

Influência do tipo de substrato dentinário na resistência de união a microtração - estudo "in vitro".

Influence of the dentin type in the microtensile bond strength.

Paulo Afonso BURMANN

Professor Titular Doutor - Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM - Santa Maria – RS – Brasil

Luciana Borges RETAMOSO

Cirurgiã-dentista graduada pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

Mariana Boessio VIZZOTTO

Cirurgiã-dentista graduada pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

Sabrina Almeida do NASCIMENTO

Cirurgiã-dentista graduada pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

Fernanda Tranchesi SADEK

Doutora em Materiais Dentários pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP - São Paulo – SP – Brasil

Paulo Eduardo Capel CARDOSO

Professor Assistente Doutor - Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP – São Paulo – SP – Brasil

RESUMO

Este estudo avaliou a resistência de união entre o conjunto resina composta/adesivo e diferentes tipos de substrato dentinário. Quinze molares humanos extraídos foram divididos em três grupos de acordo com o tipo de dentina: 5 dentes com dentina afetada por cárie (C), 5 restaurados com amálgama (R) e 5 dentes hígidos (H). Todos os dentes tiveram sua superfície oclusal desgastada até expor uma superfície dentinária plana. As diferentes superfícies foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE), seguindo-se a aplicação e fotopolimerização do adesivo Single Bond (3M ESPE) para a imediata inserção de incrementos de 1 mm de resina composta (Z250 – 3M ESPE) até atingir 4 mm de altura. Após 24 horas de armazenagem em água destilada (37°C), os corpos-de-prova em forma de palito com secção transversal de 1 mm² de área foram submetidos ao ensaio de microtração (Instron). A análise estatística (ANOVA/Tukey) revelou que o fator substrato interferiu na resistência adesiva ($p < 0,05$), com a dentina hígida ($42,0 \pm 7,1$ MPa^a) proporcionando maiores valores que a dentina restaurada ($37,1 \pm 4,7$ MPa^b) e que a cariada ($37,7 \pm 4,8$ MPa^b).

UNITERMOS

Amálgama dentário; adesivos dentários; resinas compostas; resistência à tração.

INTRODUÇÃO

Ainda que o objetivo dos procedimentos restauradores seja devolver forma, função e estética em dentes com perda de estrutura, a maioria das restaurações diretas são reintervenções em dentes previamente restaurados, o que pressupõe adesão sobre estrutura dentinária modificada. Neste sentido, pouco se sabe sobre a adesão a este tipo de dentina terciária.

A adesão à estrutura dentinária depende de fatores como tempo de condicionamento ácido, tipo de adesi-

vo, umidade presente na dentina e, certamente do tipo de dentina (Carvalho et al.⁸, 1998). Em boa parte dos procedimentos restauradores, numa mesma cavidade é provável que se atue simultaneamente sobre dentina sadia, dentina terciária e dentina afetada por cárie.

A adesão à dentina hígida é bem conhecida, já que muitos estudos têm sido realizados neste tipo de substrato (Carvalho et al.⁸, 1998; Sano et al.²³, 1995, Inoue et al.¹³, 2001). Além de estudos analisando dentina hígida, alguns pesquisadores têm avaliado a adesão de materiais à dentina afetada por cárie (Nakajima et

al.¹⁹, 1995; Nakajima et al.²⁰, 2000; Nakajima et al.²¹, 2005; Sonoda et al.²⁴, 2005; Yoshiyama et al.²⁹, 2002). De modo geral, os autores concordam que a adesão sobre a dentina afetada por cárie é menor do que a obtida em dentina sadia.

Entretanto, muitas das restaurações utilizando resina composta são reintervenções em dentes já restaurados com amálgama, representando uma acentuada tendência em direção à busca de soluções estéticas. Nesta situação, a dentina da cavidade estará alterada, considerando o processo cárie que originou essa restauração, bem como a presença de bases de forramento e do amálgama.

A avaliação da qualidade da união entre materiais adesivos e dentina pode ser realizada, "in vitro", através de testes mecânicos (tração, cisalhamento e microtração), de microinfiltração, microscopia eletrônica (varredura ou transmissão), ou pela associação destes métodos (Cordeiro et al.⁹, 1999). Neste particular, o teste de microtração (Bianchi³, 1999; Inoue et al.¹³, 2001) tem sido muito utilizado quando se deseja avaliar regiões específicas da estrutura dental (Van Noort et al.²⁷, 1991; Cardoso et al.⁵, 1998).

Considerando a escassez de informações sobre a adesão de resinas compostas à dentina previamente restaurada, este trabalho propõe-se a avaliar a resistência de união entre resina composta/adesivo e dentina previamente restaurada com amálgama e compará-la aos resultados de adesão encontrada em dentina hígida e dentina afetada por cárie.

MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo foram selecionados 15 molares humanos, sendo estes divididos em 3 grupos, de acordo com o tipo de dentina, ou seja, dentina afetada por cárie, dentina em contato com restauração de amálgama e dentina hígida. Estes dentes foram embutidos pela porção radicular em resina acrílica em tubos de PVC e assim armazenados em água.

1. Grupo de dentina afetada por cárie (C)

A superfície oclusal dos cinco dentes cariados foi desgastada com disco rotatório abrasivo (#180 - 600) até a total remoção do tecido afetado pela cárie constatada por observação visual e tátil, que, segundo Nakajima et al., 1995¹⁹ parece ser mais segura. Este desgaste originou uma superfície plana e perpendicular ao longo eixo dos dentes. Todo o esmalte coronário axial foi removido com ponta diamantada número 3099 (KG Sorensen, SP, Brasil) em alta rotação e

abundante refrigeração. A região acometida pela cárie foi demarcada com grafite e condicionada com ácido fosfórico por 15 segundos, lavada e secada (sem desidratar). O adesivo Single Bond (3M ESPE, MN, USA) foi aplicado e fotopolimerizado por 20 segundos (Optilux 500, Demetron, EUA.).

A resina composta (Z-250) foi inserida em incrementos na área previamente demarcada até atingir 4 milímetros de altura. Cada incremento foi fotopolimerizado por quarenta segundos e, ao final, o topo (oclusal) da construção de resina composta foi identificado com esmalte cosmético de cor roxa.

Logo após a secagem do esmalte cosmético, foi iniciada a reconstrução das demais áreas da superfície oclusal.

2. Grupo dos dentes restaurados (R)

A superfície oclusal dos cinco molares restaurados com amálgama foi desgastada (disco abrasivo #180 - 600), até a total remoção do amálgama, proporcionando a exposição da dentina reacional que estava em contato com a restauração de amálgama. Os procedimentos utilizados para a planificação e preparo do substrato, assim como a aplicação do sistema adesivo e resina composta foram similares aos usados no grupo de dentes afetados por cárie.

Imediatamente após a fotopolimerização da última porção de resina composta (topo), ela foi identificada com esmalte cosmético de cor vermelha. Após a secagem do esmalte cosmético, a superfície oclusal restante foi reconstruída com resina composta.

3. Grupo dos dentes hígidos (H)

A superfície oclusal dos cinco molares hígidos foi desgastada (disco abrasivo #180 - 600), até o terço médio coronário, expondo a superfície dentinária hígida.

Os procedimentos utilizados para a preparação do substrato e aplicação do sistema adesivo e da resina composta foram similares aos usados nos grupos C e R.

Obtenção dos corpos-de-prova e ensaio de microtração

Após 24 horas de armazenamento em H₂O a 37°C, os dentes dos três grupos experimentais foram cortados (Labcut 1010, Extec Corp., USA), no seu longo eixo nos sentidos X e Y para a obtenção de corpos-de-prova (CP_s) em forma de palito dentina-resina, com área de união de 1mm².

Os CPs foram fixados a dispositivos específicos para o teste de microtração, conforme Bianchi³, 1999 e levados à máquina de ensaios universal (Instron).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística (ANOVA e Tukey 5%).

RESULTADOS

O grupo dos dentes hígidos proporcionou os maiores valores de resistência de união ($42,0^a \pm 7,1$ MPa) quando comparados aos do grupo de dentina afetada

por cárie ($37,7^b \pm 4,8$ MPa) e dos dentes previamente restaurados com amálgama ($37,1^b \pm 4,7$ MPa), que apresentaram resultados que não diferiram entre si (Figura 1). Não houve diferença importante quanto ao tipo de falha entre os três grupos, que apresentaram, de forma predominante falhas do tipo adesiva (92%), enquanto que 8% dos corpos-de-prova apresentaram falhas do tipo coesiva de dentina.

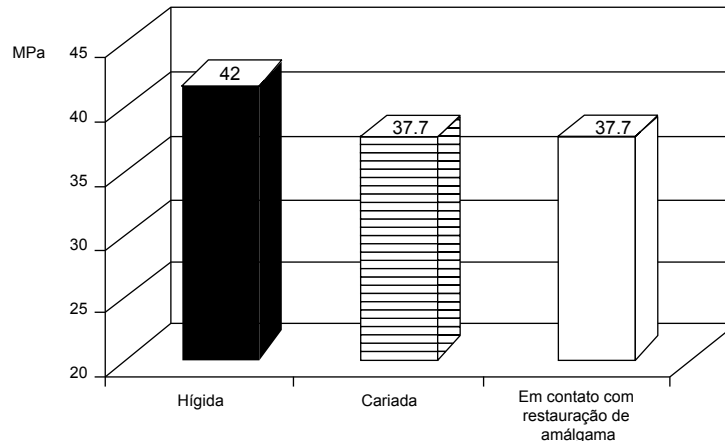


FIGURA 1 – Valores médios da resistência de união (MPa) frente a diferentes tipos de dentina. Letras diferentes indicam diferença estatística – Tukey 5%.

DISCUSSÃO

Muito embora se encontre na literatura referências a resultados semelhantes para resistência de união entre dentina afetada por cárie e dentina hígida (Nakajima et al.¹⁹, 1995, Nakajima et al.²⁰, 2000 e Sonoda et al.²⁴, 2005), nesta pesquisa a análise estatística revelou diferença significativa entre o substrato dentinário hígido e o afetado por cárie, o que, por sua vez, também, encontra respaldo na literatura vigente. Yoshiyama et al.²⁸, 1996 demonstraram uma redução de 20 a 45% na resistência de união em dentina esclerótica.

Da mesma forma, Tay et al.²⁵, 2000 e Kwong et al.¹⁶, 2002 relataram redução na resistência adesiva em dentina esclerótica quando comparada à dentina normal. Isto pode ser atribuído a fatores como: dificuldade de condicionamento da camada superficial hipermineralizada; presença de uma camada remineralizada abaixo da camada hipermineralizada; presença de uma matriz híbrida que permite a entrada de bactérias capazes de enfraquecer a união (Tay et al.²⁵, 2000 e Tay & Pashley²⁶, 2004) e a retenção de áreas escleróticas ácido-resistentes, que obliteram os canalículos

dentinários dificultando a formação dos *tags* resinosos (Tay et al.²⁵, 2000 e Bhaskar et al.², 1978).

Kwong et al.¹⁶, 2002 sugeriram a remoção do substrato dentinário esclerótico ou a utilização de condicionamento com ácido com concentração mais alta a fim de garantir melhor adesão, já que a análise em MEV demonstrou falha do adesivo quando em contato com a dentina hipermineralizada. Esta manobra, segundo Nakajima et al.²⁰, 2000 não se faz necessária, já que o ácido fosfórico em concentração variando de 32 a 35% para condicionamento da dentina afetada por cárie “in vivo” é adequado para produzir resistência adesiva elevada e boa impregnação do sistema adesivo.

O estudo de Perdigão et al.²², 1994, também relatou redução na resistência adesiva em dentina cariada, entretanto o grupo de dentes cariados usados pelos autores era composto por dentina previamente imersa em solução desmineralizante de ácido acético para simular o processo carioso. O fato do tecido amolecido pela “cárie” não ter sido removido e o procedimento adesivo realizado sobre dentina amolecida, pode ter contribuído para tal redução na resistência adesiva, já que Ito et al.¹⁴, 2005 demonstraram que a dentina

afetada por cárie tem maior quantidade de água e menor dureza. A tentativa de produzir uniões adesivas sobre dentina cariada (amolecida) traduz-se em redução da resistência adesiva, apesar deste tipo de substrato permitir a impregnação pelo sistema adesivo (Yoshiyama et al.²⁹, 2002). Entretanto, os ensaios do grupo de dentes afetados por cárie (C) do presente estudo foram executados sobre dentina reacional sem qualquer resíduo de dentina amolecida.

Para Harnirattisai et al.¹¹, 1992 há diferença substancial entre a morfologia da camada híbrida de dentina sadia e afetada por cárie. Nesta última, a extensão da desmineralização causada pelo condicionamento ácido e a formação da camada híbrida estariam relacionadas com o grau de obstrução e direção dos túbulos dentinários. Segundo Fusayama et al.¹⁰, 1966 e Marshall Jr.¹⁷, 1993, na dentina afetada por cárie, normalmente, os túbulos dentinários estão obstruídos por minerais, decorrente da seqüência desmineralização/remineralização que ocorre no processo cariioso.

Segundo alguns autores (Nakajima et al.¹⁹, 1995; Arrais et al.¹, 2004 e Nakajima et al.²¹, 2005), o processo adesivo é mais complexo em dentina reacional à cárie quando se trata de sistemas adesivos com *primers* autocondicionantes, levando à indicação de um prévio condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos (Arrais et al.¹, 2004), apesar da tese de que esta manobra é ineficaz para dissolver as áreas escleróticas que obstruem os túbulos dentinários. (Kwong et al.¹⁵, 2000).

Quando Harnirattisai et al.¹², 1993 analisaram a morfologia da interface adesivo/resina e diferentes substratos dentinários, os resultados mostraram que a camada híbrida formada com a dentina esclerótica (lesões cervicais livres de cárie) é menos espessa que a formada com dentina normal ou a afetada por cárie. Entretanto, essa camada mais fina não interfere na qualidade de adesão, já que o que parece determinar a qualidade da adesão é a qualidade e não a espessura da camada híbrida (Cardoso e Sadek⁶, Cardoso et al.⁷, 2004 e Youssef et al.³⁰, 1998).

Apesar das aparentes divergências é necessário considerar o tipo de estrutura dentinária esclerótica estudada. No estudo que está sendo relatado foi utilizada dentina previamente afetada por cárie "in vivo", com a devida resposta histofisiológica e não lesões cervicais sem cárie ou cárie artificial. Inegavelmente, trata-se de uma discussão sobre bases histológicas diferentes.

Da mesma forma que frente à dentina cariada, o sistema adesivo usado proporcionou menores valores

de resistência de união ($37,1 \pm 3,7$ MPa) quando comparados aos do grupo de dentina hígida ($42,0 \pm 7,1$ MPa). Nesta circunstância, após a remoção do material restaurador depara-se com uma dentina reparadora, que, além da reação ao procedimento restaurador, provavelmente tenha sofrido ação biológica inerente à lesão de cárie, que teria gerado a necessidade restauradora.

Muitos fatores são responsáveis por estimular a deposição de dentina reparadora. Fatores como a lesão cariiosa prévia, a restauração, o procedimento restaurador, a microinfiltração e o material restaurador podem ter influenciado os resultados obtidos no grupo R, conforme defendem Murray et al.¹⁸, 2002 e Brännström⁴, 1989.

Neste caso específico, a lesão cariiosa prévia causou resposta pulpar através da formação de dentina esclerótica para impedir a evolução do processo cariioso e proteger a polpa dos ataques (Brännström⁴, 1989). Além disso, outros fatores como a possível escassez de irrigação e aumento de temperatura, poderiam ter provocado reação pulpar e conseqüente formação de dentina reparadora (Bhaskar et al.², 1978).

A microinfiltração pode estar relacionada ao tipo de material restaurador utilizado, porque se eventualmente faltou adaptação marginal da restauração, houve microinfiltração e invasão bacteriana com conseqüente deposição de dentina reparadora (Bhaskar et al.², 1978 e Murray et al.¹⁸, 2002). Isto pode ocorrer quando se utiliza o amálgama, pois ele não apresenta união à estrutura dentária, a união é por retenção mecânica (Murray et al.¹⁸, 2002). Entretanto, o autovedamento por deposição espontânea de óxidos metálicos, que normalmente ocorre sob restaurações de amálgama, dificultaria sobremaneira tal infiltração.

Segundo Bhaskar et al.², 1978, a dentina reparadora tem como funções reparação da matriz dentinária e proteção pulpar. Teoricamente o que ocorre é a obstrução da entrada dos canalículos com a deposição de tecido mineralizado. Poder-se-ia, então, inferir que tais depósitos prejudicam a ação do condicionamento ácido, dificultando a formação da camada híbrida e dos tags de resina, diminuindo a resistência de união a esse substrato.

Os estudos de resistência de união a partir de ensaio de microtração por si só já apontam segurança dos resultados, mas quando registram, ainda, um padrão regular de falhas frente ao teste, que nesta pesquisa foi predominantemente adesivo, com 8% dos corpos-de-prova tendo apresentado falhas do tipo coesiva de dentina, tornam-se proporcionalmente

mais confiáveis e seguros. Os resultados apresentados indicam que se deve dispensar atenção especial ao processo restaurador adesivo em função dos diferentes substratos envolvidos, já que diferentes tipos de dentina respondem de forma, também, diferente ao sistema de união.

Entretanto, novas pesquisas, com novos sistemas adesivos, devem ser conduzidas de forma que possam tornar mais seguros e previsíveis os procedimentos ao alcance dos cirurgiões dentistas.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o tipo de substrato pode interferir na resistência de união:

1. O substrato dentinário hígido proporcionou maior resistência de união que substrato den-

tinário afetado por cárie e o aquele que esteve previamente em contato com restauração de amálgama;

2. O substrato dentinário afetado por cárie proporcionou resistência de união que não diferiu da dentina que esteve previamente em contato com restauração de amálgama.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa* teve apoio, na forma de Bolsa de Iniciação Científica, da FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul).

Os autores registram agradecimento ao NAPEM-FOUSP (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Materiais Dentários), que proporcionou suporte para realização da pesquisa.

ABSTRACT

This research has evaluated the bond strength between composite resin and different types of dentin substrates. Bonding was performed on the occlusal surfaces of deep coronal dentin from 15 extracted human molars, when 5 of them were carious teeth (Group C), 5 were prior restored with amalgam alloy (Group R) and 5 were sound (Group H). The occlusal enamel was removed under water cooling, exposing the dentin. The adhesive Single Bond (3M ESPE) was applied according to the manufactures' instructions and light-cured prior to the incremental placement of resin composite (Z - 250, 3M ESPE). After storage in distilled water at 37 °C for 24 hours, the bonded teeth were cross sectioned from occlusal to gingival and perpendicular to the long axis of the teeth into 1 mm² cross sectional serial sticks. The sticks were submitted to microtensile bond strength test in the universal test machine Instron. The statistics analyzed data (ANOVA/Tukey) has showed that the substrate interferes in the bond strength ($p < 0.05$). It was observed that the bonding was better with the sound dentin (42.0 ± 7.1 MPa^a) when compared with the restored (37.1 ± 4.7 MPa^b) and the carious dentin (37.7 ± 4.8 MPa^b).

UNITERMS

Dental amalgam; dentin-bonding agents; composite resins; tensile strength.

*Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (protocolo148/03) em doze de janeiro de dois mil e quatro.

REFERÊNCIAS

1. Arrais CA, Giannini M, Nakajima M, Tagami J. Effects of additional and extended acid etching on bonding to caries-affected dentine. *Eur J Oral Sci* 2004 oct.; 112(5):458-94.
2. Bhaskar, SN et al. *Histologia e Embriologia Oral de Orban USA*: Artes Médicas; 1978.
3. Bianchi, J. Estudo sobre a resistência a microtração em função das dimensões, modo de prensão e formato do corpo-de-prova. São Paulo; 1999. [Dissertação de Doutorado - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo].
4. Brännstrom, M. *Dentin and pulp in restorative dentistry. USA*: Wolfe Medical Publications Ltd; 1989.
5. Cardoso PEC, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strengths of three adhesive systems. *Dent Mater* 1998 Nov.; 14(6):394-8.
6. Cardoso PEC, Sadek FT. Microtensile bond strength on dentin using new adhesive systems with self-etching primers. *Brazilian Journal of Oral Science* 2003; 1(4): 156-159.
7. Cardoso PEC, Sadek FT, Placido E, Santos JFF. Microtensile bond strength of current adhesive systems when compared to cohesive strength of sound dentin and a resin-based composite. *Mater Res* 2004;7(4):575-581.
8. Carvalho RM. Adesivos Dentinários: Fundamentos para Aplicação Clínica. *Rev de Dentística Restauradora* 1998 abr./jun.; 1(2):87-95.
9. Cordeiro HD, Vilella LC, Netto CA. Estudo Comparativo da resistência à tração de adesivos dentinários com tratamento e com remoção total da "smear layer" – estudo *in vitro*. *Rev Pós-Grad* 1999 jul./set.; 6(3):199-206.
10. Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration, and microbial invasion in carious dentin. *J Dent Res* 1966 jul./aug.; 45(4):1033-46.
11. Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosoda H. Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. *Oper Dent* 1992 nov./dec.; 17(6):222-8.
12. Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosoda H. Adhesive interface between resin and dentin bonding of cervical erosion/abrasion lesions. *Oper Dent* 1993 jul./aug.; 18(4):138-43.
13. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2001; 3(3):237-45.
14. Ito S, Saito T, Tay FR, Carvalho RM, Yoshiyama M, Pashley DH. Water content and apparent stiffness of non-caries versus caries-affected human dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005 jan.; 72(1):109-16.
15. Kwong SM, Cheung GS, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, et al. An ultrastructural study of the application of dentine adhesives to acid-conditioned sclerotic dentine. *J Dent* 2000 sept.; 28(7):515-28.
16. Kwong SM, Tay FR, Yip HK, Kei LH, Pashley DH. Microtensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and total-etching technique. *Dent Mater* 2002 jul.; 18(5):359-69.
17. Marshall Jr. GW. Dentin: microstructure and characterization. *Quintessence Int* 1993 sept.; 24 (9): 606-617.
18. Murray PE, About I, Lumley PJ, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ. Cavity remaining dentin thickness and pulpal activity. *Am J Dent* 2002 feb.; 15(1):41-6.
19. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, et al. Tensile Bond Strength and SEM evaluation of Caries- affected Dentin Using Dentin Adhesives. *J Dent Res* 1995 oct.; 74(10):1679-88.
20. Nakajima M, Sano H, Urabe I, Tagami J, Pashley DH. Bond Strength of a single-bottle dentin adhesives to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2000 jan./feb.; 25(1):2-10.
21. Nakajima M, Kitasako Y, Okuda M, Foxton RM, Tagami J. Elemental distributions and microtensile bond strength of the adhesive interface to normal and caries-affected dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005 feb.; 72(2):268-75.
22. Perdigão J, Swift EJ, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. *In vitro* bond strength and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. *J Dent Res* 1994 jan.; 73(1):44-55.
23. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995 jul./aug.; 20(4):160-7.
24. Sonoda H, Banerjee A, Sherriff M, Tagami J, Watson TF. An in vitro investigation of microtensile bond strengths of two dentine adhesives to caries-affected dentine. *J Dent* 2005 apr.; 33(4):335-42.
25. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun A, King NM, Yip HK, Moulding KM, et al. Bonding of a self-etching primer to non-cariou cervical sclerotic dentin: interfacial ultra structure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* 2000; 2(1):9-28.
26. Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to sclerotic dentin: a review. *J Dent* 2004 Mar.; 32(3):173-96.
27. Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res* 1991 may.; 70(5):889-93.
28. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, et al. Regional strength of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* 1996 jun.; 75(6):1404-13.
29. Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, et al. Bonding of Self-etching and Total-etch Adhesives to Cariou dentin. *J Dent Res* 2002 aug.; 81(8):556-60.
30. Youssef MN, Guaraldi E, Sato CT, Hayashi RF. Estudo Comparativo de Quatro Filosofias Adesivas Quanto à Penetração na Dentina. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1998 mai./jun.; 52(3):236-9.

Recebido em: 23/05/06

Aprovado em: 28/01/07

Paulo Afonso Burmann

e-mail: pafburmann@terra.com.br

Rua Minas Gerais, 31 – ap. 102 – Centro

Santa Maria – RS – CEP: 97060-440

Telefone/fax: (55) 32228477