de análise de variância paramétrica em fator único (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey. Para todas as análises, foi adotado nível de significância de 5%.

Resultado

A ANOVA apresentou valor de $p = 0,00$ ($F = 5,70$ para 3 graus de liberdade), o que permite rejeitar a hipótese de nulidade, indicando que existem diferenças entre os grupos. Na Tabela 1, pode-se observar os valores de média e desvio padrão, assim como os resultados do teste de Tukey.

Pode-se observar que os grupos PB, DOU e OU não apresentaram diferenças significativas entre si. O grupo DNT mostrou valor significativamente superior aos dos demais. Na Figura 1 pode-se comparar, através de um Gráfico, o comportamento dos sistemas adesivos testados perante ao tratamento dentinário.

Discussão

Uma das hipóteses do presente estudo foi a de que o sistema autocondicionante teria uma interação diferenciada com a dentina em relação ao sistema que utiliza o condicionamento ácido, independentemente do tipo de dentina, normal ou desproteínizada, em virtude de sua menor capacidade de desmineralização. Contudo, observa-se, em dentina normal, que houve equivalência de resultados entre os dois adesivos enquanto, em dentina desproteínizada, o adesivo *Prime & Bond NT* mostrou valores superiores de resistência adesiva (Tabela 1 e Figura 1). Souza et al.²⁶, estudando a influência da remoção do colágeno dentinário na resistência de união de três sistemas adesivos, concluíram que, em dentina desproteínizada, houve aumento para o adesivo *Prime & Bond NT*, vindo ao encontro dos resultados deste estudo.

Diversos fatores podem explicar o aumento da resistência adesiva para o adesivo convencional. Inai et al.¹² observaram que o aumento da rugosidade de superfície proporcionado pela desproteínização poderia contribuir para aumentar a resistência adesiva, por causa do aumento da retenção mecânica. De acordo com Perdigão et al.²⁰, a desproteínização diminui a área de dentina intertubular exposta quando comparada à dentina

Tabela 1. Médias de resistência adesiva e resultados do teste de Tukey

Grupos	Média (\pm Desvio Padrão)	Conjuntos *
DNT	12,292 ($\pm 5,10$)	A
OU	8,234 ($\pm 3,20$)	b
DOU	8,230 ($\pm 1,49$)	b
PB	8,047 ($\pm 2,47$)	b

*Os conjuntos acompanhados por letras iguais foram estatisticamente semelhantes.

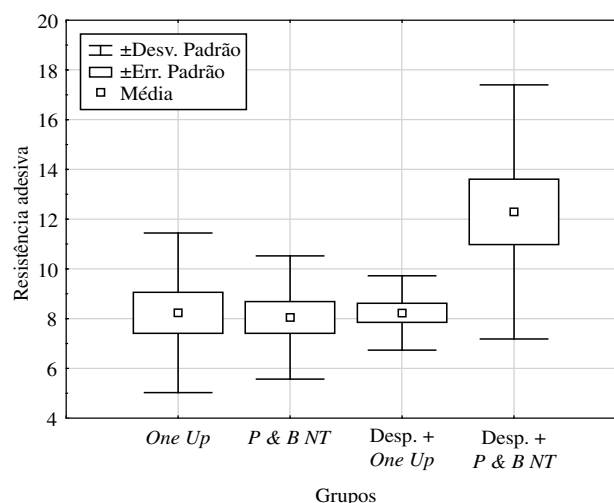


Figura 1. Comparação entre os diferentes grupos.

ácido-condicionada, conseqüentemente aumentando a área ocupada pelas aberturas tubulares. Os túbulos largos visualizados na dentina desproteínizada podem permitir que mais resina alcance o substrato mineral da dentina, aumentando a resistência adesiva. Vargas et al.²⁹ e Inai et al.¹² observaram, para os grupos tratados com NaOCl, a ausência de fendas interfaciais e maior quantidade de anastomoses tubulares preenchidas por resina, além de penetração mais profunda de resina nos túbulos, concluindo que isso pode estar relacionado com a alta resistência adesiva.

Com relação ao adesivo autocondicionante, a não influência da desproteínização do substrato sobre a resistência adesiva pode estar relacionada à sua limitada acidez²⁹. Rauscher²¹ demonstrou a ocorrência de fendas e porosidades entre adesivo e resina utilizando o *One-Up Bond F* sobre a dentina esclerótica, e que isso pode ser atribuído ao pH final de 4,5 do material. Este pH seria insuficiente para atuar em substrato altamente mineralizado como a dentina esclerótica e, extrapolando para este estudo, o mesmo poderia ser esperado na superfície altamente mineral obtida com a desproteínização da dentina. Por outro lado, Shimaoka et al.²⁵ avaliaram a resistência de união de sistemas adesivos

autocondicionantes com diferentes pHs aplicados em esmalte e dentina, concluindo não haver diferença estatística em ambos os sítios de aplicação.

Entretanto, Coelho et al.³ avaliaram a aplicação de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes sobre o substrato sem tratamento ou desproteínizado. Eles observaram aumento significativo da resistência adesiva quando o autocondicionante foi aplicado sobre a dentina desproteínizada, em desacordo com os resultados observados. Isso pode ser devido às diferenças entre os sistemas adesivos empregados nos dois estudos. Coelho et al.³ utilizaram o sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray, Kita-Ku, Osaka, Japão), que possui pH de 2,1, menor do que o *One-Up Bond F* utilizado neste estudo, o que isto pode ter favorecido o seu efeito condicionador sobre o substrato desproteínizado. Outra diferença básica entre esses dois sistemas é a ação em separado do ácido e do adesivo, como no caso do Clearfil SE Bond, que acaba por produzir uma camada superficial em contato com o adesivo menos ácida e, portanto, menos permeável à água, sendo conseqüentemente mais resistente²⁷.

Sabóia et al.²² tentaram estabelecer relação entre tipo de solvente presente na composição dos adesivos e a resistência adesiva ao substrato desproteínizado. Em seu estudo, eles observaram que os sistemas contendo acetona exibiram aumento na resistência adesiva, enquanto naqueles contendo outros solventes, como etanol e/ou água, a resistência adesiva diminuía ou não era afetada. Esse fator pode estar relacionado ao aumento da resistência adesiva para o *Prime & Bond NT*, que contém acetona, sobre a dentina desproteínizada, o que não foi constatado para o *One-Up Bond F*, que contém água (Quadro 1 e Tabela 1). De acordo com Inai et al.¹², parece que a capacidade de desidratação da acetona favorece a penetração dos monômeros adesivos na dentina desproteínizada. Isso pode indicar variações na capacidade de molhamento e impregnação entre eles em virtude de sua composição. Portanto, é possível que a interação dos sistemas adesivos com o substrato desproteínizado esteja relacionada diretamente com sua capacidade de molhamento e com o seu pH, como no caso dos autocondicionantes.

Conclusão

- A desproteínização da dentina aumentou a resistência adesiva para o adesivo convencional;
- A desproteínização não teve efeito significativo para o adesivo autocondicionante.

Referências

1. Amendola AB. Avaliação in vitro da resistência de união de dois sistemas adesivos dentinários à dentina bovina antes e após a termociclagem: teste de cisalhamento e análise estereomicroscópica [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1999.
2. Besnault C, Attal JP. Influence of simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in class II composite restorations. *J Dent.* 2002; 30:1-6.
3. Coelho LGC, Araújo MAM, Balducci I. Estudo comparativo da resistência adesiva entre sistemas adesivos e tratamento dentinário com hipoclorito de sódio [resumo Pc251]. *Pesqui Odontol Bras.* 2004; 18:234.
4. Dias WR, Pereira PN, Swift EJ Jr. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent.* 2004; 6:195-203.
5. Fujita E, Takada Y, Kato T, Kondo Y, Suzuki K, Yamashita A. Effect of dentin treatment on adhesion of adhesive composite resin to dentin-dissolution of collagen. *Adhes Dent.* 1990; 8:277-35.
6. Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Effect of enamel pretreatments on bond strength of compomer. *Dent Mater.* 2001; 17: 402-8.
7. Gonçalves SEP. Pré-tratamento dentinário: influência do condicionamento ácido, irradiação a laser e hipermineralização na resistência ao cisalhamento de sistema adesivo multi-uso [Tese de Doutorado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1997.
8. Hara AT, Amaral CM, Pimenta LA, Sinhoreti MA. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. *Am J Dent.* 1999; 12:181-4.
9. Hoos JC. Clinical findings a self-etching primer. *Dent Today.* 1999; 102-3.
10. Hosoda H, Sugizaki H, Nakajima M, Shono T, Tagami J. A study on the mechanism of bonding between resin and dentin. Part I. Bonding to dentin treated with sodium hypochlorite. *Japan J Conserv Dent.* 1993; 36:1054-8.
11. Huhtala MFRL. Avaliação laboratorial da resistência ao cisalhamento de discos de porcelana e de um polímero de vidro à dentina bovina com o emprego de cimentos adesivos [Tese de Doutorado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1999.
12. Inai N, Kanemura N, Tagami J, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. *Am J Dent.* 1998; 11:123-7.
13. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smears layers. *Dent Mater.* 2001; 17:122-6.
14. Nakabayashi N, Ashizzawa M, Nakamura M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int.* 1992; 23:135-41.
15. Nakabayashi N, Saimiy Y. Bonding to intact dentin. *J Dent Res.* 1996; 75:1706-15.

16. Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Tagami J. Effect of self-etching primers us phosphoric acid etchant on bonding to bur prepared dentin. *Oper Dent.* 2002; 27:447-54.
17. Oliveira SSA, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GWJR. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. A total-etch systems. *Dent Mater.* 2003, 19:758-67.
18. Pashley DH, Agee KA, Nakajima M, Tay FR, Carvalho RM, Terada RS, et al. Solvent-induced dimensional changes in EDTA-demineralized dentin matrix. *J Biomed Mater Res.* 2001; 56:273-81.
19. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent.* 1997; 25:355-72.
20. Perdigão J, Thompson JY, Toledano M, Osorio R. An ultra-morphological characterization of collagen-depleted etched dentin. *Am J Dent.* 1999; 12:250-5.
21. Rauscher FC. Avaliação in vitro da qualidade da interface de adesão formada entre um sistema adesivo convencional e um autocondicionante e a dentina bovina normal e hipermineralizada: estudo em MEV [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2001.
22. Saboia VP, Rodrigues AL, Pimenta LA. Effect of collagen removal on shear bond strength of two single-bottle adhesive systems. *Oper Dent.* 2000; 25:395-400.
23. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporopus dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Oper Dent.* 1994; 19:58-64.
24. Santini A, Plasschaert AJM, Michell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents. *Am J Dent.* 2001; 14:132-6.
25. Shimaoka AM, Russo EMA, Andarade AP, Carvalho RCR. Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos “self-etch” com diferentes pHs aplicados ao esmalte e à dentina [resumo Ib107]. *Pesqui Odontol Bras.* 2004; 18:80.
26. Souza FB, Vicene Silva CH, Betrice LCS, Palma-Dibb RG, Delfino SC, Sassi JF, et al. Remoção do colágeno dentinário: influência sobre a resistência à microtração de três sistemas restauradores adesivos [resumo PC199]. *Pesqui Odontol Bras.* 2004; 18:227.
27. Tay FR, Pashley DH, Garcia-Godoy F, Yiu CK. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Am J Dent.* 2004; 17:315-22.
28. Tonami K. Effect of storage on tensile strength of bovine dentin. *J Dent Res.* 1996; 75:288.
29. Vargas MA, Cobb DS, Armsrong SR. Resin-Dentin shear bond strength and interfacial ultra structure with and without a hybrid layer. *Oper Dent.* 1997; 22:159-66.
30. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki K, Yaani H, Yamashita A. Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. *Int J Prosthodont.* 1994; 7:302-6.