

ANÁLISE DA MICROFENDA AXIAL EM CAVIDADES  
DE CLASSE V RESTAURADAS COM RESINA  
COMPOSTA E DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS. ESTUDO  
PELA MICROSCOPIA ELETRÔNICA  
DE VARREDURA

Edson Alves de CAMPOS\*  
Antonio Carlos GUASTALDI\*\*  
Sizenando de Toledo PORTO NETO\*\*\*

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar in vitro, através de microscopia eletrônica de varredura, a ocorrência e largura de fendas na parede axial de cavidades de classe V restauradas com resina composta (TPH) e diferentes sistemas adesivos (One-Step, Prime&Bond 2.0 e Scotchbond Multi-Purpose). Com base nos resultados, os autores puderam concluir que nenhum dos sistemas adesivos utilizados foi capaz de prevenir completamente a ocorrência de fendas axiais, e o material que apresentou melhores resultados foi o One- Step, seguido por Prime&Bond 2.0 e Scotchbond Multi-Purpose, que apresentaram comportamentos semelhantes entre si.
- PALAVRAS-CHAVE: Resinas compostas; adesivos dentinários; fenda axial

## Introdução

A possibilidade de união entre material restaurador e tecido dental é um assunto que vem desafiando a Odontologia há muitos anos. Uma adesão forte entre os dois seria capaz de prevenir a formação de fendas

\* Aluno Pós-Graduação (Doutorado) Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\* Professor Assistente Doutor – Instituto de Química – Faculdade de Química – UNESP – 00000-000 – Araraquara – SP.

\*\*\* Professor Assistente Doutor Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 19801-903 – Araraquara – SP.

marginais e, dessa forma, impedir a penetração de bactérias e fluidos orais, o que poderia desencadear manchamentos, cáries recorrentes, sensibilidade pós-operatória e até mesmo patologias polpares irreversíveis.

As propriedades das resinas compostas restauradoras, dentre as quais contração de polimerização, diferenças nos coeficientes de expansão térmica entre o dente e a restauração, e sorção de água pela resina quando exposta no ambiente oral, possuem uma importância fundamental na determinação das dimensões das fendas marginais, sendo a microinfiltração reduzida significativamente quando se utiliza uma técnica restauradora incremental e se retarda o momento de acabamento e polimento final.<sup>20</sup>

O efeito resultante da microinfiltração é a difusão de produtos bacterianos através do complexo de túbulos dentinários, ocasionando frequentemente inflamação polpar e eventual patologia periapical. Há amplas evidências mostrando que a presença de bactérias na interface dente/material restaurador são a principal causa de irritação polpar após a confecção de restaurações.<sup>4, 6, 19</sup>

Segundo Leinfelder,<sup>15</sup> a melhor maneira de intervir sobre a superfície dentinária cortada é promover o selamento dos túbulos dentinários pela hibridização da dentina. Com a utilização de um sistema adesivo de quarta geração, pode ser obtida uma camada de selamento da dentina de espessura muito pequena. Graças a esse selamento, previne-se a movimentação de fluidos dentro dos túbulos, diminuindo sensivelmente a incidência de sensibilidade pós-operatória sem prejuízos para a resistência da restauração. Atualmente, podemos considerar que a técnica de condicionamento ácido do esmalte, proposta inicialmente em 1955 por Buonocore<sup>7</sup> utilizada em conjunto com os sistemas adesivos e resinas restauradoras, tem solucionado o problema de infiltração nas margens localizadas em esmalte. Entretanto, a adesão à dentina é um objetivo bem mais difícil de ser alcançado, uma vez que esse tecido apresenta uma série de características, como estrutura histológica complexa e presença de fluido tubular que prejudicam a obtenção de uma adesão efetiva.

## Proposição

O objetivo deste trabalho é avaliar *in vitro*, utilizando-se microscopia eletrônica de varredura, a ocorrência e largura de microfendas na

parede axial em cavidades de classe V restauradas com resina composta, variando-se o sistema adesivo intermediário.

## Material e Método

Para a realização deste estudo foram utilizados trinta molares humanos recentemente extraídos e isentos de cárie, de pacientes com idade entre 19 e 22 anos. Após a extração, os dentes foram limpos por meio de profilaxia com escova de Robinson e pasta de pedra-pomes e água, e armazenados em soro fisiológico sob refrigeração (10°C) até o momento da execução dos preparos cavitários.

Em cada dente foram preparadas duas cavidades de classe V, uma na superfície vestibular e outra na superfície lingual, e a parede cervical foi localizada além da junção cimento/esmalte. Os preparos foram realizados com fresas de carbeto de tungstênio número 245 (Densco Bur – USA), montadas em turbina pneumática tipo colchão de ar (Dabi-Atlante) com velocidade angular em giro livre de 300.000 rpm e refrigeração por ar e água. As cavidades foram padronizadas com a utilização do “Aparelho de Perfuração”, proposto por Sá e Gabrielli,<sup>22</sup> e os preparos obtidos possuíam as dimensões de 1,5 mm de profundidade, 2,0 mm de extensão mesio-distal e 2,0 mm de extensão ocluso-cervical. Os dentes preparados foram armazenados em soro fisiológico sob refrigeração (10°C) até o momento da restauração.

Após a realização do preparo, todas as paredes cavitárias foram condicionadas com ácido fosfórico 36% (Conditioner 36 – Dentsply) por vinte segundos. O condicionamento ácido da dentina de fato remove a smear layer, e isto ocorre quando se utiliza ácido fosfórico.<sup>11, 25, 26</sup> O ácido foi removido lavando-se a cavidade com jatos de água durante vinte segundos. Conforme recomendação dos fabricantes, as cavidades foram mantidas umedecidas até a aplicação do sistema adesivo.

Foram utilizados nesta investigação três diferentes sistemas restauradores, que se encontram especificados no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Sistemas restauradores

Grupos	Sistema adesivo	Material restaurador	Fabricante
G1	One-Step	Prisma TPH	Bisco/Dentsply
G2	Prime&Bond 2.0	Prisma TPH	Dentsply/Dentsply
G3	Scotchbond	Prisma TPH	3M/Dentsply

	Multi-Purpose		
--	---------------	--	--

Os sistemas restauradores foram identificados pelas siglas acima referidas e, como pode ser observado, variou-se apenas o sistema adesivo, mantendo-se constante a resina composta restauradora Prisma TPH, na cor A2. Para o acondicionamento da resina composta foi utilizada a técnica de inserção incremental proposta por Hansen.<sup>13</sup> O aparelho fotopolimerizador utilizado foi Ultralux Eletronic (Dabi-Atlante), e a intensidade de luz emitida era medida antes do início de cada restauração, pela utilização de um radiômetro (Curing Radiometer – Mod. 100 – Demetron). Todas as restaurações foram executadas utilizando-se intensidade de luz situada entre 400 e 500 mW/cm<sup>2</sup>. Concluídas as restaurações, os dentes foram armazenados em soro fisiológico a 37°C por uma semana, após o que foram submetidos ao polimento, utilizando-se o sistema de discos seqüenciais Sof-Lex (3M). Após o polimento, foi realizada ciclagem térmica das amostras em água, nas temperaturas de 8°C e 55°C, com um tempo de permanência de quinze segundos em cada temperatura, realizando um total de 200 ciclos.<sup>8,9</sup> Os dentes foram então seccionados pelo centro das restaurações utilizando-se um disco de diamante sob refrigeração com água, com o objetivo de visualizar as paredes oclusal, axial e cervical das cavidades. Os dentes foram desidratados em dessecador, e depois submetidos a vácuo para desidratação completa e incorporação da metalização áurica. A microscopia eletrônica de varredura foi realizada em um microscópio JEOL-JSM, modelo T-330A.

As amostras de cada grupo foram observadas ao microscópio e microfotografadas com aumento de 1.500 vezes na interface, entre a parede axial do preparo e o material restaurador, na região que apresentasse maior largura de fenda. A medição foi feita em milímetros utilizando-se um paquímetro eletrônico digital (Digit-Cal, mod. 599.571-3, Brown & Sharpe) e convertida em micrometros por uma regra de três simples matemática.

## Resultado

Os resultados obtidos na observação das fotomicrografias, com relação à presença ou não de fendas marginais e sua largura, estão contidos na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Medidas de microfenda na parede axial ( $\mu\text{m}$ )

Restauração	One-Step (G1)	Prime&Bond 2.0 (G2)	Scotchbond Multi-Purpose (G3)
1	2,55	9,12	9,55
2	0,00	3,00	9,53
3	0,00	11,26	10,58
4	0,00	9,95	13,60
5	0,00	0,00	12,17
6	8,12	2,25	13,66
7	0,96	11,13	0,00
8	0,00	9,06	0,00
9	0,46	5,46	9,15
10	0,00	2,60	9,58
11	0,00	1,77	6,72
12	2,15	3,50	5,27
13	0,00	6,35	6,96
14	0,00	8,38	7,76
15	0,51	9,17	0,00
16	0,00	5,32	0,00
17	0,00	5,57	4,13
18	0,00	6,70	5,10
19	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	2,28

Aos dados da Tabela 1 foi aplicada a estatística H de Kruskal-Wallis,<sup>21</sup> pela qual rejeitou-se a hipótese de nulidade, concluindo que os diferentes materiais apresentaram variabilidade no tamanho da fenda na parede axial.

Os contrastes entre os materiais estão estabelecidos na Tabela 2, para que seja possível compará-los dois a dois:

Tabela 2 – Contraste entre os materiais.

Contraste	Diferença entre postos médios	Valor crítico ( $\alpha = 5\%$ )
G1 x G2	20,22**	
G1 x G3	21,22**	
G2 x G3	1,00	

\*\* significativo, ao nível de 5%

A análise da Tabela 2 permite observar que os materiais Prime&Bond 2.0 e Scotchbond Multi-Purpose tiveram comportamentos semelhantes quanto à largura da fenda na parede axial, enquanto o material One Step apresentou-se de maneira distinta com a largura média da fenda axial menor.

Podem-se então distribuir os três materiais analisados em dois grupos, a saber: (One-Step) e (Prime&Bond 2.0, Scotchbond Multi-Purpose).

## Discussão

Um dos maiores problemas associados à utilização da resina composta é a contração que este material sofre durante a sua polimerização. Essa afirmação é compartilhada por diversos autores que atribuem a esta propriedade um grande número de fracassos clínicos.<sup>2, 3, 5, 13, 14, 20, 24, 25, 28</sup> A fenda resultante desta contração, por permitir a passagem de fluidos e bactérias, pode provocar uma série de reações indesejáveis como sensibilidade pós-operatória, manchamento marginal, cáries recorrentes e injúrias pulpareas.<sup>4, 5, 6, 19, 26</sup>

Vários autores têm obtido restaurações livres de fendas marginais (gap-free) em seus estudos,<sup>16, 17, 18, 26, 27</sup> mostrando um grande desenvolvimento com relação às propriedades dos adesivos dentinários. As observações da presente pesquisa mostraram uma grande incidência de amostras livres de fendas na parede axial quando restauradas com o sistema adesivo One-Step (G1), das vinte restaurações, catorze apresentaram uma adaptação perfeita à parede axial. Quando utilizou-se o sistema adesivo Prime&Bond 2.0 (G2), as observações mostraram que, das vinte restaurações avaliadas, apenas três se apresentaram livres de fendas na parede axial. No grupo onde utilizou-se Scotchbond Multi-Purpose (G3), que entre os três materiais testados é o único que se apresenta com pri-

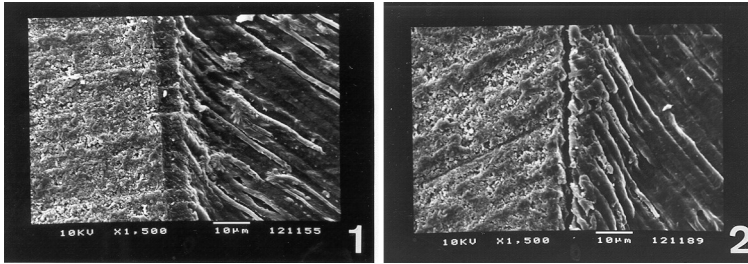


FIGURA 1 – One-Step sem fenda axial (1.500x).

FIGURA 2 – One-Step com fenda axial de aproximadamente 2,15 µm (1.500x).

mer e adesivo em frascos separados, obtivemos cinco restaurações com adaptação perfeita na parede axial.

Os resultados obtidos com One-Step (G1) podem ser explicados a partir de sua composição, onde temos HEMA (hidroxi-etil metacrilato), que, quando dissolvido em uma solução de acetona, é um monômero altamente hidrofílico com capacidade de infiltrar facilmente a rede colágena desmineralizada. Além disso, temos a presença de BPDm (bifenil dimetacrilato), um monômero contendo grupo carboxílico, que pode ser uma molécula bastante reativa<sup>18</sup> (Figuras 1 e 2).

O sistema adesivo Prime&Bond apresenta-se sob a forma de uma única solução à base de acetona, contendo PENTA (dipentaeritritol penta-acrilato monofosfato), TEG-DMA (trietilenoglicol dimetacrilato), Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), fotoiniciador e estabilizadores. A segunda versão, Prime&Bond 2.0, utilizada neste estudo (G2), contém dois componentes resinosos dimetacrilato adicionais não revelados pelo fabricante, porém não possui TEG-DMA nem fluoretos.

A relação entre primers à base de acetona e dentina depende das condições de umidade desta última e, quando em contato com a dentina úmida, a acetona e a água evaporam, deixando a resina.<sup>23</sup> O constituinte ativo do sistema Prime&Bond 2.0 é PENTA juntamente com resinas dimetacrilato. Estas últimas poderiam agir compensando a contração de polimerização da resina composta e, dessa forma, melhorar a adaptação. No entanto, no presente trabalho houve uma grande ocorrência de restaurações apresentando fenda axial quando se utilizou este material (Figuras 3 e 4).

O sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (G3), por ser um material apresentado com os componentes separados, é mais suscetível a problemas decorrentes de sua manipulação. Griffiths e Watson<sup>12</sup> de-

monstraram inclusões de primer dentro da camada de adesivo, quando este último foi espalhado com pincel, e a aplicação de um leve jato de ar mostrou tendência em provocar acúmulo de adesivo nas irregularidades em dentina e nos ângulos cavitários (pooling). Estes problemas podem estar diretamente relacionados à viscosidade e capacidade de molha-

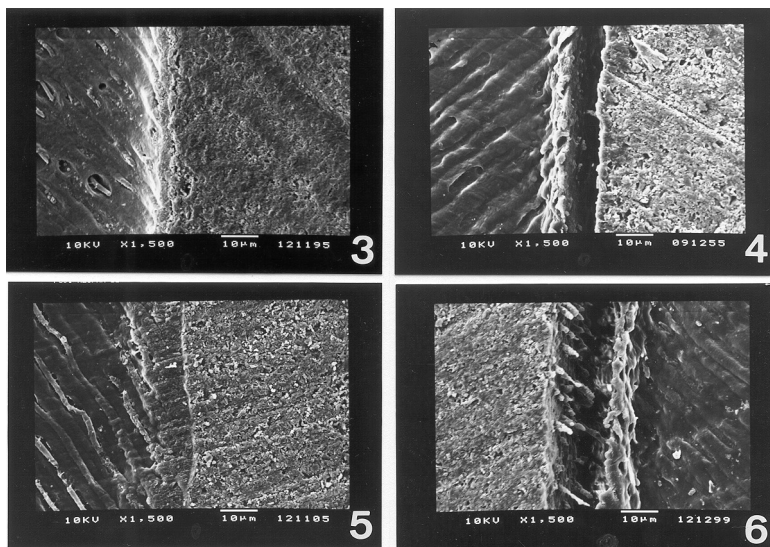


FIGURA 3 – Prime&Bond 2.0 sem fenda axial (1.500x).

FIGURA 4 – Prime&Bond 2.0 com fenda axial de aproximadamente 8,4  $\mu\text{m}$  (1.500x).

FIGURA 5 – Scotchbond Multi-Purpose sem fenda axial (1.500x).

FIGURA 6 – Scotchbond Multi-Purpose com fenda axial de aproximadamente 13,6 $\mu\text{m}$  (1.500x).

mento do adesivo em relação ao primer. Se o primer, seco com ar, é removido pela ação do pincel, o adesivo entrará em contato direto com a dentina sem a presença de uma camada intermediária, tornando improvável a obtenção de uma adesão satisfatória nessas regiões (Figuras 5 e 6).

Segundo Eliades,<sup>10</sup> as medidas de fendas de contração são feitas para avaliar até quanto uma adesão resiste à contração de polimerização. Embora uma correlação entre força de adesão e fenda de contração



marginal possa ser obtida, correlação de achados in vitro para condições in vivo ainda é desconhecida.

## Conclusão

1 Nenhum dos materiais testados foi capaz de prevenir completamente a ocorrência de fendas na parede axial;

2 O material que apresentou melhor desempenho foi One-Step (G1), com 70% das restaurações livres de microfendas axiais;

3 Os materiais Prime&Bond 2.0 (G2) e Scotchbond Multi-Purpose (G3) apresentaram comportamentos semelhantes entre si, com respectivamente 15% e 25% das restaurações livres de microfendas axiais.

CAMPOS, E. A. de, GUASTALDI, A. C., PORTO NETO, S. de T. Axial gap analysis in class V cavities restored with composite resin and different dental adhesives. Scanning electronic microscope study. Rev. Odontol. UNESP (São Paulo), v.28, n.2, p.429-439, 1999.

■ **ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate marginal gaps at the axial wall in class V composite restorations, under scanning electronic microscopy. Standart class V cavity preparations were filled with a microhybrid composite resin (TPH – Dentsply) and with different adhesive systems (One-Step, Prime & Bond 2.0 and Scotchbond Multi-Purpose). The width of axial gap width were measured and Kruskal-Wallis statistically analysed. We concluded that the adhesive restorative systems were unable to prevent axial gaps formation and the dentin bonding adhesive system One Step showed the best results followed by Prime & Bond 2.0 and Scotchbond Multi-Purpose, wich showed similiary results.

■ **KEYWORDS:** Composite resins; dentin bonding agents; gap.

## Referências bibliográficas

1 ABDALLA, A. I., DAVIDSON, C. L. Comparison of the marginal and axial wall integrity of in vivo and in vitro made adhesive class V restorations. J. Oral Rehabil., v.20, p.257-69, 1993.

- 2 APPLEQUIST, E. A., MEIERS, J. C. Effect of bulk insertion, prepolymerized resin composite balls, and beta-quartz inserts on microleakage of class V restorations. *Quintessence Int.*, v.27, p.253-8, 1996.
- 3 ASMUSSEN, E., JORGENSEN, K. D. A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. *Acta Odontol. Scand.*, v.30, p.3-21, 1972.
- 4 BRANNSTROM, M., NYBORG, H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *J. Prosthet. Dent.*, v.30, p.303-10, 1973.
- 5 BRANNSTROM, M., TORSTENSON, B., NORDENVALL, K. J. The initial gap around large composite restorations in vitro: the effect of etching enamel walls. *J. Dent. Res.*, v.63, p.6814, 1984.
- 6 BRANNSTROM, M., VOJINOVIC, O., NORDENVALL, K. J. Bacteria and pulpal reactions under silicate cement restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.41, p.290-5, 1979.
- 7 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v.34, p.849-53, 1955.
- 8 CRIM, G. A., GARCIA-GODOY, F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J. Prosthet. Dent.*, v.57, p.574-6, 1987.
- 9 CRIM, G. A., SWARTZ, M. L., PHILLIPS, R. W. Comparison of four thermocycling techniques. *J. Prosthet. Dent.*, v.53, p.50-3, 1985.
- 10 ELIADES, G. Clinical relevance of the formulation and testing of dentine bonding systems. *J. Dent.*, v.22, p.73-81, 1994.
- 11 FRANCHI, M., BRESCHI, L. Effects of acid-etching solutions on human enamel and dentin. *Quintessence Int.*, v.26, p.431-5, 1995.
- 12 GRIFFITHS, B. M., WATSON, T. F. Resin-dentin interface of Scotchbond Multi-Purpose dentin adhesive. *Am. J. Dent.*, v.8, p.212-6, 1995.
- 13 HANSEN, E. K. Effect of cavity depth and application technique on marginal adaptation of resins in dentin cavities. *J. Dent. Res.*, v.65, p.1319-21, 1986.
- 14 KEMPE-SCHOLTE, C. M., DAVIDSON, C. L. Complete marginal seal of class V restorations effected by increased flexibility. *J. Dent. Res.*, v.69, p.1240-3, 1990.
- 15 LEINFELDER, K. Bases, liners and cavity varnishes. *Esthet. Dent. Update*, v.5, p.28, 1994.
- 16 MANABE, A. et al. Effect of delayed light curing of a resin composite on marginal integrity in cylindrical dentine cavities. *J. Dent.*, v.21, p.344-9, 1993.
- 17 MIXSON, J. M., RICHARDS, N. D., MITCHELL, R. J. Effects of dentin age and bonding on microgap formation. *Am. J. Dent.*, v.6, p.72-6, 1993.

- 18 PERDIGÃO, J. et al. The interaction of adhesives systems with human dentin. *Am. J. Dent.*, v.9, p.167-73, 1996.
- 19 QVIST, V. Resin restorations: leakage, bacteria, pulp. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.9, p.127-52, 1993.
- 20 RETIEF, D. H. Do adhesives prevent microleakage? *Int. Dent. J.*, v.44, p.19-26, 1994.
- 21 RUPERT, G. *Simultaneous Statistical Inference*. San Francisco: McGraw-Hill Book, 1966.
- 22 SÁ, D. N., GABRIELLI, F. Estudo da infiltração marginal em restaurações com amálgama. Efeito de liga, verniz e brunidura. *Rev. Fac. Farm. Odont. Ribeirão Preto*, v.16, p.53-62, 1979.
- 23 SAUNDERS, W. P., SAUNDERS, E. M. Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques. *Am. J. Dent.*, v.9, p.34-6, 1996.
- 24 SIDHU, S. K. The effect of acid etched dentin on marginal seal. *Quintessence Int.*, v.25, p.797-800, 1994.
- 25 SOH, G., SIDHU, S. K. The effect of smear layer removal on marginal contraction gaps. *J. Oral Rehabil.*, v.21, p.411-7, 1994.
- 26 TAY, F. R. et al. Structural evidence of sealed tissue interface with a total-etch wet-bonding technique in vivo. *J. Dent. Res.*, v.73, p.629-36, 1994.
- 27 WALSHAW, P. R., McCOMB, D. SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects. *J. Dent. Res.*, v.73, p.1079-87, 1994.
- 28 WIECZKOWSKI JR., G. et al. Microleakage in various dentin bonding agent/composite resin systems. *Oper. Dent.*, suppl.5, p.62-7, 1992.