

EFEITO DO TIPO DE SOLVENTE NA MICROINFILTRAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA USANDO ADESIVOS DE FRASCO ÚNICO

Guilherme Carpena LOPES*
Luiz Clóvis Cardoso VIEIRA**
Luiz Narciso BARATIERI**
Sylvio MONTEIRO JUNIOR**
Fernanda BIASI***

- RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o grau de microinfiltração de restaurações de resina composta Classe V com margens em esmalte e dentina usando quatro sistemas adesivos com diferentes solventes: Excite-Vivadent (Etanol); One Coat Bond-Coltène (água); Prime&Bond NT-Dentsply (Acetona) e Single-Bond-3M (Etanol/água). Quarenta cavidades (2,5 mm × 2,0 mm × 2,0 mm) foram preparadas em pré-molares, com a margem oclusal em esmalte e a margem gengival em dentina. Todos os adesivos foram aplicados conforme as orientações dos fabricantes. As cavidades foram restauradas com as resinas híbridas em dois incrementos. Depois de 24 horas em água os dentes foram termociclados (250x, 5-55°C, 60 seg cada ciclo). Os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno por 12 horas, e seccionados longitudinalmente, com um disco diamantado. A microinfiltração foi analisada com escala de 0-4. Os dados foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis. Os resultados sugerem que a microinfiltração nas margens em esmalte continua sendo menor do que nas margens em dentina, mesmo para os novos sistemas de frasco único. Não houve diferença no grau de infiltração dos adesivos testados independentemente do tipo de solvente, em ambos os substratos.

* Especialista em Dentística Restauradora – Mestrando em Dentística Restauradora – UFSC – 88040-900 – Florianópolis – SC. Professor de Dentística Restauradora – Unisul – 88704-900 – Tubarão – SC. Professor do Curso de Especialização em Dentística Restauradora EAP/ABO – Florianópolis – SC.

** Professor da Disciplina de Dentística Restauradora – UFSC – 88040-900 – Florianópolis – SC.

*** Aluna do Curso de Odontologia – UFSC – 88040-900 – Florianópolis – SC.

- PALAVRAS-CHAVE: Microinfiltração; sistema adesivo de frasco único; condicionamento ácido total; tipo de solvente; resinas compostas.

Introdução

Uma restauração adesiva sempre objetiva selar hermeticamente a interface com o substrato, evitando a formação de fendas e, conseqüentemente, a penetração de bactérias e fluidos orais, que possibilitariam a sensibilidade pós-operatória, além de potencializar as chances de reincidência de cárie.

A adesão ao esmalte tornou-se rotina e uma realidade na dentística restauradora moderna.²⁰ O pré-tratamento do esmalte com ácido fosfórico propicia a obtenção de uma resistente união a esse tecido.¹ Na dentina, a tendência do desenvolvimento tecnológico dos sistemas adesivos parece envolver também o condicionamento ácido total.²⁰ Embora tida como recente, essa técnica é estudada há quase duas décadas.⁷ Com a remoção da lama, os componentes hidrófilos dos mais recentes sistemas adesivos deslocam a umidade da dentina condicionada preparando o substrato para aplicação da resina fluida, que irá polimerizar no interior dos túbulos, e na dentina intertubular e peritubular desmineralizada formando a zona de interdifusão.¹⁰ Essa camada híbrida parece ser essencial para uma boa adesão da resina à dentina,¹³ e foi primeiramente descrita por Nakabayashi et al.,¹⁴ em 1982.

A permanência da dentina clinicamente úmida é fundamental para a formação da zona híbrida,¹⁰ pois se a dentina for dissecada a delicada rede de fibras colágenas poderá sofrer colapso, impedindo a interdifusão no seu interior.⁸

Recentemente foram colocados no mercado sistemas adesivos dentinários que têm em um único frasco o primer hidrófilo associado à resina fluida. Esses sistemas geralmente se apresentam dissolvidos em solventes como acetona, álcool e água. A capacidade de buscar a água, pelo alto poder de volatilização dos solventes incluídos na composição dos agentes monocomponentes, tais como etanol e acetona, tornou possível a adesão à dentina úmida.¹⁰ No esmalte, esse fato parece contribuir para uma completa interdifusão do sistema por toda a extensão do seu condicionamento,⁵ resultando em alta resistência de união a esse tecido.^{21, 22}

O objetivo deste estudo é avaliar a interferência do tipo de solvente na capacidade de resistir à microinfiltração marginal de quatro sistemas

adesivos de um frasco que seguem a técnica do condicionamento ácido total. A hipótese a ser testada é a de que adesivos com solventes de alto poder de volatilização, como acetona e álcool, poderiam propiciar maior resistência à microinfiltração.

Material e método

Quarenta molares humanos hígidos foram selecionados para este estudo. Os dentes foram minuciosamente limpos para a remoção de cálculo e tecidos moles residuais, e mantidos em temperatura ambiente (15°C a 25°C) e em solução de soro fisiológico, onde ficaram até o momento em que foram utilizados.

Quarenta cavidades tipo Classe V foram preparadas nas faces vestibulares dos dentes. Para o preparo, foi utilizada uma broca carbite nº 330 (KG Sorensen), em uma turbina de alta rotação sob constante refrigeração. As cavidades foram padronizadas, tendo 2 mm de profundidade, 3 mm de largura e 2 mm de altura, com o término gengival ficando 1 mm abaixo do limite amelo-cementário e a margem oclusal 1 mm acima.

As cavidades foram restauradas utilizando-se os sistemas restauradores (n = 10) listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Sistemas restauradores utilizados e o tipo de solvente

Sistema adesivo	Solvente	Resina composta
Excite (Vivadent)	Etanol	TetricCeram
One Coat Bond (Coltène)	Água	Synergy
Prime&Bond NT (Dentsply)	Acetona	TPH Spectrum
Single-Bond (3M)	Etanol/água	Filtek Z-250

Os sistemas adesivos foram aplicados conforme as instruções dos fabricantes:

Excite (Vivadent) – Condicionamento ácido fosfórico 37% por 15 segundos (Email Preparator, Vivadent); lavagem com água por 15 segundos; aplicação do sistema adesivo esfregando-se sobre a superfície por 15 segundos; afinamento com suave jato de ar; fotopolimerização por 20 segundos; aplicação da resina TetricCeram (Vivadent) A2.

One Coat Bond (Coltène/Whaledent) – Condicionamento ácido fosfórico 15% por 30 segundos (Etchant 15, Coltène/Whaledent); lavagem

com água por 20 segundos; aplicação do sistema adesivo, esfregando-se sobre a superfície por 20 segundos; afinamento com suave jato de ar por 2 segundos; fotopolimerização por 30 segundos; aplicação da resina Synergy A2.

Prime&Bond NT (Dentsply) – Condicionamento ácido fosfórico 36% por 15 segundos (Conditioner 36, Dentsply); lavagem com água por 15 segundos; aplicação do sistema adesivo, permanecendo por 20 segundos; afinamento com suave jato de ar por 5 segundos; fotopolimerização por 20 segundos; aplicação da resina TPH Spectrum (Dentsply) A2.

Single-Bond (3M) – Condicionamento ácido fosfórico 35% por 15 segundos (Scotchbond Etchant Gel, 3M); lavagem com água por 5 segundos; aplicação do sistema adesivo em duas camadas consecutivas; afinamento com suave jato de ar; fotopolimerização por 10 segundos; aplicação da resina Filtek Z-250 (3M) A2.

Para a fotopolimerização foi utilizada a unidade XL1500 (3M), aferida previamente ao teste com um radiômetro de cura (Demetron) com 500 mw/cm². A resina composta foi inserida na cavidade em dois incrementos oblíquos de 1 mm cada, sendo primeiro o incremento cervical. Cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos.

Uma vez restaurados, os dentes receberam os procedimentos de acabamento/polimento com pontas diamantadas e o sistema Sof-Lex (3M) sem refrigeração. Após os procedimentos de acabamento, os dentes foram cobertos com cera pegajosa e esmalte de unha por toda a sua extensão, exceto 1 mm ao redor da restauração, a fim de evitar-se a infiltração do corante por outras áreas, para então proceder-se à termociclagem. Os espécimes foram a seguir submetidos a 250 ciclos térmicos, com banhos de 30 segundos em temperaturas de 5 C e 55 C. Terminada a termociclagem, os dentes foram acomodados em uma solução de azul de metileno 2% por 12 horas. Após esse período, foram lavados em água corrente para remover o excesso de corante, e deixados para secar sob temperatura ambiente para assegurar a fixação do corante. Com o auxílio de um bisturi com lâmina 12, os dentes foram limpos, removendo-se a cera e o esmalte de unha. Logo após, foram seccionados longitudinalmente na porção mais central da restauração, utilizando-se um disco flexível diamantado, em baixa rotação. Cada porção seccionada foi então observada em um estereoscópio, avaliando-se a infiltração do corante ao longo da cavidade.

A infiltração foi quantificada separadamente em margens de esmalte e de dentina. Para esse fim, utilizou-se uma escala variando de 0 a 4 de acordo com a severidade da infiltração do corante. Assim, teríamos: (1) infiltração até a metade da parede; (2) infiltração até o ângulo interno; (3)

infiltração até a parede de fundo; (4) infiltração na parede axial indo em direção à polpa.

Os resultados foram avaliados com teste estatístico Kruskal-Wallis.

Resultado

Não houve diferença estatística significativa entre os quatro grupos nas margens com término em esmalte ($p = 0,087$), nem nas margens terminadas em dentina ($p = 0,067$). Quando comparadas as somas dos escores de infiltração de esmalte e dentina, verifica-se uma melhora significativa na capacidade de resistir à microinfiltração nas margens de esmalte ($p = 0,0001$). As Tabelas 2 e 3 mostram todos os escores de infiltração e a mediana dos resultados de infiltração marginal, respectivamente.

Tabela 2 – Frequência de distribuição dos escores de penetração do corante nos espécimes

Adesivo	Esmalte					Dentina				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Excite	8	0	2	0	0	0	0	1	2	7
One Coat Bond	10	0	0	0	0	2	1	0	6	1
Prime&Bond NT	7	0	0	2	1	1	0	0	4	5
Single-Bond	5	2	0	3	0	1	1	1	3	4

Tabela 3 – Mediana dos resultados de infiltração marginal

Sistema adesivo	Esmalte	Dentina
Excite (Vivadent)	0a	3,5b
One Coat Bond (Coltène)	0a	3b
Prime&Bond NT (Dentsply)	0a	3b
Single-Bond (3M)	0,5a	4b
	$p = 0,0874$	$p = 0,0675$

Discussão

Medianas com a mesma letra são estatisticamente equivalentes para $p < 0,05$.

A hipótese não foi confirmada; os adesivos dentinários com diferentes tipos de solvente têm a mesma dificuldade de resistir à microinfiltração marginal. Todos os quatro sistemas apresentaram níveis de infiltração equivalentes. Outros autores encontraram semelhante grau de infiltração quando compararam distintos sistemas monocomponentes que usam ácido fosfórico como pré-tratamento.^{2, 11, 12, 19} Assim, o tipo e a quantidade de solvente parecem não ter relevância no que diz respeito à capacidade de selamento marginal.

Com base nos nossos resultados, podemos afirmar que a adesão ao esmalte continua sendo mais previsível do que a adesão dentinária, mesmo com os adesivos de frasco único. A adesão à dentina é difícil de obter, em parte, pelas suas características morfológicas: alto conteúdo orgânico, estrutura tubular com presença do processo odontoblástico.¹⁵

O alto fator de configuração das cavidades Classe V em forma de caixa propicia um imenso desafio ao material restaurador. As tensões induzidas durante a polimerização causarão um elevado estresse nos materiais restauradores com alto módulo de elasticidade, pois a grande área de superfície unida limita o alívio das tensões do compósito, justificando assim o elevado nível de infiltração marginal encontrado em nosso estudo.

O sistema adesivo Prime&Bond NT (Dentsply) foi recentemente desenvolvido, utilizando-se a nanotecnologia, ou seja, o adição de partículas nanométricas (aproximadamente 7 nm) que propiciam um aumento na resistência da camada adesiva.¹⁸ Embora não tenha sido comprovada a penetração das partículas nanométricas nos espaços interfibrilares do colágeno exposto após a desmineralização,²⁴ as nanopartículas reforçam os tags resinosos e a camada adesiva.²⁴ Além disso, esse adesivo se distingue do seu antecessor Prime&Bond 2.1 pela utilização de uma matriz resinosa de menor peso molecular, facilitando a interação do adesivo por toda a extensão da dentina desmineralizada.¹⁷

O sistema Excite apresenta 25% de etanol. Nenhum dado referente à microinfiltração parece ter sido relatado até o presente momento.

Single-Bond apresenta água (3% a 8%) e etanol como solventes. A sua formulação providencia melhor estabilidade perante a umidade.⁶ Tem sido sugerido que o complexo formado entre o ácido polialquenoico e o cálcio, na presença de água, desenvolve uma capacidade de relaxamento do estresse da interface não permitindo que a união adesiva seja rompida.⁴

O único sistema adesivo dentinário disponível na forma de gel, One Coat Bond, apresenta-se diluído em apenas 5% de água.³ Para permitir a interdifusão no substrato, dois monômeros hidrófilos de baixo peso molecular (HEMA e HPMA) compõem 53% do material.¹⁶ Embora utilize

um ácido fosfórico de apenas 15%, a aplicação mais longa (30 segundos) parece resultar em um semelhante padrão de condicionamento do esmalte (dados não publicados*) e na mesma profundidade de desmineralização dentinária.^{11, 12} Assim como Single-Bond, One Coat Bond tem ácido polialquênico na sua composição.

A presença da dentina clinicamente úmida se tornou um fator fundamental para a formação da camada híbrida,¹⁰ pois se a dentina for seca, a delicada rede de fibras colágenas poderá sofrer colapso, impedindo a interdifusão no seu interior.⁸ Embora todos os sistemas adesivos tenham sido aplicados em dentina úmida, a quantidade de dentina pode ser diferente em cada região da cavidade. Assim, poderíamos ter ao mesmo tempo áreas de sobreumidificação e regiões de falta de umidade. Adesivos à base de acetona são mais sensíveis, necessitando de um controle crítico da umidade.⁹ A presença de água na composição de alguns sistemas poderia ser capaz de reerguer as fibras colágenas que sofreram colapso.^{23, 25} No entanto, esse aspecto não foi encontrado em nosso estudo. Com isso, o sistema à base de acetona Prime&Bond NT teve o mesmo grau de infiltração do que os sistemas Single-Bond e One Coat Bond, que são diluídos em uma pequena quantidade de água.

Conclusão

Os resultados sugerem que a capacidade de resistir à microinfiltração nas margens em esmalte continua sendo superior às margens em dentina, mesmo para os novos sistemas de frasco único, utilizando-se a técnica do condicionamento ácido total.

O tipo de solvente não mostrou ser um fator importante na capacidade dos sistemas adesivos em resistir à infiltração marginal.

LOPES, G. C. et al. Effect of type solvent on microleakage of composite restorations using one-bottle systems. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.30, n.1, p.21-29, jan./jun. 2001.

- **ABSTRACT:** The purpose of this in vitro study was to evaluate microleakage at enamel and dentin margins of Class V composite resins restorations, using four one-bottle bonding systems with different solvents: Excite-Vivadent (Ethanol); One Coat Bond-Coltène (Water); Prime&Bond NT-Dentsply (Acetone) and Single-Bond-3M (Ethanol/Water). Forty cavities (2.5 mm × 2.0 mm × 2.0 mm) were prepared in sound human pre-molar, with occlusal margins in

* Observação feita pelos autores por meio de microscopia eletrônica de varredura.

enamel and gingival margins in dentin. All adhesive systems were applied strictly according to manufactures' instructions. The preparation were restored with hybrid composite resin, with two oblique increments. After finishing and polishing, teeth were termocycled (250x, 5-55°C, 60s dwell time). Specimens were coated with nail polish, immersed in 2% aqueous methylene blue for 12 hours, and sectioned longitudinally with a diamond disc. The extent of leakage was measured and recorded using a 0-4 scale. Data were submitted to Kruskal-Wallis test. The results showed that microleakage on enamel margins still be lower than dentin margins, even with one-bottle systems. No difference were present in microleakage for all bonding systems independing of solvent type for both substrates.

- **KEYWORDS:** Microleakage; one-bottle bonding systems; total-etch; solvent type; composite resins.

Referências bibliográficas

- 1 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.* (Washington), v.34, p.849-53, Dec. 1955.
- 2 CARDOSO, P. E. C. et al. Microleakage of Class V resin-based composite restorations using five simplified adhesives systems. *Am. J. Dent.* (San Antonio), v.12, n.6, p.291-4, Dec. 1999.
- 3 COLTÈNE/WHALEDENT. Technical script on One Coat Bond, 1998.
- 4 ELIADES, G. Clinical relevance of the formulation and testing of dentin bonding systems. *J. Dent.* (Guildford), v.22, n.2, p.73-81, Apr. 1993.
- 5 FINGER, W. J., FRITZ, U. B. Laboratory evaluation of one-component enamel/dentin bonding agents. *Am. J. Dent.* (San Antonio), v.9, n.5, p.206-10, Oct. 1996.
- 6 FUNDINGSLAND, J. W. et al. Effect of high humidity on adhesion to dentin. *J. Dent. Res.* (Washington), v.71, sp. iss., p.665, 1992. (Abstract 1199).
- 7 FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J. Dent. Res.* (Washington), v.58, n.4, p.1364-70, Apr. 1979.
- 8 GWINNETT, A. J., KANCA, J. Micromorphology of the bonded dentin interface and its relationship to bond strength. *Am. J. Dent.* (San Antonio), v.5, n.2, p.73-7, Apr. 1992.
- 9 HALVORSON, R. Effect of drying technique on bond strengths of one-bottle adhesives. *J. Dent. Res.* (Washington), v.76, sp. iss., p.66, 1997. (Abstract 417).

- 10 KANCA, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence Int.* (New Malden), v.23, n.1, p.39-41, Jan. 1992.
- 11 LI, H. et al. Nanoleakage of cervical restorations of four dentin bonding systems. *J. Adhes. Dent.*, v.2, n.1, p.57-66, Spring 2000.
- 12 _____. Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems. *Dent. Mater.* (Washington), v.16, n.1, p.48-56, Jan. 2000.
- 13 NAKABAYASHI, N. Adhesive bonding with 4-META. *Oper. Dent.* (Seattle), v.17, suppl. 5, p.125-30, 1992.
- 14 _____. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res.* (New York), v.16, p.265-73, 1982.
- 15 PASHLEY, D. H. Interactions of dental materials with dentin. *Trans. Acad. Dent. Mater.*, v.3, p.55-73, 1990.
- 16 PERDIGÃO, J. et al. Bond strengths of new simplified dentin-enamel adhesives. *Am. J. Dent.* (San Antonio), v.12, n.6, p.286-90, Dec. 1999.
- 17 _____. Laboratory evaluation and clinical application of a new one-bottle adhesive. *J. Esthet. Dent.* (Philadelphia), v.11, n.1, p.23-35, 1999.
- 18 PFLUG, K. P. Prime&Bond NT – introducing nano-technology to adhesive dentistry. *Int. J. Dent. Symposia*, v.5, p.17, 1998.
- 19 SANTINI, A., MITCHELL, S. Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. *J. Esthet. Dent.* (Philadelphia), v.10, n.6, p.296-304, 1998.
- 20 SWIFT JUNIOR, E. J. et al. Bonding to enamel and dentin: a brief history of the art. *Quintessence Int.* (New Malden), v.26, n.2, p.95-110, Feb. 1995.
- 21 _____. Enamel bond strengths of “one-bottle” adhesives. *Pediatr. Dent.* (Illinois), v.20, n.4, p.259-62, July/Aug. 1998.
- 22 _____. Shear bond strengths of one-bottle adhesives to moist enamel. *J. Esthet. Dent.* (Philadelphia), v.11, n.2, p.103-7, 1999.
- 23 TAY, F. R., GWINNETT, J. A., WEI, S. H. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesive. *Dent. Mater.* (Washington), v.12, n.4, p.236-44, July 1996.
- 24 TAY, F. R., MOULDING, K. M., PASHLEY, D. H. Distribution of nanofillers from a simplified-step adhesive in acid-conditioned dentin. *J. Adhes. Dent.*, v.1, n.2, p.103-17, 1999.
- 25 VAN MEERBEEK, B. et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J. Dent. Res.* (Washington), n.1, v.77, p.50-9, Jan. 1998.