



# Avaliação da resistência de união de novos sistemas adesivos ao esmalte e dentina

*Enamel and dentin bond strength evaluation of new adhesive systems*

Thaiane Rodrigues Aguiar  
Marina Di Francescantonio  
Mestrandas em Clínica Odontológica da FO de Piracicaba/Unicamp

Gláucia Maria Bovi Ambrosano  
Professora Associada da FO de Piracicaba/Unicamp

Marcelo Giannini  
Professor Associado da FO de Piracicaba/Unicamp

## Resumo

O estudo avaliou a resistência de união (RU) ao esmalte e à dentina de dois novos sistemas adesivos: Tetric N-Bond (TN), que preconiza o condicionamento ácido separado e o autocondicionante Bond Force. A superfície vestibular de 24 incisivos bovinos foi desgastada para exposição do esmalte e dentina. As amostras foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos ( $n = 6$ ). Três cilindros de resina composta foram obtidos por dente. Após, as amostras foram submetidas ao ensaio de microcisalhamento e as médias analisadas estatisticamente (Anova,  $p < 0,05$ ). O adesivo TN apresentou valores superiores e a RU ao esmalte foi maior para os dois adesivos.

**Palavras-chave:** sistemas adesivos; resistência de união; esmalte; dentina.

## Abstract

This study evaluated the bond strength (BS) to the enamel and dentin of new adhesive systems: Tetric N-Bond (TN), which is an etch-and-rinse system, and self-etch adhesive Bond Force (BF). Buccal surfaces for twenty-four incisors bovine were abraded in order to expose the enamel and dentin surfaces. The samples were randomly divided in 4 groups ( $n=6$ ). Three resin composite cylinders were obtained per teeth. The specimens were submitted to micro-shear testing and BS values were statistically analyzed (Anova,  $p < 0,05$ ). The BS value for TN was higher than for BF. Enamel BS was higher than in dentin.

**Keywords:** adhesive system; bond strength; enamel; dentin.

## Introdução

Sistemas adesivos que apresentem reduzido protocolo de aplicação e que garantam maior longevidade das restaurações adesivas é uma busca constante da Odontologia Restauradora. Novos sistemas adesivos são disponibilizados no mercado Odontológico e, previamente, ao uso clínico, e são necessárias avaliações laboratoriais e *in situ*.

Os sistemas adesivos têm sido classificados em convencionais (*total etch* ou *etch-and-rise*) e autocondicionantes (*self-etching*). O primeiro preconiza a aplicação do condicionamento ácido seguido por lavagem e controle de umidade na superfície dentinária. Essas etapas muitas vezes dificultam a técnica adesiva já que o colapso das fibras colágenas ou a permanência excessiva de água entre estas podem prejudicar a penetração e a capacidade de molhamento do adesivo, que, conseqüentemente, compromete a qualidade da união resina/dente (11). Os sistemas autocondicionantes possuem monômeros ácidos que simultaneamente dissolvem a *smear layer* e desmineralizam a superfície dental (3), dispensando o condicionamento com ácido fosfórico e reduzindo a sensibilidade da técnica adesiva, assim como o número de passos técnicos durante a aplicação (15).

Em relação ao número de etapas presentes nos sistemas adesivos, os sistemas convencionais podem apresentar três ou dois passos, este último combina o *primer* e o agente adesivo no mesmo frasco, entretanto a aplicação separada do condicionamento ácido ainda é necessária. Já os sistemas autocondicionantes podem apresentar dois ou apenas um único passo e o pH interfere diretamente no mecanismo de hibridização dos tecidos dentais. Quando apresentam pH baixo ( $<1$ ), estes sistemas se comportam semelhantes aos adesivos convencionais, removendo completamente a hidroxiapatita da dentina, entretanto, aqueles com pH próximo a 2, promovem desmineralização parcial do substrato dental com menor área de interdifusão resina-dentina (2).

A prática adesiva utilizando os sistemas adesivos convencionais em esmalte proporciona união à resina composta através do mecanismo de embricamento micromecânico e formação de *tags* (7). Entretanto, a superfície do esmalte, após aplicação de adesivos autocondicionantes, tem demonstrado áreas pouco desmineralizadas ou predominantemente não condicionadas, implicando no processo de hibridização deste subs-

trato (10). Em dentina, estudos mostram que o uso dos adesivos autocondicionantes tem sido considerado efetivo (2, 8).

A heterogeneidade dos substratos dentais tem sido um desafio para as técnicas adesivas principalmente àquelas que visam simplificar o número de etapas. Recentemente, dois novos sistemas adesivos, sendo um convencional de dois passos e um autocondicionante de único passo, foram disponibilizados comercialmente para os cirurgiões-dentistas. Entretanto, pouco se conhece sobre a união aos substratos dentais formada por estes adesivos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união destes novos sistemas adesivos (Tetric N-Bond e Bond Force), através do teste de microcisalhamento, ao esmalte e dentina de bovinos.

## Material e Método

Vinte e quatro incisivos bovinos foram selecionados, armazenados em solução de timol (5%) e submetidos à raspagem manual com cureta periodontal (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para remoção de debris orgânicos. Em seguida, foram armazenados em água destilada até o momento de sua utilização.

As raízes dos dentes foram removidas com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) acoplado a um micromotor em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Metade dos dentes teve as faces vestibulares abrasionadas com lixa de carbetto de silício de granulação 180 até a exposição da dentina, em seguida foi utilizada a lixa de granulação 600 por 30 segundos, para o aumento da área de exposição da

dentina e padronização da *smear layer*. A outra metade teve a superfície do esmalte vestibular desgastada e planificada com lixa de carbetto de silício de granulação 600, também por 30 segundos.

Os dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais ( $n = 6$ ), que foram distribuídos de acordo com o sistema adesivo e o substrato dentário (esmalte e dentina). No estudo foi utilizado o sistema adesivo convencional Tetric N-Bond (TN) (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e o adesivo autocondicionante Bond Force (BF) (Tokuyama Dental Corporation, Taitou-ku, Tokyo, Japan). As composições destes sistemas adesivos e dos compósitos utilizados no estudo estão descritas na Tabela I.

Blocos da superfície vestibular (13 mm comprimento X 7 mm largura X 1 mm de espessura) da coroa dental foram obtidos através de secções realizadas com ponta diamantada 3315 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes, em seguida, três cilindros de resina composta de baixa viscosidade (*flow*) foram confeccionados por amostra na superfície dental tratada com o adesivo. A resina composta Tetric Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foi utilizada para o adesivo TN, enquanto, para o BF optou-se pela Estelite Flow Quick (Tokuyama Dental Corporation, Taitou-ku, Tokyo, Japan).

As resinas compostas do tipo *flow* ou de baixa viscosidade foram aplicadas em matrizes de Tygon (Tygon tubing, TYG – 030, Saint-Gobain Performance Plastic, Maime Lakes, FL, USA) (0,75

mm de diâmetro e 1 mm de altura) e fotoativada, durante 20 segundos, com aparelho de luz halógena (XL 3000, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Em seguida, os corpos-de-provas foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas.

Após remoção da matriz de Tygon, cada cilindro de resina *flow* foi individualmente envolvido por um fio de aço (0,2 mm de diâmetro) fixo ao dispositivo para cisalhamento que estava acoplado a uma máquina universal de ensaio (4411/Instron Corp, Canton, MA, USA). O ensaio de microcisalhamento foi realizado com velocidade de 0,5 mm/min até ocorrer a fratura da resina composta. Os resultados foram obtidos em Kg/cm<sup>2</sup> e expressos em MPa.

A média e o desvio-padrão foram calculados para cada grupo experimental a partir das médias por amostra. Em seguida, foi realizada a análise estatística através da Análise de Variância (Anova) 2 fatores (adesivo e substrato dental) com nível de significância de 5%.

## Resultados

Os valores médios de RU para os grupos experimentais estão descritos na Tabela II. A Anova indicou diferença estatística significativa para os fatores em estudo, adesivo ( $p = 0,012$ ) e substrato ( $p = 0,0005$ ), não sendo detectada interação entre eles. Os dados mostraram que os valores de RU por cisalhamento foram superiores quando os adesivos foram aplicados no esmalte dental ( $p < 0,05$ ). Independente do substrato dental utilizado (esmalte ou dentina), o adesivo Tetric N-Bond produziu maiores médias da RU que o adesivo Bond Force ( $p < 0,05$ ).

**Tabela I.** Descrição dos materiais (sistemas adesivos e resinas *flow*) utilizados no estudo (composição e lote)

Materiais	Composição	Lote
Tetric N-Bond	Acrilato de ácido fosfórico, HEMA, Bis-GMA, UDMA, etanol, nanocargas, catalisadores e estabilizadores	K04557
Bond Force	Monômeros de ácido fosfórico (HEMA, Bis-GMA, TEGDMA), canforoquinona, flúor, água purificada e álcool (30-60%)	001
Tetric Flow	Paste de dimetacrilatos (Bis-GMA, TEGDMA, UDMA), carga, trifluoreto de itérbio, iniciadores, estabilizadores e pigmentos	F60885
Estelite Flow Quick	Bisfenol A polietoxi metacrilato, partículas de carga (sílica-zircônia, sílica-titânio), TEGDMA, 1,6-bis (metacrilóil oxi etoxi carbonil amino) trimetil hexano, canforoquinona	123

HEMA: 2-hidroxietil metacrilato; TEGDMA: trietileno glicol dimetacrilato; Bis-GMA: bisfenol A diglicidil dimetacrilato; UDMA: uretano dimetacrilato

**Tabela II.** Médias e desvio-padrão da resistência de união (MPa) através do ensaio de microcisalhamento em esmalte e dentina bovinos

Adesivo	Esmalte	Dentina
Tetric N-Bond	10,1 (2,0) Aa	7,3 (1,3) Ba
Bond Force	8,4 (2,0) Ab	5,1 (1,5) Bb

Nota: Anova (dois fatores) ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por letras maiúsculas mostram comparação nas linhas e médias seguidas por letras minúsculas mostram comparação nas colunas

## Discussão

Valores superiores de resistência de união foram observados em esmalte. Em relação ao tipo de substrato empregado, a união ao esmalte é um procedimento clinicamente mais estável, entretanto, o maior percentual de matriz orgânica e água na composição do substrato dentinário exigem um adequado controle da umidade pós-condicionamento ácido durante a etapa de hibridização e outros cuidados para utilização dos adesivos. Isso acontece principalmente para os sistemas convencionais, acenando a dificuldade da técnica adesiva (9).

O uso de sistemas autocondicionantes dispensa as etapas de lavagem e secagem, resultando em bom desempenho no substrato dentinário (8). Em esmalte, alguns trabalhos têm demonstrado valores inferiores de resistência de união (2, 13), enquanto outros apresentam resultados semelhantes aos sistemas convencionais (1, 6).

A capacidade de dissolução mineral e difusão dos adesivos autocondicionantes estão relacionadas com tipo e a quantidade de monômeros ácidos, influenciando na formação da camada híbrida (4). Ambos os sistemas adesivos utilizados apresentam os monômeros HEMA e o Bis-GMA, num mesmo tipo de solvente (etanol). Entretanto, o melhor comportamento do Tetric N-Bond pode ser atribuído à hibridização do substrato e à presença de nanopartículas em sua composição já que a adição dessas partículas de carga nos sistemas adesivos visa melhorar suas propriedades mecânicas (5), o aumento da resistência de união em dentina e o reforço da camada híbrida (12).

Adesivos autocondicionantes como o Bond Force, que possuem pH próximo a 2,0, promovem a dissolução parcial do substrato dentinário, resultando em uma estreita zona de interdifusão dos monômeros adesivos nos substratos dentais (2). Apesar dos imediatos valores inferiores de resistência de união para o Bond Force, os cristais residuais de hidroxiapatita na interface adesiva podem interagir quimicamente com os monômeros funcionais presentes no sistema adesivo (15), proporcionando melhor resistência à degradação hidrolítica ao longo do tempo (2). Isso não ocorre com os adesivos convencionais, pois o condicionamento ácido remove toda fase mineral da dentina na região que o ácido atuou.

O autocondicionante Bond Force apresenta o componente monomérico 3D SR e de acordo com o fabricante, este monômero forma ligações 3D que podem produzir uma união forte ao substrato dental (14). Entretanto,


to, neste estudo o Bond Force apresentou menor média de resistência de união em ambos os substratos, quando comparado com o sistema convencional.

Os resultados imediatos de resistência de união deste estudo podem ser considerados baixos e talvez se devam ao tipo de ensaio de resistência de união utilizado. Outras investigações necessitam serem realizadas para justificar o uso clínico destes sistemas, mesmo para o Tetric N-Bond que apresentou maiores valores de união em esmal-

te e em dentina. Estudos que considerem a longevidade (3) e o mecanismo de degradação da interface adesiva são necessários, uma vez que pouco se conhece a respeito do comportamento destes novos sistemas adesivos ao longo do tempo.

## Conclusão

O estudo confirma a maior eficácia dos sistemas adesivos no esmalte dental que no substrato dentinário, independente do tipo de adesivo e através do ensaio de resistência de união por mi-

crocisalhamento. O uso do adesivo classificado como autocondicionante resultou em menor resistência de união, quando comparado ao convencional que é utilizado com condicionamento ácido separado e previamente ao uso do adesivo. 

## Referências Bibliográficas

1. BORGES, M. A. P., MATOS, I. C., DIAS, K. R. H. C. Influence of two self-etching primer systems on enamel adhesion. *Braz. Dent. J.*, v. 18, n. 2, p. 113-118, Apr., 2007.
2. DE MUNCK, J., VAN LANDUYT, K., PEUMANS, M. *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J. Dent. Res.*, v. 84, n. 2, p. 118-132, Feb., 2005.
3. GIANNINI, M., SEIXAS, C. A. M., REIS, A. F. *et al.* Six-month storage-time evaluation of one-bottle adhesive systems to dentin. *J. Esthet. Restor. Dent.*, v. 15, n. 1, p. 43-49, 2003.
4. JANG, K., MEIJA, F. A., GARCIA-GODOY, F. Dentin bond strength of packable composites using one-bottle adhesives. *Am. J. Dent.*, v. 13, n. 6, p. 308-310, Dec., 2000.
5. LI, Y., SWARTZ, M. L., PHILLIPS, R. W. *et al.* Effect of filler content and size on properties of composites. *J. Dent. Res.*, v. 64, n. 12, p. 1396-401, Dec., 1985.
6. MOURA, S. K., SANTOS, J. F. F., BALLESTER, R. Y. Morphological evaluation of the adhesive interface. *Braz. Dent. J.*, v. 17, n. 3, p. 179-185, 2006.
7. NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res.*, v. 16, n. 3, p. 265-267, May, 1982.
8. PROENÇA, J. P., POLIDO, M., OSORIO, E. *et al.* Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. *Dent. Mater.*, v. 23, n. 12, p. 1542-1548, Dec., 2007.
9. REIS, A. F., OLIVEIRA, M. T., GIANNINI, M. *et al.* The effect of organic solvents on one-bottle adhesives' bond strength to enamel and dentin. *Oper. Dent.*, v. 28, n. 6, p. 700-706, Nov./Dec., 2003.
10. SHINOHARA, M. S., OLIVEIRA, M. T., DI HIPÓLITO, V. *et al.* SEM analysis of the acid-etched enamel patterns promoted by acidic monomers and phosphoric acids. *J. Appl. Oral Sci.*, v. 14, n. 6, p. 427-435, 2006.
11. SWIFT JR., E. J. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr. Dent.*, v. 24, n. 5, p. 456-461, Sep./Oct., 2002.
12. TAY, F. R., MOULDING, M. M., PASHLEY, H. D. Distribution of nanofiller from a simplified-step adhesive in acid-conditioned dentin. *J. Adhes. Dent.*, v. 1, n. 2, p. 103-117, 1999.
13. TAY, F. R., PASHLEY, D. H., YIU, C. *et al.* Nanoleakage types and potential implications: evidence from unfilled and filled adhesive with the same resin composition. *Am. J. Dent.*, v. 17, n. 3, p. 182-190, Jun., 2004.
14. TOKUYAMA DENTAL CORPORATION. Available from: [http://www.tokuyama-dental.com/bond\\_force.htm](http://www.tokuyama-dental.com/bond_force.htm). 2007
15. YOSHIDA, Y., NAGAKANE, K., FUKUDA, R. *et al.* Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J. Dent. Res.*, v. 83, n. 6, p. 454-458, Jun., 2004.

Recebido em: 06/03/2008

Aprovado em: 02/04/2008

Marcelo Giannini

Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp

Av. Limeira, 901, Bairro Areião

Piracicaba/SP - CEP: 13414-018

E-mail: giannini@fop.unicamp.br