

# AVALIAÇÃO DO SELAMENTO MARGINAL PROMOVIDO POR SISTEMAS ADESIVOS APLICADOS EM ESMALTE E DENTINA

*Amanda Aguiar<sup>a</sup>, Gabriela Fleury Seixas<sup>a</sup>,  
Tania Christina Simões<sup>a</sup>, Ana Beatriz Franco Fernandes<sup>a</sup>,  
Priscilla do Monte Ribeiro Busato<sup>b</sup>, Sandra Kiss Moura<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Departamento de Dentística, Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Dentística, Universidade Oeste do Estado do Paraná, Cascavel, PR, Brasil

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o selamento marginal promovido por dois diferentes sistemas adesivos em esmalte e dentina através de microinfiltração. **Método:** Foram utilizados 20 terceiros molares humanos hígidos. Os sistemas adesivos Adper Single Bond 2 (convencional) e Adper SE Plus (autocondicionante) foram aplicados em cavidades Classe V, nas faces vestibular e lingual, seguindo-se restauração com resina composta Filtek Z350 na técnica incremental e fotoativação com aparelho de lâmpada halógena (VIP, Bisco, 550mW/cm<sup>2</sup>). Os dentes restaurados permaneceram armazenados em água destilada (24h/37°C), foi feito o acabamento, termociclagem (500 ciclos, 5°/55°C, 30 segundos), impermeabilização dos ápices dentários com resina acrílica e o restante do dente com três camadas de esmalte cosmético, exceto 1 milímetro ao redor da cavidade. Seguiram-se a imersão em solução aquosa de nitrato de prata a 50% (2 h em ambiente escuro), lavagem, imersão em solução reveladora Kodak (8 h sob luz fluorescente) e lavagem. As restaurações foram seccionadas pelo centro, no sentido V-L, obtendo-se duas fatias. A microinfiltração foi avaliada por um examinador treinado, em software UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0, com dois métodos: qualitativo (escala visual: 0- sem infiltração; 1- infiltração em esmalte; 2- em dentina nas paredes axial e gengival; 3 – idem 3 e em direção à polpa e quantitativo (porcentagem de infiltração de nitrato de prata). Os dados foram submetidos ao teste t de Student (alfa=5%). **Resultados:** Não foi observada diferença entre os materiais na porcentagem de infiltração de nitrato de prata (p=0,595), nem na avaliação por escala (p=0,408). Houve infiltração em dentina nos dois grupos. **Conclusão:** os sistemas adesivos testados apresentaram comportamento semelhante. **Descritores:** Esmalte. Dentina. Adesivos dentinários. Infiltração marginal.

## INTRODUÇÃO

Esmalte e dentina são substratos frequentemente justapostos em diferentes situações clínicas para receberem tratamento restaurador adesivo. O esmalte é o tecido mais mineralizado do corpo humano (1), com a maior parte de seu volume formada por hidroxiapatita disposta em estrutura de prismas e permeada por peque-

na quantidade de matéria orgânica. Já a dentina apresenta maior volume de material orgânico, é um tecido naturalmente úmido e com conteúdo mineral ao redor de 50% (2,3), dispostos numa estrutura tubular e radial.

O tratamento restaurador destes dois substratos tão distintos com materiais resinosos tornou-se possível a partir do condicionamento ácido do esmalte (4), por mecanismos diferentes. No esmalte, o condicionamento ácido aumenta a

energia da superfície, promove a limpeza e aumenta as irregularidades da superfície, que após serem preenchidas pela resina fluida (adesivo), produzem prolongamentos resinosos que aderem o material ao esmalte (5). Os mesmos autores descreveram que o condicionamento ácido da dentina aumenta as irregularidades da superfície, mas também expõe o colágeno, de baixa energia de superfície, e que a aplicação subsequente de uma solução de monômeros hidrofílicos e solventes (*primer*) poderia restaurá-la (6). A permeação dos monômeros na dentina desmineralizada pelo ácido, seguida da evaporação dos solventes e polimerização do material resinoso produz a camada híbrida, estrutura responsável pela adesão à dentina (7).

A adesão do material resinoso ao esmalte e dentina é conseguida pelos sistemas adesivos, que vêm sofrendo modificações e diminuição dos passos operatórios, no intuito de simplificar a técnica restauradora e minimizar possíveis erros no controle da umidade dentinária. Assim, classificam-se em duas estratégias (8): *etch and rinse* (condiciona e lava) que em português são chamados de convencionais (removem totalmente a *smear layer*, técnica da adesão úmida crítica pelo controle da umidade dentinária) ou *self-etch* autocondicionantes em português (modificam a *smear layer*, não removendo totalmente, técnica menos crítica).

Em ambas as categorias, os componentes principais (ácido, primer e adesivo) podem se apresentar em frascos separados ou reunidos em pelo menos dois frascos (9,10), sendo constituídos pela combinação de monômeros hidrofílicos

e hidrofóbicos, o que tem gerado controvérsia a respeito de seu desempenho, quando aplicados em esmalte e dentina, justificando a realização de pesquisas sobre o assunto.

Foi objetivo deste trabalho avaliar a microinfiltração de um sistema adesivo convencional de dois passos comparado a um autocondicionante de dois passos, em cavidades envolvendo esmalte e dentina do tipo classe V restauradas com resina composta.

## MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização deste trabalho foram utilizados vinte terceiros molares hígidos, após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNOPAR (Protocolo PP 0220/09). Quarenta preparos Classe V foram realizados nas faces vestibular e lingual de cada dente (4 mm de largura mesio-distal x 4 mm de altura cervico-oclusal, sendo 2 mm acima e 2 mm abaixo da junção amelo dentinária). A profundidade da cavidade foi padronizada em 1,5 mm. Dez pontas diamantadas nº 3100 (KG Sorensen) foram usadas para a confecção das cavidades, trocadas a cada quatro preparos.

Em seguida, as cavidades foram distribuídas aleatoriamente (n=20) para a aplicação dos sistemas adesivos Adper Single Bond 2 (3M/ESPE) e Adper SE Plus (3M/ESPE), conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Sistemas adesivos, composição, modo de aplicação

ADESIVO	Composição	Aplicação
ADPER SE PLUS		
Primer/Líquido A (8BE) Adesivo/Líquido B (8BB)	Primer (líquido A): água (80%), HEMA (20%), corante rose bengal (20%), surfactante. Adesivo (líquido B): resinas de metacrilato (UDMA, TEGDMA, TMPTMA, HEMA fosfato e MHP (componentes ácidos), nanopartículas de zircônia e fotoiniciadores.	1- Aplicar o Primer (líquido A, cor rosa) 2-Friccionar o Adesivo (líquido B) por 20s (cor rosa desaparece) 3-Jato de ar (10s a 10cm) 4- Aplicar 2ª camada do Adesivo, jato de ar para afinar a película do adesivo 5-Fotoativar (10s a 550mW/cm <sup>2</sup> )
SINGLE BOND 2 (8BD)	Gel de ácido fosfórico 35% Primer+ Bond: água, etanol, HEMA, copolímero de ácido polialcenóico, fotoiniciadores, carga.	1- Condicionamento ácido (15s) 2- Lavar (30s) 3- Friccionar a 1ª camada de adesivo (20s); 4- Jato de ar (10s a 10cm); 5-Friccionar a 2ª camada de adesivo (20s) 6- Jato de ar 7- Fotoativação (10s a 550 mW/cm <sup>2</sup> )

**Legenda:** HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate); Bis-GMA (bisphenolglycidylmethacrylate); UDMA (Uretano dimetacrilato); TEGDMA (Trietilenoglicol dimetacrilato); TMPTMA (Trimetilopropano trimetacrilato); MHP (Fosfatos metacrilatizados).

Após a fotoativação do sistema adesivo (VI-PBisco, 550mW/cm<sup>2</sup>), as cavidades foram restauradas com resina Filtek Z350, cor A2, pela técnica incremental. Depois de restaurados, os dentes foram armazenados por 24 h a 37°C em água destilada. Após, foi realizado o acabamento das restaurações com discos Sof-Lex (3MESPE), e a termociclagem (500 ciclos, 5/55°C), por 30 segundos em cada temperatura (11).

Os ápices radiculares foram selados com resina acrílica autopolimerizável (JET Clássico), e os dentes impermeabilizados com 3 camadas de esmalte cosmético colorama, seguindo-se a imersão em solução aquosa de nitrato de prata a 50%, por 2 h, em ambiente escuro. O excesso do corante foi removido em água corrente e os dentes armazenados em solução reveladora Kodak por 8 h, sob luz fluorescente, sendo lavados em água destilada após este período em água corrente novamente.

Para avaliar a microinfiltração, as restaurações foram seccionadas longitudinalmente no sentido mesio-distal, pelo centro (12), com disco diamantado posicionado em máquina de corte (Extec 12205; Isomet 1000, Buhler), para a obtenção de duas fatias. As fatias foram fotografadas (Canon EOS Rebel XTi, Canon Inc., Japan, SN. 2371204627), sendo que a fatia com melhor qualidade fotográfica (brilho, contraste, iluminação) foi utilizada para avaliar a infiltração de nitrato de prata em software UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0 (13), por examinador previamente

treinado, que não tinha conhecimento das condições experimentais (avaliador cego).

Foram utilizados dois métodos: escores (avaliação qualitativa) e porcentagem de infiltração de nitrato de prata (avaliação quantitativa). Para a avaliação qualitativa, foi utilizada uma escala visual: 0- sem infiltração; 1- infiltração em esmalte; 2- em dentina nas paredes axial e gengival; 3 - idem 2 e em direção à polpa. Na avaliação da porcentagem de infiltração, o comprimento total da cavidade e o comprimento da infiltração de nitrato de prata foram mensurados em milímetros. Então, a porcentagem de infiltração de nitrato de prata foi calculada em relação ao comprimento total da cavidade, por regra de 3 simples, utilizando o software UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0. Os dados foram analisados pelo teste t de Student (alfa=5%).

## RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados de infiltração do nitrato de prata para as condições experimentais, nos dois métodos de avaliação. Não foi observada diferença significativa entre os materiais na porcentagem de infiltração de nitrato de prata (p=0,595). Na avaliação por escores, também não foi observada diferença entre os materiais (p=0,408). Os dois sistemas adesivos apresentaram infiltração em dentina, que atingiu as paredes axial e gengival, predominantemente.

**Tabela 2.** Médias (desvios-padrões) da porcentagem de infiltração de nitrato de prata e mediana dos escores de nitrato de prata para as condições experimentais.

Material	Porcentagem	Escore
Adper SE Plus	5,71 (4,94) %	2
Single Bond 2	6,51 (3,58) %	2

## DISCUSSÃO

Foi objetivo desta pesquisa avaliar e comparar a microinfiltração de um sistema adesivo convencional e um autocondicionante, em restaurações Classe V de resina composta com término em esmalte e dentina, utilizando dois métodos de avaliação (qualitativo e quantitativo). Os resultados mostraram que, independente do sistema adesivo utilizado, a infiltração foi semelhante entre os grupos e entre os métodos de avaliação, com dentina infiltrada predominantemente.

A infiltração observada em dentina era esperada e pode ser explicada pela complexidade de sua estrutura (2,3,5), além da necessidade de realizar a técnica da adesão úmida quando se utilizam adesivos convencionais (14). No presente estudo, o adesivo convencional Single Bond 2 removeu a *smear layer* pelo condicionamento ácido e o colágeno exposto foi permeado pela solução hidrofílica do primer e adesivo, reunidos em uma mesma etapa. O controle da umidade e a experiência do operador poderiam ser aspectos a influenciar os resultados, caso a infiltração em dentina tivesse sido observada apenas neste sistema adesivo. Po-

rém, apesar de utilizar outra estratégia, a do condicionamento da *smear layer* (autocondicionante), que teoricamente minimizaria a infiltração, ela também foi observada na dentina tratada pelo Adper SE Plus.

Isso significa que, independente da remoção ou não da *smear layer* no preparo da cavidade, fatores relacionados à composição dos materiais podem ter predominado e igualado seu desempenho nesta pesquisa. Os sistemas adesivos autocondicionantes consistem em misturas aquosas de monômeros acídicos, geralmente ésteres de ácido fosfórico, menos ácidos que o ácido fosfórico utilizado nos sistemas adesivos convencionais (15) e as soluções são mais hidrofílicas para permitir a ionização dos monômeros ácidos.

Neste raciocínio, pode-se compreender que apesar da manutenção da *smear layer* pelo Adper SE Plus, a infiltração observada na dentina pode ser explicada pela água presente neste sistema adesivo, sabidamente o solvente de menor pressão de vapor dentre solventes utilizados na composição de sistemas adesivos (16). Assim, o remanescente de água no material pela dificuldade de evaporação deste solvente pode ter comprometido a polimerização do material e resultado na infiltração observada. Contudo, em um estudo anterior (22) comparando a microinfiltração apenas entre adesivos autocondicionantes, o Adper SE Plus apresentou maior infiltração em dentina que o Opti-Bond All In One, justificada pela presença de água na sua composição. Estratégias têm sido estudadas para otimizar a evaporação dos solventes dos sistemas adesivos, tais como o aumento do tempo de aplicação do sistema adesivo (17), a aplicação ativa (18), a temperatura do jato de ar (19-21).

Por outro lado, no Single Bond 2 a presença de água e etanol no primer pode ter minimizado a discrepância entre a profundidade da desmineralização pelo ácido e a permeação do material resinoso, pois o etanol expande as fibrilas colágenas que poderiam ter sido obliteradas no caso de um dessecamento excessivo da dentina (16).

O estudo da adesão de sistemas adesivos com estratégias distintas como os utilizados nesta pesquisa indica que o melhor desempenho em termos de longevidade da união formada estará representado pelo material que apresentar frasco de adesivo livre de solventes, no caso dos convencionais (9) e dos autocondicionantes (10). Nesta pesquisa, mesmo no caso do Adper SE Plus apresentar o segundo frasco livre de solventes, seu desempenho

não foi superior, uma limitação provavelmente atribuída à água utilizada como solvente principal no primer que condicionou a estrutura dentária.

Apesar de não ser o objetivo primário do estudo, a microinfiltração foi avaliada por método visual e pela porcentagem de infiltração de nitrato de prata, e a infiltração em dentina foi semelhante em todos os grupos. A porcentagem de infiltração do nitrato de prata foi utilizada para avaliar o selamento marginal de materiais resinosos (13,22,23), apesar da comparação dos resultados não ser totalmente possível, pelos diferentes fatores estudados.

Por fim, diante das limitações deste estudo, foi possível concluir que os dois sistemas adesivos avaliados apresentaram desempenho semelhante no selamento das interfaces com o esmalte e a dentina.

## REFERÊNCIAS

1. Ten Cate AR. Development of the dentofacial complex. *Dent Clin North Am* 1982;26:445-59.
2. Pashley DH. Clinical correlations of dentin stricture and function. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 777-81.
3. Pashley DH; Carvalho RM. Dentin permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997; 25: 355-72.
4. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent* 1955; 34:849-53.
5. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissues. Chicago; Quintessence 1998; 37-56.
6. Eliades G. Clinical relevance of the formulations and testing of dentine bonding systems. *J Dent* 1994;22:73-81.
7. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; 16:265-73
8. De Munch J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84:118-32.
9. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A. State of the art of etch and rinse adhesives. *Dent Mater* 2011, 27:1-16.

10. Van Meerbeek B<sup>1</sup>, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self etching adhesives. *Dent Mater* 2011; 27:17-28.
11. International Organization for Standardization (ISO) / Technical Report (TR) 11405: Dental Materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure; 1994.
12. Rosales-Leal JI. Microleakage of class v composite restorations placed with etch-and-rinse and self-etching adhesives before and after thermocycling. *J Adhes Dent*. 2007;9:255-9.
13. Lopes MB, Consani S, Gonini-Junior A, Moura SK, McCabe JF. Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2009;50:111-16.
14. Kanca J. One-step bond strength to enamel and dentin. *Am J Dent* 1997;10:5-8.
15. Tay FR, Pashley DH. Agressiveness of contemporary self-etching systems I. Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001;17:296-308.
16. Reis A, Loguercio AD, Azevedo CL, De Carvalho RM, Julio Singer M, Grande RH. Moisture spectrum of demineralized dentin for adhesive systems with different solvent bases. *J Adhes Dent* 2003;5:183-92.
17. Cardoso PC, Loguercio AD, Vieira LC, Baratieri LN, Reis A. Effect of prolonged application times on resin-dentin bond strengths. *J Adhes Dent*. 2005;7:143-9.
18. Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, Bauer JRO, Loguercio AD, Reis A. Effects of moisture and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater*. 2006; 22:1150-56.
19. Klein-Júnior CA, Zander-Grande C, Amaral R, Stannislawczuk R, Garcia EJ, Baumhardt-Neto, R, et al. Evaporating solvents with a warm air-stream: Effects on adhesive layer properties and resin-dentin bond strengths. *J Dent*. 2008;36:618-25
20. Reis A, Klein-Junior CA, Coelho de Souza FH, Stanislawczuk R, Loguercio AD The use of warm air stream for solvent evaporation: effects on the durability of the resin-dentin bonds. *Oper. Dent*. 2010;35:29-36.
21. Moura SK, Murad CG, Reis A, Klein-Júnior CA, Grande RH, Loguercio AD. The influence of air temperature for solvent evaporation on bonding of self-etch adhesives to dentin. *Eur J Dent*. 2014;8:205-10
22. Busato PMR, Loguercio AD, Gonini Júnior A, Lopes MB, Moura SK / UNOPAR Cient., *Ciênc. Biol. Saúde*. 2010;12:39-44
23. Costa JM, Busato PMR, Lemos LVFM, Felizardo KM, Gonini Junior A, Lopes MB, Moura SK. Adesivos autocondicionantes com e sem HEMA: avaliação do selamento marginal. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2011;13:127-30.

## *Evaluation of sealing ability promoted by adhesive systems applied to enamel and dentin*

### **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate the marginal sealing ability of two different adhesive systems to enamel and dentin by microleakage test. **Method:** Forty Class V cavities were prepared at the vestibular and lingual surfaces of twenty third molars. Adper Single Bond 2 and Adper SE Plus adhesive systems were applied. They were light cured with a halogen lamp (550mW/cm<sup>2</sup>). The cavities were restored incrementally with Filtek Z350 composite resin and the teeth stored in distilled water (37°C/24h). After thermocycling (500 cycles, 5/55°C, 30s), the teeth apexes were covered with acrylic resin and the teeth with three layers of nail varnish until 1mm from the restoration margins. The restored teeth were immersed in a 50% silver nitrate solution during 2h under dark room, washed in water, immersed into a developed solution Kodak (8h), washed and longitudinally sectioned to obtain two slices. Microleakage was evaluated by a single calibrated operator using UTHSCSA Image Tool for Windows 3.0 software and two methods: qualitative (visual scale: 0- no leakage; 1- leakage in enamel; 2- leakage in dentin; 3- leakage in gingival and axial walls and towards the pulp) and quantitative (percentage of silver nitrate leakage). The data were treated using t-Student test (alfa=5%). **Results:** There was no difference between the adhesive systems at the percentage of silver nitrate leakage (p=0,595) and the scale analysis (p=0,408). Both adhesive systems showed leakage in dentin. **Conclusion:** It the adhesive systems had similar performance.

**Keywords:** Enamel. Dentin. Dental Adhesives. Microleakage.

### **Autor correspondente:**

Sandra Kiss Moura

Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) – Curso de Odontologia

Rua Marselha, nº 183 – Jardim Piza

Phone: +55 43 3371 9834

CEP 86041-140

Londrina – PR