

Avaliação de fenda marginal, através de microscopia eletrônica de varredura, em restaurações de resina composta com diferentes técnicas adesivas

Scanning electron microscopy evaluation of the marginal gap in composite restorations with different adhesive techniques

Resumo

Objetivo: O propósito deste trabalho foi avaliar a formação de fenda marginal, através de microscopia eletrônica de varredura, em restaurações de resina composta com quatro técnicas adesivas: Prime & Bond 2.1 (Dentsply) sem condicionamento prévio, Prime & Bond 2.1 com condicionamento convencional com ácido fosfórico, Prime & Bond 2.1 com condicionamento com ácido poliacrílico a 25% e Clearfil SE Bond (Kuraray).

Metodologia: Foram utilizados cinco terceiros molares humanos hígidos, nos quais foram preparadas quatro cavidades, sendo que em cada uma foi utilizada uma técnica adesiva. Todas as cavidades foram restauradas com resina composta Z250 (3M/ESPE). Os dentes foram submetidos à termociclagem por 500 ciclos e observados em microscópio eletrônico de varredura para medição da formação de fenda marginal nas paredes gengivais.

Resultados: Não houve diferença estatística de fenda marginal entre os grupos experimentais de técnicas adesivas (ANOVA, $P > 0,05$).

Conclusão: Nenhuma das técnicas adesivas foi capaz de evitar a formação de fenda marginal; não houve diferença entre as técnicas adesivas empregadas.

Palavras-chave: Adesivo dentinário; microscópio eletrônico de varredura; resina composta

Abstract

Purpose: This study used scanning electron microscopy (SEM) to evaluate the gap formation in composite restorations with four adhesive techniques: Prime & Bond 2.1 (Dentsply) without etching, Prime & Bond 2.1 with conventional etching, Prime & Bond 2.1 with 25% polyacrylic acid conditioning, and Clearfil SE Bond (Kuraray).

Methods: Five extracted sound human third molars were used. Four cavities were prepared in each tooth and restored with Z250 (3M/ESPE) composite resin, using each of the four adhesive techniques tested. Teeth were termocycled for 500 cycles and evaluated in SEM to measure gap formation in the gingival walls.

Results: No significant difference of marginal gap was found among the four experimental groups of adhesive techniques (ANOVA, $P > 0.05$).

Conclusions: None of the tested adhesive techniques was able to avoid marginal gap formation; there was no difference among the adhesive techniques.

Key words: Composite resin; dentin-bonding agents; scanning electron microscopy

Fábio Herrmann Coelho-de-Souza^a
Celso Afonso Klein-Júnior^a
Leonardo Maciel Campos^b
Michele Kleina^c
Elisabeth Pereira^c
Natália Fernandes Fischer^d

^a Disciplina de Técnicas e Materiais em Dentística e Clínicas Integradas, ULBRA, Cachoeira do Sul, RS, Brasil

^b Clínica particular, Porto Alegre, RS, Brasil

^c Clínica particular, São Borja, RS, Brasil

^d Clínica particular, Novo Hamburgo, RS, Brasil

Correspondência:

Fábio Herrmann Coelho-de-Souza
Rua Farias Santos, 47/404, Bairro Petrópolis
Porto Alegre, RS – Brasil
90670-150
E-mail: fherrmann@terra.com.br

Recebido: 21 de dezembro, 2006
Aceito: 06 de fevereiro, 2008

Introdução

A odontologia adesiva, baseada em princípios de preservação da estrutura dental e emprego de materiais com união química e/ou mecânica à sua estrutura, tornou os procedimentos restauradores mais conservadores, devolvendo função, resistência à fratura e estética (1,2). Contudo, as resinas compostas e as técnicas adesivas apresentam limitações e são suscetíveis a uma série de fatores externos e inerentes à técnica que podem influenciar de forma negativa o sucesso e a longevidade dos procedimentos. A contração de polimerização, a expansão térmica linear e a infiltração marginal são algumas das deficiências que podem alterar o resultado positivo de um trabalho restaurador adesivo (3,4).

A adesão em Odontologia tem sido um assunto muito pesquisado nos últimos anos, com avanço científico significativo (5). Atualmente, os diferentes sistemas adesivos comercialmente disponíveis apresentam-se eficazes quanto à capacidade de união aos substratos dentários; contudo, não apresentam ainda um comportamento ideal (4,6). Ainda não há consenso na literatura que aponte qual sistema adesivo seria mais indicado ou qual técnica adesiva seria superior (7,8). Por exemplo, os sistemas adesivos convencionais, que utilizam condicionamento ácido prévio (5), geralmente proporcionam a formação de uma camada híbrida mais espessa, mas seu desempenho em testes mecânicos não é proporcional à espessura (9).

O correto vedamento marginal, especialmente ao longo do tempo, é um dos desafios da odontologia adesiva, pois a interface sofre uma série de agressões no meio bucal, tais como umidade, trocas térmicas, contração do material e subprodutos bacterianos (7,8,10-12). Diferentes técnicas e produtos vinculados à adesão não têm sido capazes de evitar a infiltração marginal e a formação de fenda (3,13). Em contrapartida, outros trabalhos mostraram que o biselamento das margens de esmalte pode evitar que restaurações de resina composta apresentem microinfiltração e fenda marginal (12,14,15).

Outro fator positivo para favorecer o desempenho dos sistemas de união é a limpeza superficial da dentina. Para alguns materiais, a limpeza proporcionada pelo emprego de ácidos fracos, como o ácido poliacrílico, melhora a adesão de cimentos de ionômero de vidro (16). O ácido poliacrílico aplicado sobre a estrutura dentinária durante 10 a 15 segundos remove o *smear layer* superficial, promovendo maior adesão dos cimentos de ionômero de vidro ao dente (17). Essa remoção é apenas superficial porque o ácido possui moléculas grandes, não tendo capacidade de penetrar nos túbulos dentinários. Além disso, a toxicidade aos tecidos pulpare é mínima, pois o ácido apresenta pH alto. Como os sistemas adesivos de frasco único (*primer* e adesivo juntos) apresentam pH acidificado, ainda há dúvidas sobre a ação destes adesivos aplicados diretamente em dentina sem o uso prévio de ácido fosfórico, bem como sobre a interação com o *smear layer* e sua remoção parcial. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi mensurar a formação de fenda marginal cervical, usando microscopia eletrônica de varredura, em restaurações de resina compos-

ta com quatro técnicas adesivas: Prime & Bond 2.1 sem condicionamento ácido, Prime & Bond 2.1 com condicionamento ácido prévio, Prime & Bond 2.1 com condicionamento por ácido poliacrílico a 25% e Clearfil SE Bond.

Metodologia

Foram utilizados cinco terceiros molares humanos hígidos, extraídos por motivos terapêuticos, que foram armazenados em formalina 10% por 15 dias e em água destilada por 24 horas. Em cada dente foram realizados quatro preparos cavitários em faces lisas livres e proximais, com término cervical 1mm além da junção amelo-cementária, com uma ponta diamantada nº 4138 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), em alta rotação, sob refrigeração constante. Os preparos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o procedimento adesivo:

- *Grupo I*: não foi realizado condicionamento ácido do esmalte e da dentina, sendo aplicado, diretamente, uma camada de sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (Dentsply, York, PA, EUA), leve jato de ar, fotopolimerização por 20s, aplicação de uma segunda camada de sistema adesivo, leve jato de ar e fotopolimerização novamente por 20s.
- *Grupo II*: aplicação de ácido fosfórico a 37% por 15s, lavagem da cavidade por 30s e secagem com papel absorvente, aplicação de uma camada do sistema adesivo Prime & Bond 2.1, leve jato de ar, fotopolimerização por 20s, aplicação de uma segunda camada de sistema adesivo, leve jato de ar e fotopolimerização novamente por 20s.
- *Grupo III*: aplicação de ácido poliacrílico a 25% por 10s em esmalte e dentina, lavagem da cavidade por 30s e secagem com papel absorvente, aplicação de uma camada do sistema adesivo Prime & Bond 2.1, leve jato de ar, fotopolimerização por 20s, aplicação de uma segunda camada de sistema adesivo, leve jato de ar e fotopolimerização novamente por 20s.
- *Grupo IV*: aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray, Tóquio, Japão) conforme instruções do fabricante (aplicação do *primer* por 20s, leve jato de ar, aplicação do adesivo, leve jato de ar e fotopolimerização por 10s).

Todas as cavidades foram restauradas pela técnica incremental (incrementos de 2mm) com resina composta Z250 (3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA), cor B2, com fotopolimerização por 20s utilizando um aparelho fotopolimerizador (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com potência de 600mW/cm², calibrado em radiômetro (Demetron, São Paulo, SP, Brasil). Os dentes restaurados foram submetidos à termociclagem com temperaturas de 5° e 55°C, em 500 ciclos de 1 minuto cada, sendo 30s em cada temperatura (18).

Em seguida, os dentes foram seccionados nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual e cada restauração foi dividida ao meio com disco diamantado sob refrigeração, resultando em oito espécimes por dente. As superfícies de resina composta receberam acabamento seqüencial com lixas d'água de granulação 100, 320 e 600. Em seguida, os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico 37% durante 1min, lavados e secos, para limpeza das superfícies.

O preparo dos espécimes para visualização ao microscópio eletrônico de varredura incluiu os seguintes procedimentos:

1. Fixação em fixador "S" a 4% durante 1 hora em geladeira a $\pm 4^{\circ}\text{C}$; *Fórmula do fixador "S" a 4% para 10mL de volume final*: 2,4mL de glutaraldeído 25%, 5,0mL de tampão Millonig 2x Concentrado (fórmula: 83mL de fosfato monossódico 4,52%, 1,08g de sacarose, hidróxido de sódio a 5,12% – no máximo 17mL, para atingir pH final 7,3, 10mL H₂O Milli-Q), 2,6mL de H₂O Milli-Q.
2. Lavagem com Millonig Isotônico (fórmula: uma parte de Tampão Millonig 2x C + uma parte de H₂O Milli-Q) em três passagens de 15min cada.
3. Desidratação com Etanol: 30% – 20min (ultrassom), 50% – 20min (ultrassom), 70% – 20min, 95% – 30min, e 100% – 60min.
4. Desidratação com HMDS (Hexamethyldisilazane) – (CH₃)₃ SiNHSi(CH₃)₃ por 10min, em capela. Após este passo, o material foi colocado sobre um papel filtro dentro de cristalizador por 24h.
5. Metalização dos espécimes: os espécimes foram colocados em *stubs* e metalizados com uma fina camada (cerca de 30nm) de liga de Au/Pd.

Após o preparo, cada espécime foi observado em microscópio eletrônico de varredura com aumento de 2000 vezes para mensurar a fenda marginal em pontos selecionados da parede gengival das restaurações. Foi considerada para este

trabalho a maior espessura em cada fenda marginal, medida em micrometros. Os dados foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 5%.

Resultados

Os valores médios e de desvio-padrão dos quatro grupos experimentais testados estão dispostos na Tabela 1. A análise estatística não detectou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($P=0,101$). As fotomicrografias da interface adesiva dos grupos testados são mostradas nas Figuras 1 a 4.

Tabela 1. Espessura da fenda marginal (em μm) dos quatro grupos experimentais após termociclagem.

Grupos	N	Média *	Desvio-padrão
G1 - sem ácido, Prime & Bond 2.1	9	10,32	5,39
G2 - ácido fosfórico, Prime & Bond 2.1	9	7,17	5,27
G3 - ácido poliacrílico, Prime & Bond 2.1	9	13,19	7,98
G4 - autocondicionante Clearfil SE Bond	8	7,04	3,09

* Sem diferença estatística significativa entre os grupos (ANOVA), ao nível de significância de 0,05.

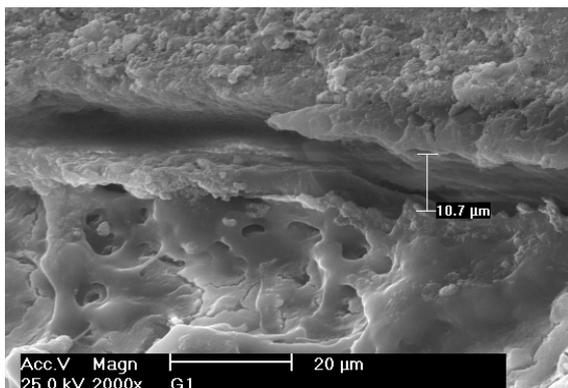


Fig.1. Fenda marginal no Grupo 1: Prime & Bond 2.1 sem condicionamento ácido prévio.

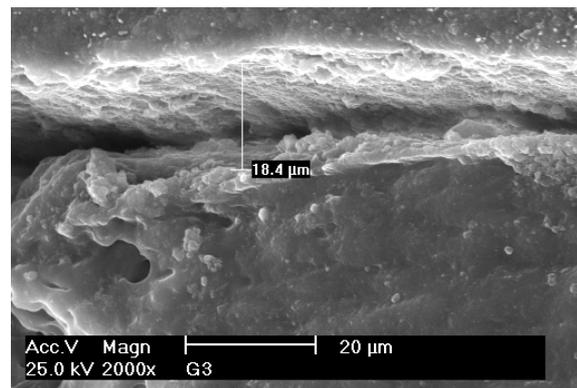


Fig.3. Fenda marginal no Grupo 3: Prime & Bond 2.1 sobre dentina condicionada com ácido poliacrílico a 25%.

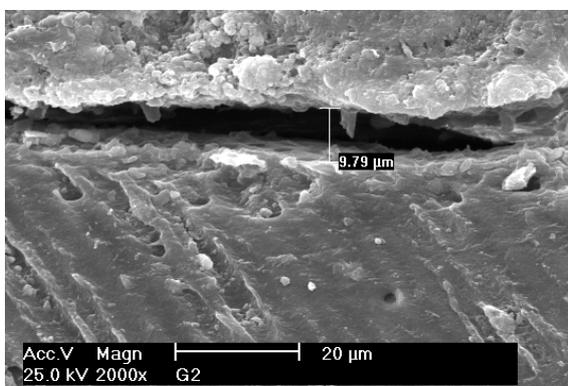


Fig.2. Fenda marginal no Grupo 2: Prime & Bond 2.1 sobre dentina condicionada com ácido fosfórico a 37%.

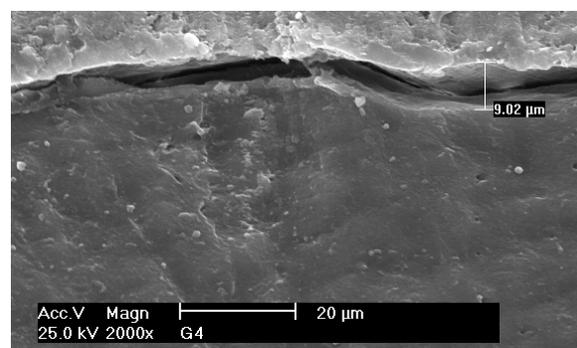


Fig.4. Fenda marginal no Grupo 4, com adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond.

Discussão

Os resultados obtidos no presente trabalho, no qual foram utilizados os sistemas adesivos Prime & Bond 2.1 e Clearfil SE Bond, com condicionamento por ácido fosfórico ou ácido poliacrílico e sem condicionamento, mostraram a formação de fenda marginal em quase todas as restaurações, independentemente do condicionamento ácido e do sistema adesivo. Porém, não houve diferença estatística entre as técnicas adesivas utilizadas, corroborando o estudo de Itou et al. (19), os quais também não encontraram diferença estatística entre os sistemas adesivos Clearfil SE Bond e Unifil Bond com diferentes tempos de aplicação. Em contrapartida, Campos et al. (3) encontraram variabilidade da formação de fenda em função do adesivo (One Step, Prime & Bond 2.0 e Scotchbond Multi-Purpose), sendo que o sistema adesivo One Step apresentou menor fenda que os demais, os quais foram semelhantes entre si.

A busca por um material que minimize o surgimento de fendas na interface dente-restauração envolve condicionamento da estrutura dentária, escolha do agente adesivo e do material restaurador, juntamente com a técnica empregada (20). Atualmente, há no mercado os *primers* ácidos, que dispensam o condicionamento ácido prévio. Itou et al. (19) utilizaram os sistemas adesivos Clearfil SE Bond e Unifil Bond com aplicação de 5, 20 e 60s do *primer* e não encontraram diferença estatística entre os sistemas adesivos, mas o tempo de aplicação de 5s do Unifil Bond mostrou força de união menor quando comparada com a aplicação de 20s e 60s do mesmo sistema adesivo. Já o Clearfil SE Bond não mostrou diferença de adesão com os diferentes tempos de aplicação do *primer*. Para ambos os *primers*, a espessura da camada híbrida aumentou quando o tempo de aplicação do *primer* foi aumentado. Como esses sistemas adesivos dispensam o condicionamento ácido, também há redução da sensibilidade da técnica operatória, evitando o risco de colapamento das fibras colágenas dentinárias (7,21).

O fato do sistema adesivo Prime & Bond 2.1 apresentar pH ácido seria uma possível justificativa para não ocorrer diferença significativa entre os grupos sem condicionamento ácido e com condicionamento por ácido poliacrílico a 25%, que é um ácido fraco. Assim, o uso desse sistema adesivo contribuiria para a desmineralização da dentina e posterior união do adesivo à trama colágena que foi exposta. Echevarria (17) relatou o uso do ácido poliacrílico para condicionar a dentina previamente ao uso de cimentos de ionômero de vidro, pois ele promove uma remoção superficial do *smear layer*, aumentando a união dos cimentos ao dente. Outra explicação para que essas técnicas não

tenham apresentado diferença na formação de fenda é o fato de nenhum dos sistemas testados ter resistido ao estresse de termociclagem (13,18), inclusive o grupo controle (técnica padrão).

A formação de fenda marginal ocorre por degradação do colágeno que fica exposto entre o adesivo e a estrutura dentinária, devido à deficiência na difusão do agente adesivo (22). Após a remoção do mineral da dentina ocorre a formação de poros, os quais devem ser devidamente preenchidos pelo adesivo, promovendo completa infiltração deste na dentina desmineralizada (11,23). Além disso, outras interferências podem desencadear a formação de fendas marginais, como a contração de polimerização e a expansão térmica linear da resina composta, exigindo grande força de união do sistema adesivo; no entanto, existem métodos para minimizar essas desvantagens, como o tamanho do incremento de resina composta e sua disposição na cavidade (10). Mesmo com esses cuidados durante a restauração, ainda ocorre a formação de fenda, o que pode vir a provocar sensibilidade pós-operatória e injúrias à polpa (24,25).

Os sistemas adesivos de última geração foram desenvolvidos para facilitar a técnica e melhorar os resultados de uma restauração com resina composta (4). No entanto, este trabalho mostrou que o não-condicionamento da cavidade, ou apenas o condicionamento com um ácido fraco não apresentaram grandes variações no tamanho de fenda marginal formada, quando comparado com a técnica convencional e o uso de um sistema adesivo autocondicionante. Isso sugere que ambos os tipos de adesivos podem ser usados desde que cuidados técnicos sejam tomados para garantir o desempenho clínico adequado da restauração. Contudo, sugere-se que esses resultados sejam confirmados com novas pesquisas avaliando outros sistemas adesivos e técnicas, especialmente com metodologias de avaliação clínica dessas restaurações.

Conclusões

De acordo com os resultados do presente trabalho, pode-se concluir que:

1. Não houve diferença na formação de fenda marginal em restaurações de resina composta utilizando as técnicas adesivas: Prime & Bond 2.1 convencional, Prime & Bond 2.1 sem condicionamento ácido prévio, Prime & Bond 2.1 com condicionamento prévio com ácido poliacrílico e Clearfil SE Bond.
2. Nenhuma das técnicas adesivas testadas foi capaz de evitar a formação de fenda marginal em restaurações de resina composta direta.

Referências

1. Reis A, Carrilho MR, Loguercio AD, Grande RH. Sistemas adesivos atuais. *J Bras Clin Odontol Int* 2001;5: 455-66.
2. Busato AL. *Dentística: novos princípios restauradores*. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
3. Campos EA, Guastaldi AC, Porto Neto ST. Análise da microfenda axial em cavidades de classe V restauradas com resina composta e diferentes sistemas adesivos: estudo pela microscopia eletrônica de varredura. *Rev odontol UNESP* 1999;28:429-39.
4. Busato AL, Hernandez P, Macedo R. *Dentística restaurações estéticas*. São Paulo: Artes Médicas; 2002.
5. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
6. Perdigão J, Ritter A. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri LN, Monteiro-Júnior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. *Odontologia Restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos; 2001.
7. Leloup G, D'hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. *J Dent Res* 2001;80:1605-614.
8. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84:118-32.
9. Youssef MN, Evadaldi E, Sato CT, Hayashi RF. Estudo comparativo de quatro filosofias adesivas quanto à penetração na dentina. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1998;52:236-9.
10. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996;21:17-24.
11. Sano H. Microtensile testing, nanoleakage and biodegradation of resin-dentin bonds. *J Dent Res* 2006;85:11-4.
12. Coelho-de-Souza F H. Efeito da técnica restauradora, do tipo de preparo e do envelhecimento de restaurações de resina composta sobre a resistência à fratura dental, resistência adesiva e vedamento marginal [tese]. Pelotas (RS): Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas; 2006.
13. Campos LM. Avaliação da fenda e microinfiltração marginal em restaurações de classe II de resina composta, usando as técnicas direta e indireta [dissertação]. Araraquara (SP): Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2001.
14. Opdam NJ, Roeters JJ, Kuijs R, Burgerdijk RC. Necessity of bevels for box only class II composite restoration. *J Prosthet Dent* 1998;80:274-9.
15. Macedo RP. Análise comparativa da infiltração marginal em cavidades de classe II em resina composta com diferentes técnicas de inserção [tese]. Araraquara (SP): Faculdade Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2004.
16. Hoffmann MM. Avaliação por microscópio eletrônico de varredura de união entre cimento de ionômero de vidro e a dentina em preparos condicionados com diferentes agentes de limpeza [monografia]. Cachoeira do Sul (RS): Faculdade de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil; 2002.
17. Echevarria JU. *Operatória dental: ciência y practica*. Madrid: Ediciones Avances Medico-Dentales; 1990.
18. International Organization for Standardization. ISO 11405: Dental materials - testing of adhesion to tooth structure. 2nd ed. Genève: ISO; 2003.
19. Itou K, Torii Y, Takimura T, Chikami K, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of priming time on tensile bond strength to bovine teeth and morphologic structure of interfaces created by self-etching primers. *Int J Prosthodont* 2001;14:23-9.
20. Baratieri LN, Monteiro-Júnior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Quintessence; 2001.
21. Resende A, Gonçalves S. Avaliação da infiltração marginal em dentes humanos e bovinos com dois diferentes sistemas adesivos. *Cienc Odontol Bras* 2002;5:38-45.
22. Spencer P, Swafford Jr R. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. *Quintessence Int* 1999;30:501-7.
23. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995;20:18-25.
24. DeDeus QD. *Endodontia*. 2^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1976.
25. Chain MC, Baratieri LN. *Restaurações estéticas com resina composta em dentes posteriores*. São Paulo: Artes Médicas; 1998.