

Helio Emanuel de Mattos Barreto <sup>1</sup>  
Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci <sup>2</sup>  
Ranulfo Gianordoli Neto <sup>2</sup>  
Flávia Bittencourt Pazzinato <sup>3</sup>

## Marginal microleakage in class V of bovine teeth using two adhesives systems

**Abstract** | *Introduction: The marginal sealment is without a doubt, one of the principal obstacles for the restorations adhesive, same being the most advanced adhesive systems. Objective: This study intended to analyze of marginal sealment of two current adhesive systems, a self active: Adper SE Plus, and other with total acid conditioning, of the same flask: Single Bond, and to compare the performance of them in bovine substratum (dentin) front to the test of microleakage. Methodology: It was 40 incisive without vestibular enamel, and the cavities were only located in dentin in the cervical third. The teeth were divided in two groups A and B with 20 specimens each. The group A, the self active adhesive was used and the group B, to the same flask. Both groups received restorations with the composed resin Filtek Z 350, were waterproof with enamel for fingernails, except for 1mm about of the restoration and the apex radicular was hindered with epoxy resin. After were immersed in the coloring solution, fucsina to 0,5% and kept in greenhouse to 37 degrees for 24 hours and then washed in running water by the same period. Resulted: For the microscopic analysis of the microleakage a variable score from H0 to H3 was used and the result was submitted to the test statistical Qui-square ( $\chi^2$ ), at the level of significance 0,05. It was verified that the percentile of restorations without infiltration (H0) was the same approximately to the two groups A and B: respectively (67,5% and 70%). In the scores H1, H2 and H3, there was alternation of values among the groups, but meantime without statistical significance. Conclusion: Due to the proposition of this study, that it went to evaluate the two union agents efficiency comparatively, a self active adhesive an and other conventional, and of the results obtained in this work, we ended that: no tested adhesive system was capable to avoid the marginal infiltration totally; the two tested adhesive systems if they held in a similar way.*

**Keywords** | Adhesive systems; Microleakage; Dentin.

## Infiltração marginal em cavidades classe V de dentes bovinos usando dois sistemas adesivos

**Resumo** | *Introdução: O selamento marginal é, sem dúvida, um dos principais obstáculos para as restaurações adesivas, mesmo utilizando os mais avançados sistemas adesivos restauradores. Objetivo: Este estudo se propôs a analisar a capacidade de selamento marginal de dois sistemas adesivos, um autocondicionante: Adper SE Plus, e outro convencional: Single Bond, ambos (3M-ESPE), comparando a performance desses sistemas em substrato bovino (dentina) em frente ao teste de microinfiltração. Metodologia: Utilizaram-se 40 incisivos sem esmalte vestibular, e as cavidades se localizaram somente em dentina no terço cervical. Os dentes foram separados em dois grupos, A e B, com 20 espécimes em cada um. No grupo A, utilizou-se o adesivo autocondicionante e, no grupo B, o convencional. Os grupos receberam restaurações com a resina composta Filtek Z 350 na cor A1 (3M-ESPE), foram impermeabilizados com esmalte para unhas, exceto 1mm ao redor da restauração, e o ápice radicular foi vedado com resina epóxica Araldite. A seguir, foram imersos em solução marcadora, fucsina básica a 0,5% e estocados em estufa a 37 graus Celsius por 24 horas, depois foram lavados em água corrente pelo mesmo período. Resultado: Para a análise da microinfiltração, utilizou-se um escore variável de H0 a H3 e o resultado foi submetido ao teste estatístico Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), ao nível de significância 0,05. Constatou-se que o percentual de restaurações sem infiltração (H0) foi aproximadamente igual nos dois grupos A e B: 67,5% e 70%, respectivamente. Nos escores H1, H2 e H3, houve alternância de valores entre os grupos, mas sem significância estatística. Conclusão: Os resultados obtidos permitiram concluir: nenhum sistema adesivo testado foi capaz de evitar totalmente a infiltração marginal; os dois sistemas adesivos testados se comportaram de forma semelhante.*

**Palavras-chave** | Sistemas adesivos; Microinfiltração; Dentina.

<sup>1</sup> Professor adjunto do Departamento de Prótese Dentária-CCS-UFES; mestre em Clínica Odontológica.

<sup>2</sup> Professores associados do Departamento de Prótese Dentária-CCS-UFES; doutores em Dentística.

<sup>3</sup> Professora adjunta do Departamento de Prótese Dentária - CCS - UFES; doutora em Dentística.

## Introdução |

Com base nas pesquisas desenvolvidas por cientistas, a indústria odontológica, de tempos em tempos, provoca verdadeiras revoluções tecnológicas. Esse avanço importante teve como marco referencial o trabalho desenvolvido por Michael Buonocore, que introduziu a técnica do condicionamento ácido do esmalte. Desde então, uma série de investigações científicas elucidou várias questões, como o mecanismo de união, o melhor tipo e a concentração do ácido, os padrões de alterações promovidos pelo ácido no esmalte, a importância da profilaxia e o isolamento absoluto durante o procedimento. Uma das mais importantes inovações surgidas na Odontologia foi, sem sombra de dúvidas, a adesão.

Nesse caminho evolutivo dos sistemas adesivos, o desafio seguinte seria conseguir união à dentina, que é um substrato mais complexo, já que apresenta, além do conteúdo inorgânico, matéria orgânica, umidade e maior proximidade com a polpa. Contudo, essa união tem sido mais difícil e menos previsível. Nos últimos anos, pesquisas têm direcionado seus esforços no sentido de desenvolver materiais que possam efetivamente unir-se à dentina. A camada híbrida vinha sendo supostamente considerada uma barreira efetiva contra a invasão de microrganismos ou qualquer componente químico dos materiais resinosos. Atualmente, entretanto, a impermeabilidade da camada híbrida tem sido questionada. Estudos demonstram a infiltração de agente traçador na base da camada híbrida, provavelmente pela área onde não ocorreu adequadamente a impregnação da dentina condicionada pelo primer. Esse é um processo denominado nanoinfiltração<sup>25</sup>.

Nesse contexto, devido à preocupação com o efeito de soluções ácidas fortes, que poderiam causar uma desmineralização acentuada e consequente aumento de permeabilidade, começou a surgir no mercado uma nova geração de adesivos, que não incluiu um gel ácido em separado. O próprio *primer* funciona como condicionador de esmalte e dentina e não é lavado com água. Os sistemas autocondicionantes, como são chamados, podem apresentar um *primer* autocondicionante seguido da aplicação do adesivo ou simplesmente um adesivo autocondicionante como única etapa de aplicação.

A maior vantagem desses sistemas é reduzir o risco de a área desmineralizada não ser infiltrada pelos adesivos, uma vez que o condicionador e o *primer* estão

na mesma solução e, portanto, a desmineralização e infiltração ocorrem simultaneamente<sup>33</sup>.

Entretanto, algumas dúvidas existem a respeito da capacidade dos sistemas autocondicionantes em penetrar através de uma espessa camada de *smear layer*. Além disso, a efetividade desses sistemas em condicionar apropriadamente o esmalte é menos previsível do que os resultados obtidos com o uso do ácido fosfórico.

Em decorrência dos fatores supracitados e pela necessidade de respostas rápidas em frente à evolução dos produtos, uma série de estudos laboratoriais tem sido empregada com o intuito de fornecer subsídios sobre um potencial desempenho clínico desses materiais. Dentre estes, os testes de infiltração marginal têm sido utilizados para investigar a adesão desses materiais à estrutura dental.

Este trabalho propõe-se a avaliar, comparativamente, por meio da infiltração marginal, a eficácia de dois sistemas adesivos: um autocondicionante e outro convencional.

## Metodologia |

Para a realização desta pesquisa, foram selecionados 40 dentes incisivos superiores de bovinos, conservados em solução de timol a 0,5% sob refrigeração. Os preparos foram padronizados, removendo-se o esmalte vestibular até a exposição da dentina.<sup>7</sup> Foram confeccionadas, no terço cervical, cavidades circulares tipo Classe V, com 2,0mm de profundidade e com diâmetro de 4,0mm correspondente ao da ponta 85G da KG Sorensen, cilíndrica de extremo plano, o que determinou um preparo com parede pulpar plana e ângulo de 90 graus com a superfície da dentina externa. Os preparos foram realizados em uma frezadora Microtecnor (Milano-Itália) com delimitador de perfuração calibrado para 2,0mm. A ponta diamantada recebia irrigação abundante e a cada cinco preparos era substituída por uma nova.

Foram preparadas 40 cavidades e, à medida que os preparos eram executados, os dentes eram armazenados em água deionizada e mantidos sob refrigeração. Antes da realização das restaurações, os espécimes foram retirados do refrigerador e aguardou-se o período necessário para que eles atingissem a temperatura ambiente. Para efeito da pesquisa, os espécimes foram divididos em dois grupos, A e B, com 20 dentes cada

um, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 1. Distribuição dos grupos e dos materiais para análise

GRUPO	MATERIAL
A	Adper SE Plus + Filtek Z 350
B	Adper Single Bond 2 + Filtek Z 350

Em 20 espécimes, denominados de Grupo A, foram feitas duas perfurações com ponta diamantada 1013 da KG Sorensen, nas faces mesial e distal da coroa, de forma que eles pudessem ser identificados.

Neste Grupo A, aplicou-se o sistema adesivo auto-condicionante Adper SE Plus (3M-ESPE) nas paredes circundantes e na de fundo, de acordo com as instruções do fabricante. No Grupo B, aplicou-se o ácido fosfórico a 37% (3M-ESPE) nas paredes circundantes e na de fundo por 15 segundos para, em seguida, lavar por 30 segundos. O sistema adesivo convencional Adper Single Bond (3M-ESPE) foi aplicado também de acordo com as instruções do fabricante. Em ambos os grupos, as restaurações foram realizadas com a técnica incremental em três incrementos com espátula (Thompson-USA) e polimerizada com aparelho fotopolimerizador Demetron (Demetron Res. Co. - USA) por 40 segundos cada incremento, com a ponta ativa do aparelho distante 1,0mm da superfície da restauração. Para evitar falhas técnicas, o fotopolimerizador era aferido antes de cada restauração pelo radiômetro (Demetron - Model 100 - Res. Co. - USA), mostrando intensidade de luz mínima de 450 mW/cm<sup>2</sup>. Concluídas as restaurações, os excessos mais grosseiros foram removidos com lâminas de bisturi nº 12 D (BD-USA) e os espécimes retornaram para a água deionizada a 37 °C por uma semana para permitir a expansão higroscópica da resina. Decorrido esse prazo, os espécimes foram secados com papel absorvente e foi dado acabamento final com discos Sof Lex (3M-ESPE) na sequência decrescente de granulação, com micromotor em baixa velocidade e refinamento com lixas d'água de granulação 1.200. Toda a sequência de polimento foi feita sob refrigeração.

Antes de os espécimes serem imersos na solução marcador (solução aquosa de fucsina básica a 0,5%), eles foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte para unhas exceto 1,0mm ao redor das restaurações e seus ápices foram selados com resina epóxica.

Após a secagem da impermeabilização, os espécimes retornaram à água deionizada por 24 horas para serem reidratados. Decorrido esse tempo, foram imersos na solução marcador a uma temperatura de 36±2 °C por 24 horas e, a seguir, lavados em água corrente pelo mesmo tempo. Concluído esse procedimento, as raízes de todos os espécimes foram seccionadas nas proximidades da junção amelodentinária, com a finalidade de reduzir a superfície de ação do disco diamantado da máquina de corte. Todas as coroas, separadas por grupo, foram fixadas em uma base circular acrílica, com cera pegajosa, adaptadas na base da máquina e foram seccionadas no sentido longitudinal (vestibulolingual). Desse modo, as restaurações ficaram divididas em duas partes resultando na exposição de duas faces, para avaliação.

As fatias dos espécimes foram separadas e lavadas de acordo com seu respectivo grupo experimental e suas avaliações foram feitas utilizando um microscópio Multifocal Olympus AX 70 com objetiva 4X (Japan) que permitia aumento de 40 vezes. A identificação da penetração do corante se dava na interface dente/material restaurador ou pela região de 1,0mm não impermeabilizada pelo esmalte de unhas, utilizando-se um sistema de escore variando de H<sub>0</sub> a H<sub>3</sub>, sendo: H<sub>0</sub> – sem infiltração; H<sub>1</sub> – infiltração na parede axial; H<sub>2</sub> – infiltração na parede axial envolvendo a pulpar; H<sub>3</sub> – infiltração na parede pulpar em direção à polpa.

## Resultados |

Para a análise qualitativa dos dados entre os graus de infiltração dos grupos estudados, foi realizado o teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), e o nível de significância adotado foi de 0,05. O programa estatístico utilizado foi o SPSS 11.0 (Social Package Statistical Science). Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise dos graus de infiltração nos grupos estudados

Hipótese	Grupo A		Grupo B	
	n	%	n	%
H <sub>0</sub>	27	67,5	28	70
H <sub>1</sub>	3	7,5	8	20
H <sub>2</sub>	3	7,5	2	5
H <sub>3</sub>	7	17,5	2	5
Total	40	100	40	100

Conforme pode ser notado, o percentual de dentes sem infiltração foi aproximadamente igual nos Grupos A e B, 67,5% e 70%, respectivamente.

Quanto à infiltração cervical até a parede axial, observa-se que o Grupo A apresentou 7,5% contra 20% no Grupo B.

A infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar foi notada em 7,5% dos dentes do grupo A, enquanto no grupo B ocorreu em 5% dos dentes.

O Grupo A apresentou infiltração ultrapassando a parede axial em direção pulpar em 17,5% dos dentes, enquanto, no Grupo B, isso ocorreu em 5% dos dentes.

O p-valor encontrado foi de 0,388 (Tabela 3). Como esse valor é maior do que 0,05, pode-se concluir que não existem diferenças estatisticamente significantes entre os dois agentes de união, Adper Se Plus (Grupo A) e Single Bond (Grupo B).

Tabela 3. Teste qui-quadrado dos valores de escores de infiltração entre os grupos A e B

	Qui-quadrado	Graus de liberdade	P-valor
Pearson Chi-Square	9,546	9	,388
Likelihood Ratio	9,091	9	,429
Linear-by-Linear Association	,821	1	,365
N of Valid Cases	40		

## Discussão |

A evolução da pesquisa da indústria de materiais odontológicos trouxe, como grande auxiliar na prática clínica, os sistemas adesivos restauradores. O avanço dos materiais estéticos e a técnica de utilização exigem inúmeras pesquisas laboratoriais *in vitro* e evidências clínicas para avaliação de suas eficácias.

Na tentativa de resolver o problema da obtenção de dentes humanos em testes *in vitro*, muitos pesquisadores têm realizado suas pesquisas substituindo o substrato humano por outros; como dentes bovinos e suínos<sup>9,20,28,21</sup>. Embora muitos estudos sejam feitos utilizando substratos alternativos, apenas alguns fizeram um comparativo das propriedades físicas, para validar tal substituição<sup>15,24</sup>. Assim, a utilização de dentes bovinos substituindo os dentes humanos em pesquisas de adesão e de infiltração marginal vem sendo aceita<sup>7,15,23,27</sup>.

No presente estudo, optou-se pela não realização da

ciclagem térmica nos grupos experimentais uma vez que o tempo de duração dos banhos em testes laboratoriais não corresponde à realidade do dia a dia, quando as restaurações são submetidas a temperaturas e tempos bastante variáveis<sup>29,31</sup>. Entretanto a baixa condutibilidade térmica das resinas compostas necessitaria de prolongado tempo de imersão e o número de ciclos térmicos não tem influência no padrão de infiltração, não apresentando diferença relevante entre os grupos termociclados e não termociclados<sup>19,32,34</sup>.

Existem vários métodos por meio dos quais pode ser detectada a infiltração marginal. Dentre eles, podem-se citar: corantes orgânicos, radioisótopos, microscopia eletrônica de varredura (MEV), observações clínicas etc.<sup>4,29</sup> Entretanto a utilização de corantes orgânicos tem sido amplamente utilizada em estudos *in vitro*, principalmente a fucsina básica a 0,5%, devido a seu baixo peso molecular e segurança do manejo<sup>1,5,13</sup>. Deve-se considerar, no entanto, que a relevância clínica do uso de íons ou micromoléculas é questionada, pois não há evidências de que sua difusão em testes laboratoriais prove uma possível falha clínica da restauração<sup>31</sup>.

Para a avaliação da infiltração marginal, os espécimes de cada grupo foram seccionados longitudinalmente, no centro da restauração, de forma que se obtivessem duas metades de cada espécime, que foram submetidos à análise por meio de microscopia ótica, com aumento de 40 vezes.

Três observadores calibrados previamente se encarregaram da leitura de cada réplica. Os 40 espécimes de cada grupo, um a um, eram posicionados no microscópio e cada observador analisava e discutia o tipo de infiltração ocorrida ou não, com base nos escores estipulados.

Quando, por acaso, surgia alguma discordância no escore, o resultado era amplamente discutido e reavaliado, até que os observadores chegassem a um consenso. Só depois o escore era anotado na tabela final elaborada para a marcação e posterior análise estatística<sup>2,3,4</sup>.

Confrontando os dados obtidos pela análise estatística demonstrados na Tabela 2, entre os Grupos A e B, podemos afirmar que 67,5% dos espécimes do Grupo A e 70% dos espécimes do Grupo B não apresentaram qualquer tipo de infiltração marginal (escore  $H_0$ ), não havendo, portanto, diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, portanto se deduz que existe

uma equivalência de selamento marginal entre os adesivos estudados<sup>10</sup>.

Nos demais escores de infiltração, o  $H_2$  se comportou de maneira praticamente uniforme em ambos os grupos. No escore  $H_1$  houve uma maior tendência de infiltração no Grupo B; no escore  $H_3$ , observamos um percentual maior no Grupo A. É conveniente, no entanto, reafirmarmos que o escore  $H_0$  foi predominante em ambos os grupos, chegando a um percentual de 70% de espécimes sem infiltração. Partindo do princípio de que infiltração marginal em qualquer nível que ocorra é sempre um problema de difícil solução para o profissional, devemos levar em conta também que ela é responsável pelo encurtamento da vida útil da restauração.

O ácido fosfórico é ainda o condicionador de superfície mais utilizado na Odontologia adesiva. É um ácido inorgânico de concentração média de 37% e pH próximo de 0,5<sup>8,17,16</sup>. Já os condicionadores utilizados nos sistemas autocondicionantes são compostos por monômeros ácidos que variam em termos de composição e Ph<sup>12,18</sup>. Os ácidos orgânicos utilizados nos *primers* dos adesivos autocondicionantes têm sua capacidade de condicionamento diretamente relacionada com o valor de seu pH, ou seja, com o tipo de grupo ácido utilizado<sup>8,12,14,18</sup>.

Para uma correta adesão dentinária, os *primers* e o adesivo deveriam infiltrar na mesma profundidade em que o condicionador desmineralizou. Esse fato ocorre quando há aplicação dos sistemas adesivos com *primers* autocondicionantes, como é o caso do Adper SE Plus. Nesses sistemas a camada híbrida formada terá de 1,0 a 2,0 $\mu$ m, enquanto, nos sistemas com condicionamento ácido total, essa camada pode variar de 10 a 30 $\mu$ m. Essa camada dos autocondicionantes, embora muito pequena, é uniforme e preenche completamente os túbulos dentinários. É uma das vantagens desse sistema o fato de a desmineralização do substrato e a infiltração do adesivo ocorrerem simultaneamente, evitando áreas de colágeno desprotegidas. A completa infiltração na dentina intertubular desmineralizada pelos monômeros resinosos é considerada o fator mais importante para a obtenção de uma união dentina/adesivo mais estável.<sup>8</sup>

Nos sistemas convencionais, a utilização de ácidos fortes, como o fosfórico a 37%, pode causar uma desmineralização excessiva da dentina, e o adesivo é incapaz de impregnar totalmente a rede colágena.<sup>8</sup>

No presente trabalho, o adesivo utilizado nos espécimes do Grupo B, ou seja, o convencional, utiliza, como tratamento prévio do substrato, o ácido fosfórico a 37% com pH em torno de 1,0. O sistema utilizado nos espécimes do Grupo A, ou seja, o autocondicionante, apresenta como grupo ácido o ácido fosfórico. Dessa forma, a pequena diferença percentual entre os espécimes que não apresentaram infiltração marginal nos dois grupos, teoricamente, faz-nos entender que os dois agentes apresentaram padrão de condicionamento semelhante e, conseqüentemente, a infiltração de monômeros também é semelhante. Isso nos ofereceu um padrão similar de hibridização.

Os adesivos autocondicionantes do tipo passo único possuem uma concentração de cerca de 80% de monômeros ácidos. Essa maior concentração é que oferece ao adesivo uma maior capacidade de dissolução da dentina, o que garante um padrão de condicionamento semelhante aos sistemas adesivos que utilizam o ácido fosfórico como condicionador de superfície. Sabe-se que o condicionamento é essencial, visto que a união dos polímeros da estrutura dental é feita pelo embricamento micromecânico e que um condicionamento profundo assegura a possibilidade de maior penetração do adesivo, mas, mesmo assim, não é suficiente para garantir uma superfície aderida, livre de falhas e com longevidade de uma união adequada<sup>18</sup>.

A maioria dos estudos de infiltração marginal procura correlacionar seus baixos resultados de vedamento dentinário unicamente com os valores de resistência adesiva dos materiais em si. Pode ser que as características físicas, químicas e mecânicas dos diferentes produtos utilizados nos vários estudos tenham mais influência nos resultados de infiltração marginal do que as técnicas restauradoras. Somando-se a isso, existem outras variáveis importantes, como localização, tipo e tratamento do substrato, além da não padronização dos estudos de infiltração marginal, que concorrem dificultando a comparação dos divergentes resultados<sup>30</sup>.

Entretanto, de modo geral, houve alguma falha de adaptação marginal das restaurações nos dois grupos estudados, seja com adesivo autocondicionante, seja com o convencional. Isso se deu provavelmente pelo deficiente selamento dentinário, citado também em outros estudos, e que continua sendo fator limitante do prognóstico de restaurações adesivas<sup>6,26,30</sup>. Até o momento, não existem sistemas restauradores que ga-

rantam uma restauração livre de fendas. Somente um adequado entendimento dos mecanismos que causam esse problema, assim como as técnicas que podem reduzir seus efeitos permitirão ao clínico alcançar o máximo de benefício em restaurações de resinas compostas assim como nas cimentações adesivas de restaurações.<sup>11,22</sup>

## Conclusão |

Diante da proposição deste estudo, que foi avaliar comparativamente a eficiência de dois agentes de união, um autocondicionante e outro convencional, e dos resultados obtidos neste trabalho, concluímos que:

- nenhum sistema adesivo testado foi capaz de evitar totalmente a infiltração marginal;
- os dois sistemas adesivos testados se comportaram de forma semelhante, não havendo diferença estatisticamente significativa de infiltração marginal nos dois sistemas de união testados.

## Referências |

1. Aboushala A, Kugel G, Hurley E. Class II composite resin restoration using glass ionomer liners: microleakage studies. *J Clin Pediatr Dent* 1996; 21(1): 67-71.
2. Brackett WW et al. Microleakage of class V compomer and light-cured glass ionomer restorations. *J Prosthet Dent* 1998; 79(3): 261-3.
3. Brackett WW et al. Microleakage of light-cured glass ionomer restorative materials. *Quintessence Int* 1995; 26(8): 583-5.
4. Brackett WW, Gilpatrick RO, Gunnin TD. Effect of finishing method on the microleakage on class V resin composite restorations. *Am J Dent* 1997;10(4): 189-91.
5. Briso ALF et al. Avaliação da infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável: efeitos de tratamentos superficiais do esmalte e dentina. *RBO*1998; 55(3): 153-9.
6. Brown KB et al. The glass ionomer lined cervical composite restoration: an in vitro investigation. *Oper Dent* 1993; 18(1): 17-27.
7. Burrow MF et al. Influence of temperature and relative humidity on early bond strengths to dentine. *J. Dent* 1995; 23(1): 41-5.
8. Carvalho RM, Carrilho M. Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão e sua aplicação e desempenho em clínica. *Biodonto* 2004; 2(1):9-86.
9. Coradazzi JL. et al. Shear Bond strength of an adhesive system in human, bovine and swinish teeth. *Rev Fac Odontol Bauru* 1998; 6(4): 29-33.
10. Costa JF et al. Avaliação in vitro da microinfiltração marginal de três sistemas adesivos. *Cienc Odontol Brás* 2003; 6(1): 60-6.
11. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent* 1997; 25(6): 436-40.
12. De Munck J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2): 118-32.
13. Esmeral Leal LI. Efeitos da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção, na infiltração marginal de restaurações de resina composta. (Dissertação de Mestrado). Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2001.
14. Inque S. et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent* 2003; 16(5): 329-34.
15. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*1983; 62(10):1076-81.
16. Nishiyama N et al. Efficacy of varying the NMEP concentrations in the NMGly-NMEP self-etching primer on the the resin tooth bonding. *Biomaterials* 2005; 26, (15): 2653-61.
17. Nishiyama N. et al. Hydrolytic stability of methacrylamide in acid aqueous solution. *Biomaterials* 2004; 25(6): 965-9.
18. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001; 17(5): 430-44.
19. Pazinato F et al. Efeito do número de ciclos térmicos na infiltração marginal de restaurações

- de resina composta. *Pesqui Odontol Bras* 2003 17(2): 337-41.
20. Perdigão J et al. Bond strengths of new simplified dentin-enamel adhesives. *Am J Dent* 1999;12(6):286-90.
  21. Perdigão J, Geraldini S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restorative Dent* 2003; 15(1): 32-42.
  22. Prati C et al. Marginal morphology of class V composite restorations. *Am J Dent* 1997; 10(5): 231-6.
  23. Reves GW. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent* 1995; 20(6): 230-5.
  24. Reis AF et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine and porcine teeth. *J Adhes Dent* 2004; 6(2): 117-21.
  25. Sano H et al. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995; 20(1): 18-25.
  26. Santini A, Plasschaert AJM, Mitchell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin bonding agents. *Am. J Dent* 2001;14(3):132-6.
  27. Schilke R et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. *Am J Dent* 1999; 12(2): 92-6.
  28. Schmalz G et al. Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pre treatment conditions. *J Endod* 2001; 27(1): 23-30.
  29. Shortall AC. Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. *Br Dent J* 1982; 153( 5): 223-7.
  30. Sjödin L, Uusitalo M, Van Dijken J. Resin modified glass ionomer cements. In vitro microleakage in direct class V and class II sandwich restorations. *Swed. Dent. J., Jonkoping*, v. 20, n. 3, p. 77-86, 1996.
  31. Trowbridge HO. Model systems for determining biologic effects of microleakage. *Oper Dent*. 1987; 122(4): 164-72.
  32. Veronezi MC. Influência da ciclagem térmica e do método de avaliação da microinfiltração em restaurações de resina composta. [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2000.
  33. Watanabe I, Nakabayashi N. Bonding durability of photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. *Quintessence Int Carol Stream* 1993; 24(5): 335-42.
  34. Wibowo G, Stockton L. Microleakage of class II composite restorations. *J Dent* 2001; 14(3): 177-85.

**Recebimento: 12-08-09 | Aceite: 23-11-09**

*Correspondência para/Reprint request to:*  
**Helio Emanuel de Mattos Barreto**  
 Centro de Ciências da Saúde  
 Depto de Prótese dentária  
 Av. Marechal Campos 1468  
 Maruípe Vitória ES  
 Tel.: 3335-7229