

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA
E ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE DOIS SISTEMAS
ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES
E UM CONVENCIONAL

Wildomar José de OLIVEIRA*
Sérgio de Freitas PEDROSA**
Maria Amélia M. de ARAÚJO***

- RESUMO: Através de ensaios in vitro em dentes bovinos (incisivos recém-extraídos) empregando três sistemas adesivos: Bond-1 (B-1) – Jeneric Pentron; Clearfil Liner Bond-2 – Kuraray (CLB-2) e Etch & Prime 3.0 – Degussa (E&P 3.0), foi avaliada a resistência ao cisalhamento, em máquina de ensaios universal e a interface dente/adesivo, em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), após o rompimento da amostra. Os espécimes, após receberem tratamento específico, como preconizado pelos fabricantes, foram armazenados durante sete dias em temperatura ambiente e com umidade relativa do ar de 100%. A área utilizada para adesão foi de 5 mm de diâmetro sobre uma superfície de dentina plana e polida. A média obtida de resistência ao cisalhamento foi de 6,29 MPa para B-1; de 8,91 MPa para CLB-2; e 4,50 MPa para o sistema E&P 3.0. De acordo com os testes de significância ANOVA utilizado em nível de 0,05, os resultados foram significativamente diferentes. Após a análise em MEV da interface dentinária, verificou-se que a resistência ao cisalhamento produziu rompimento coesivo na estrutura do adesivo em todos os espécimes. No grupo B-1, os “tags” de resina romperam mais profundamente, isto é,

* Aluno do Curso de Pós-Graduação em Odontologia – Nível de Doutorado em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos e Professor da Universidade de Uberaba – Departamento de Materiais Dentários – 38055-470 – Uberaba – MG.

** Departamento de Odontologia Clínica Estética e Restauradora – Universidade Federal de Uberlândia – 38400-902 – Uberlândia – MG.

*** Professor-Titular da Disciplina de Dentística da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos.

no interior dos túbulos, no grupo CLB-2, houve rompimento mais superficial de “tags” e, no grupo E&P 3.0, embora tenham se observado alguns rompimentos em nível de “tags”, ficou caracterizada a falta de coesão entre o adesivo e a resina composta.

- PALAVRAS-CHAVE: Adesivos dentinários, cisalhamento, adesivos auto-condicionantes

Introdução

Nos primórdios da Odontologia Restauradora contemporânea, os materiais utilizados eram acomodados ou condensados no interior da cavidade sem possuírem adesividade, e com isso se sacrificava uma quantidade considerável de estruturas hígidas do elemento dental durante a realização de preparos com formato de caixas retentivas. Em 1952, foi descrita pela primeira vez a técnica em que materiais aderiam à estrutura dentária usando resinas epóxicas, referindo-se à “Camada Híbrida” hoje tanto discutida e estudada.¹

Um trabalho pioneiro realizado por Buonocore⁴ descreveu uma técnica de condicionamento ácido em tecido adamantino, criando microrretenções onde uma resina acrílica penetrava nas microporosidades, possibilitando assim uma união mecânica, ou melhor, micromecânica na superfície do dente previamente condicionada pelo ácido. Nessa época surge uma nova perspectiva iniciando-se a era da “Odontologia Adesiva”, na qual os clínicos passaram a utilizar adesivos monoméricos à base de BIS-GMA (Bisfenol Glicidil Metacrilato).

Christensen⁸ relata que há mais de 20 anos a adesividade na Odontologia tem mudado e melhorado rapidamente, causando considerável confusão e frustração para clínicos, fabricantes e pesquisadores com contínuas mudanças nos materiais e técnicas. Esse autor relata ainda que algumas técnicas no emprego de materiais adesivos chegam a exigir doze ou mais passos clínicos para seu correto emprego. Obviamente, tantos passos clínicos dificultam e aumentam as possibilidades de erro, caracterizando uma técnica sensível e crítica.

Cabe-nos ressaltar que o termo “adesão” não poderia ser aplicado para esse mecanismo de união das resinas às estruturas dentárias. Porque entende-se por adesão a atração mútua entre moléculas de substâncias diferentes, e de tal maneira que haja uma interação atômica ou molecular entre elas, com uma distância máxima na interface de 7 nanô-

metros e, na realidade, esse fenômeno não se verifica; no entanto, o termo foi unanimemente aplicado e hoje é usado genericamente para explicar esse fenômeno, Anusavice.¹

Os melhores resultados de adesão em dentina foram obtidos por intermédio de condicionamento ácido criando a camada híbrida ou hibridização dentinária preconizada por Nakabayashi.¹¹ Essa técnica preconiza a aplicação de ácido forte, inorgânico, na superfície dentinária removendo a camada de debris provenientes do preparo cavitário, expondo fibras colágenas. Em seguida é aplicado o adesivo hidrofílico capaz de hibridizar ou penetrar no emaranhado de fibras colágenas e no interior dos túbulos dentinários. Numa evolução dos sistemas adesivos, pesquisadores como Chigira et al.,⁷ Yokoi et al.,²⁷ Watanabe et al.,²⁶ Sano et al.^{19, 20} e Burrow et al.⁵ trabalharam no desenvolvimento de um sistema autocondicionante, protótipo do Clearfil Liner Bond-2, e os resultados experimentais, quando comparados com os adesivos convencionais, sempre demonstraram melhor performance. Carvalho⁶ relata que a camada híbrida formada pelo sistema adesivo autocondicionante é bem menor (cerca de 0,5 a 1,5 μm), mas essa menor espessura não significa menor adesão mecânica. Barkmeier et al.,³ em experimento *in vitro*, confirmaram a alta efetividade do sistema Clearfil Liner Bond-2, tanto para esmalte como para dentina, em molares humanos extraídos, chegando a 19,4 MPa de resistência à tração. Como os sistemas autocondicionantes não removem a “smear layer” previamente, uma investigação de Nakabayashi & Saimi¹³ confirmou que a espessura da “smear layer” não influencia a adesividade desses sistemas. Experimentos de Nishiyama et al.¹⁵ e Hayakawa et al.¹⁰ demonstraram que numa superfície tratada previamente com ácido e em seguida aplicado o sistema de “primer” acidificado, a adesividade aumentou, provavelmente em razão da melhor disseminação e molhamento da superfície. Tentativas de se obter resultados cada vez melhores têm surgido e a adição de Cloreto Férrico aos “primers” melhorou a adesividade; no entanto, a presença de pigmentos fortes pode provocar manchamentos indesejáveis na estrutura dental. Na tentativa de obter uma adesão química com a estrutura dentinária, em um experimento de Schumacher et al.,²¹ foram adicionados grupamentos carboxílicos aos “primers” acidificados, e os resultados foram similares; no entanto, sugeriram a ocorrência de quelação com as estruturas mineralizadas do dente. Uma publicação de Nakabayashi & Pashley¹² demonstra que a aplicação prévia de ácido em dentina pode resultar em algum remanescente deste na superfície, dando continuidade ao processo de desmineralização tecidual, desidratação da den-

tina e conseqüente desnaturação do colágeno, causando problemas sérios durante a hibridização, os quais não ocorrem quando se utiliza o sistema autocondicionante.

Dessa forma, existe interesse em se empregar um sistema adesivo de técnica simplificada e que evite os prejuízos citados pela técnica de condicionamento ácido da dentina. Nesta pesquisa, nosso objetivo foi avaliar a resistência adesiva de três sistemas adesivos, sendo um convencional e dois autocondicionantes, além de observar em MEV a morfologia da interface após os ensaios mecânicos.

Materiais e método

Foram empregados dentes incisivos bovinos recém-extraídos. Os dentes foram armazenados em uma solução de Gluconato de Clorexidina a 0,12% à temperatura ambiente. Foram utilizados um total de 30 incisivos, divididos em 3 grupos de 10, denominados grupo B-1 (Bond-1 – Jeneric Pentron), grupo CLB-2 (Clearfil Liner Bond-2 – Kuraray), grupo E&P 3.0 (Etch & Prime 3.0 – Degussa). Os dentes foram seccionados na região cervical por meio de um disco diamantado sob refrigeração com água corrente, em uma máquina desenvolvida para o corte, composta de um disco de diamante, com velocidade controlada.

Com o intuito de padronizar o desgaste e remover o esmalte da superfície vestibular, foi utilizado uma ponta montada diamantada (FKG nº 3.214) em alta rotação sob intensa refrigeração. Foram feitos sulcos transversais na face vestibular, no sentido mésio-distal, utilizando a espessura da ponta ativa para delimitar e padronizar a profundidade do desgaste. Com a mesma ponta diamantada, procedeu-se à união dos sulcos regularizando a superfície em tecido dentinário. Foi utilizada uma ponta diamantada nova para cada grupo.

Com o auxílio de uma politriz e lixa d'água de granulação 600, a superfície dental foi desgastada sob refrigeração. Em seguida os espécimes foram incluídos em gesso-pedra tipo IV em um cilindro de plástico (PVC) de 25 mm de diâmetro por 50 mm de comprimento, de tal maneira que a superfície preparada em dentina ficasse voltada para a superfície externa e superior do anel. Em uma película adesiva transparente foi realizada uma perfuração central com diâmetro de 5 mm, para delimitar a área onde se efetuariam a união adesivo/material restaurador.

Com a finalidade de padronizar o orifício no centro da película, foi desenvolvido um dispositivo de aço inox que, pressionado de encontro à película e a um anteparo de madeira, perfurava e cortava a película, no tamanho correto.

Um dispositivo de aço inox foi desenvolvido para uniformizar a confecção dos corpos-de-prova, composto de duas metades, para facilitar a remoção do espécime após a polimerização da resina composta. Esse conjunto era então montado sobre a superfície do dente incluído no anel de PVC.

Para confecção dos corpos-de-prova foi realizado o tratamento da superfície de dentina, de acordo com os grupos e seguindo-se as especificações dos fabricantes.

Para todos os grupos foi utilizada a resina composta Glacier – SDI na cor A2. Após os tratamentos de cada grupo, o dispositivo articulado foi montado sobre a superfície tratada e inserida a resina composta no orifício central do dispositivo de aço inox (matriz), medindo 3 mm de altura por 5 mm de diâmetro. Após a condensação da resina composta, procedeu-se à fotopolimerização por 50 segundos, empregando-se um aparelho fotopolimerizador (Ultralux Eletronic – DABI) com uma intensidade de luz de 450 Mw/cm². Em seguida abria-se o dispositivo articulado liberando os corpos-de-prova. Estes eram armazenados em temperatura ambiente, sendo de 100% a umidade relativa do ar, durante sete dias.

Após este período, os espécimes eram submetidos ao ensaio de cisalhamento em uma máquina universal de ensaios de marca EMIC modelo MEM 2.000 (Brasil), a uma velocidade de 0,5 mm por minuto com uma haste metálica quadrangular, possuindo uma extremidade tipo cinzel com 1,0 mm de largura ou área de toque. A carga era aplicada para se efetuar o rompimento por cisalhamento.

Após o rompimento de cada corpo-de-prova, os dados foram anotados para a realização da análise estatística.

Para a análise morfológica foi utilizado o MEV de marca JEOL modelo JSM 5410 – Japão.

Cuidadosamente procedeu-se à remoção dos espécimes que se achavam inclusos no cilindro de PVC sem tocar na superfície onde se verificou o rompimento. De posse dos espécimes realizou-se o preparo destes para possibilitar adaptação no MEV. Para isso foi realizado um desgaste com um disco do tipo politriz com irrigação em água corrente abundante, na porção inferior (palatina) e nas proximais, de modo que ele tomou a forma de um quadrado com 3 mm de espessura, e 10 mm de

largura, para então ser adaptado à câmara de vácuo para metalização com ouro paládio, e assim tornar possível a leitura no MEV.

Resultados e discussão

Resistência ao cisalhamento

Tabela 1 – Resistência ao cisalhamento em MPa dos três sistemas adesivos empregados em dentina bovina

| | Materiais | BOND-1 (B-1) | Clearfil Liner Bond 2 (CLB-2) | Etch & Prime 3.0 (E&P 3.0) |
|-----------|-----------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Espécimes | | | | |
| 1 | | 8,08 | 9,93 | 5,01 |
| 2 | | 7,62 | 11,29 | 3,19 |
| 3 | | 6,08 | 10,84 | 3,38 |
| 4 | | 7,73 | 10,39 | 4,96 |
| 5 | | 6,66 | 7,64 | 4,13 |
| 6 | | 5,47 | 7,74 | 5,59 |
| 7 | | 7,49 | 8,75 | 5,93 |
| 8 | | 4,92 | 9,12 | 5,52 |
| 9 | | 3,81 | 6,07 | 4,51 |
| 10 | | 5,13 | 7,40 | 3,84 |
| Média | | 6,29 | 8,91 | 4,56 |

Os resultados, ao serem analisados estatisticamente, empregando-se o teste ANOVA, demonstraram significativa diferença entre os 3 grupos quando se utilizou um nível de significância de 0,05. Os dados obtidos para o grupo B-1 apresentaram uma média de 6,299 MPa com uma variação de 2,079. Os dados obtidos para o grupo CLB-2 apresentaram uma média de 8,917 MPa com uma variação de 2,890. Os dados obtidos para o grupo E & P 3.0 apresentaram uma média de 4,506 MPa com uma varia-

ção de 0,789. Esses resultados podem ser diferentes de outros trabalhos, e com valores extremamente díspares; devemos, no entanto, considerar, antes de quaisquer julgamentos, a metodologia utilizada.

Hoje utilizam-se muito os testes de microtração onde a área utilizada está em torno de 1 mm², por isso os valores chegam acima de 20 MPa, e em alguns casos até 30 MPa. Um trabalho de Armstrong et al.² utilizando a técnica de microtração conseguiu uma adesividade média de 40,7 MPa, empregando cargas de tração com um sistema adesivo de quarta geração OptiBond – KERR e de 34.0 MPa para o sistema All Bond 2 – BISCO. Nesta pesquisa foi utilizada uma área de dentina de 6,25 mm², e os valores coincidiram com trabalhos de Pashley et al.^{16, 17}

Uma efetiva e permanente adesão mecânica aos tecidos dentais tem sido o objetivo principal da Odontologia Restauradora. Essa efetiva união implica íntimo contato entre o dente e a restauração, prevenindo a penetração de bactérias e fluidos bucais, eliminando, assim, o risco de cáries secundárias e infiltração marginal.

A união micromecânica dos materiais restauradores resinosos à superfície do esmalte tem sido uma forma segura e efetivamente empregada na Odontologia. Entretanto, a união à dentina tem se mostrado ainda difícil, principalmente porque a estrutura histológica da dentina varia muito, dependendo da área a ser analisada. A espessura e a quantidade de mineralização são importantes para se conseguir adesão segundo Pashley et al.¹⁶ Portanto, os testes atuais conhecidos como microtração podem traduzir uma realidade mais próxima do que acontece clinicamente mas estes,¹⁷ ainda são pouco empregados na atualidade. A principal barreira para efetivar a adesão ao tecido dental é a presença de água, tanto a contida nos sistemas adesivos como aquela aplicada à superfície de dentina condicionada por ácidos, que pode interferir prejudicando a adesão. Quanto a esse particular, os trabalhos de Tay et al.^{23, 24} explicam o fenômeno denominado “overwet”, ou seja, após a lavagem e posterior molhamento pela água contida nos “primers”, podem ocorrer vazios ou gotas de água na interface dente/restauração, comprometendo a formação da camada híbrida, levando a infiltrações e complicações pós-operatórias indesejáveis. O sistema de autocondicionamento ou “self-etch” evita esse fenômeno desagradável e indesejável. O efeito desejável atual de um agente de união à dentina é o de aumentar a permeabilidade dentinária e a capacidade de absorver a umidade, oferecendo uma união à “smear layer”, removendo-a parcialmente ou modificando-a. A contração de polimerização é mais um dos

fatores a ser considerado, afinal o sucesso de uma restauração está diretamente relacionado com o selamento marginal, e a contração de polimerização prejudica a performance clínica. Uma publicação de Swift et al.²² demonstra que a contração de polimerização das resinas compostas supera a resistência adesiva até 7 MPa, concordando com o trabalho de Triolo Jr. et al.²⁵ que preconiza uma força de adesão em dentina de 17 MPa para manter a restauração adaptada às paredes da cavidade.

Um outro fator de grande relevância é a região da superfície dentinária onde está sendo realizado o teste de adesão. Quanto a esse particular os autores Pashley et al.¹⁶ comprovam que a espessura da superfície dentinária é diretamente proporcional à capacidade de adesão, pois a mineralização, bem como a presença de água e matéria orgânica/proteica, varia substancialmente, sem contar o fato de que a dentina bovina sempre apresenta valores de resistência adesiva menores que a dentina humana (Gonçalves et al.⁹).

Os sistemas adesivos têm evoluído muito desde os primeiros produtos até os sistemas atuais, que são mais fáceis de usar e não requerem grande habilidade técnica no preparo e na aplicação. A presença de monômeros hidrofílicos de baixo peso molecular, grupamentos fosfonados e o uso de acetona ou etanol como veículo melhoraram a capacidade de umedecimento e penetração do adesivo na dentina. Esses fatores parecem ser primordiais para uma efetiva adesividade.

Quando utilizamos o adesivo Bond-1, a superfície de dentina foi condicionada com ácido fosfórico, que na dentina removeu a "smear layer" e provocou uma desmineralização acentuada para que o adesivo pudesse se infiltrar e ser polimerizado. Esse sistema apresentou uma média de 6,299 MPa de resistência ao teste de cisalhamento. A Figura 1 sugere que o rompimento coesivo se verificou no interior dos túbulos dentinários quase comprometendo a adesão do material à dentina. Os valores encontrados para Bond-1 foram menores do que os encontrados para os sistemas adesivos, tidos como similares, citados no trabalho de Phrukkanon et al.¹⁸ Esse trabalho justifica as diferenças de valores em razão da área de dentina submetida à adesão, confirmando que a área utilizada é inversamente proporcional à resistência em MPa encontrada. Os dados obtidos neste trabalho, quando a área era de 3 mm², chegavam a 15 MPa, mas, quando a área era de 1 mm², os valores aumentavam para 20 MPa, no caso foi empregado outro similar ao Bond-1. Neste experi-

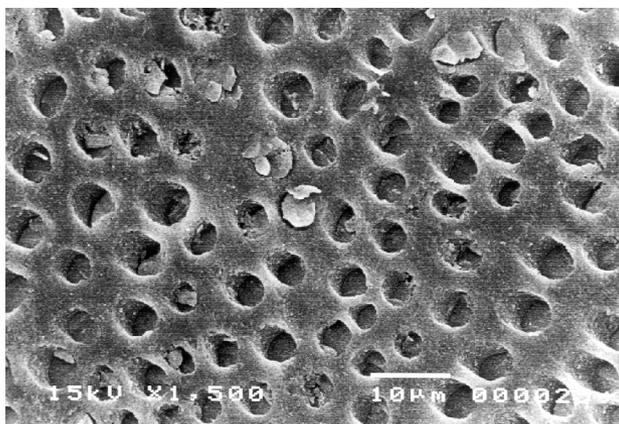


FIGURA 1 – Aspecto morfológico da superfície de dentina na região fraturada após cisalhamento utilizando o adesivo Bond-1 (aumento de 1.500x). Notar os canalículos com resina fraturando mais no interior dos túbulos.

mento, obtivemos um valor de 6,299 MPa para Bond-1 em uma área de 6,25 mm².

No sistema “self-etch” Clearfil Liner Bond-2 aplicaram-se previamente os “primer” A+B (2-metacrililoxetilfenilfosfato, N-metacriolil-5-ácido aminosalicílico, 2 – hidroxietilmetacrilato, dimetacrilato hidrofílicos, dietanol p-toluidina, álcool etílico e água). Em seguida, aplicou-se o LB Bond (10 – metacrililoxetilfenilfosfato, BIS-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico, canforoquinona, dietanol p-toluidina e sílica coloidal). A aplicação do “primer” A+B promoveu uma desmineralização da “smear layer” mas não sua remoção, pois a presença dos monômeros induzem a uma polimerização imediata. O fato de o monômero se incorporar à “smear layer” e se polimerizar pode ser a justificativa de que esse adesivo promoveu uma melhor retenção. O adesivo LB Bond possui em sua composição sílica coloidal, que são partículas mineralizadas, conferindo uma resistência coesiva maior, dificultando assim o seu rompimento em nível de “tags”. Esse detalhe se confirma ao analisarmos a Figura 2, onde observamos que a fratura ocorreu no nível da interface resina/dentina, mostrando “tags” preenchidos por adesivo até a superfície.

Dados também são questionados quanto à capacidade de adesão em dentina quando os testes são feitos aplicando cargas de tração ou cisalhamento. Quando se promove tração, os valores de resistência são maiores quanto à adesividade; no entanto, quando se aplicam cargas de

cisalhamento, a tendência é a obtenção de valores menores. Quanto a esse detalhe observamos a variação do trabalho de Chigira et al.⁷, utilizando-se de uma área de 3,6 mm de diâmetro e aplicando também carga de tração, conseguindo uma resistência de 20,7 MPa. Barkmeier et al.³ obtiveram valores para o CLB-2 de 19,4 MPa; no entanto, a área utilizada foi de 4,5 mm de diâmetro e a carga aplicada foi a de tração. Neste nosso experimento, utilizamos uma área de 5 mm de diâmetro e teste de cisalhamento. Nikaido et al.¹⁴ empregaram uma área de 4 mm de diâmetro, aplicando o sistema CLB-2 e obtiveram um valor de 23,8 MPa; no entanto, além de a área ser diferente, aplicaram uma carga de tração.

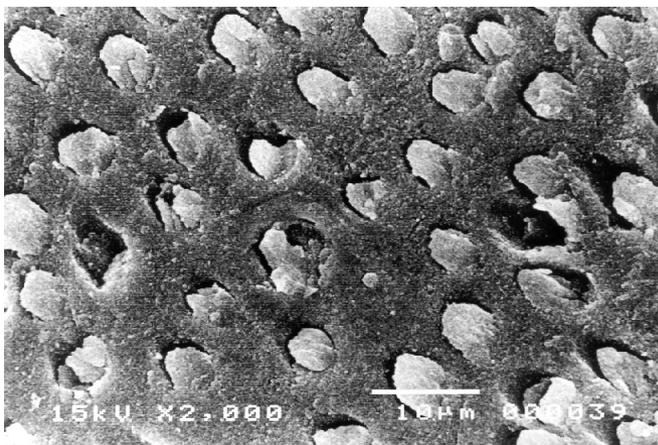


FIGURA 2 – Eletromicrografia da superfície de dentina após rompimento por cisalhamento utilizando o adesivo CLB-2 (aumento de 2.000x). Notar os “tags” de resina fraturados nitidamente acima da superfície dentinária.

Outro fator com uma importância fundamental na resistência à adesão é a presença da “smear layer”, para os sistemas autocondicionantes, para se obter uma boa adesão.²⁷

Quanto à capacidade de adesão mecânica em dentina do sistema CLB-2, trabalhos têm demonstrado resultados similares quando a área de dentina utilizada foi semelhante ou de proporções próximas, como os de Watanabe et al.,²⁶ que encontraram valores de 10,4 MPa; Nakabayashi & Saimi,¹³ que também chegaram em valores de 10,1 MPa; e os de Burrow et al.,⁵ variando de 10,3 MPa até 15,3 MPa. Alguns valores de

resistência à adesão são bem maiores do que aqueles encontrados no nosso experimento, como Armstrong et al.² e Phrukkanon et al.¹⁸ no entanto, temos de considerar a metodologia aplicada, pois os testes foram de microtração.

Quanto ao sistema E&P 3.0, de acordo com documentação técnica do fabricante, a resistência adesiva desse adesivo em dentina chega a 22 MPa; no entanto, esse documento não especifica a metodologia utilizada. No nosso experimento utilizamos uma resina composta diferente daquela que o fabricante do sistema E&P 3.0 utiliza, ou seja, foi empregada a resina Glacier – SDI, e o fabricante menciona que esse sistema foi otimizado para o compósito DEFINITE – Degussa, podendo, no entanto, essa diferença de material ter contribuído para resultados tão diferentes (4,56 MPa).

De acordo com fotomicrografias obtidas, todos os adesivos demonstraram falhas coesivas, rompendo próximo à embocadura dos canalículos, no início dos “tags” dentinários, e todos os três sistemas adesivos produziram “tags” de resina no interior dos túbulos.

No grupo submetido ao sistema E&P 3.0, ficou nítido o rompimento coesivo entre o sistema adesivo e a resina composta; no entanto, em algumas áreas observou-se o rompimento coesivo na estrutura dos

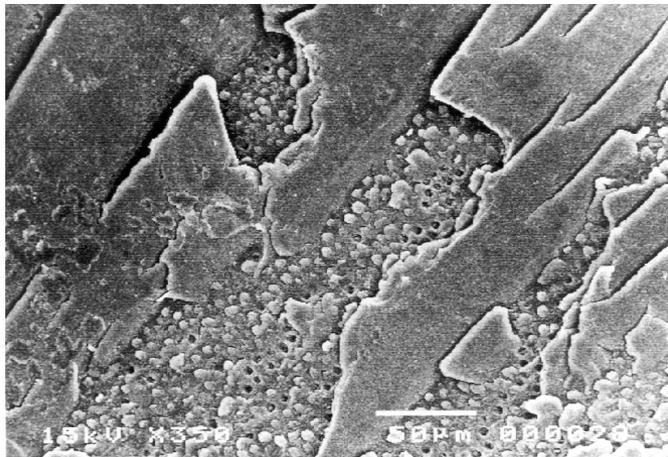


FIGURA 3 – Eletromicrografia da superfície após rompimento por cisalhamento utilizando adesivo E&P 3.0 (aumento de 350x). Os “tags” de resina foram seccionados acima da superfície, confirmando a capacidade de selamento. Nota-se o rompimento coesivo na interface compósito/adesivo, deixando uma capa de adesivo por sobre a dentina.

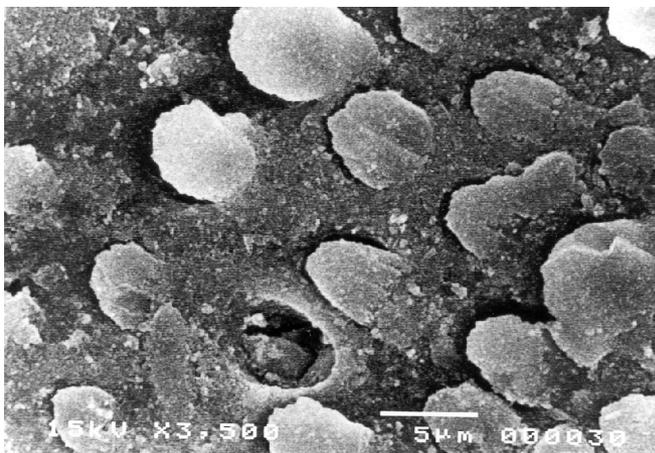


FIGURA 4 – Eletromicrografia da superfície de dentina utilizando o adesivo E&P 3.0 (aumento de 3.500x). Notar os “tags” mostrando uma efetiva hibridização.

“tags”, como nos outros dois adesivos. Como esse sistema é também “self-etch”, nota-se a incorporação da “smear layer” ao adesivo polimerizado na superfície (Figuras 3 e 4).

Os resultados mostram que houve diferença estatisticamente significativa entre os três sistemas adesivos testados; contudo, um dos sistemas adesivos “self-etching” mostrou resultados inferiores ao sistema convencional. Isso sugere que mais pesquisas se fazem necessárias para podermos afirmar qual dos sistemas apresentam maior efetividade de resistência adesiva, quando testes de cisalhamento são empregados em dentina bovina.

A quase totalidade das publicações mencionam que a técnica de hibridização dentinária, seja pelo sistema “self-etch” seja com condicionamento ácido prévio, é muito crítica e sensível, um detalhe pode alterar todo o resultado, daí a necessidade dos cuidados operatórios durante todas as fases do trabalho clínico.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- as falhas apresentadas foram exclusivamente coesivas, e que todos os sistemas testados demonstraram formação de “tags” de resina em nível de túbulos dentinários;
- os sistemas adesivos empregados mostraram diferença estatisticamente significativa entre si, sendo o ranking decrescente entre eles: Clearfil Liner Bond 2, Bond 1 e Etch & Prime 3.0.

OLIVEIRA, W. J. de, PEDROSA, S. de F., ARAÚJO, M. A. M. de. Shear bond strength and morphological aspects of two self-etching adhesive systems and a conventional one. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.28, n.2, p.385-399, 1999.

■ **ABSTRACT:** An in vitro study of fresh incisive bovine teeth using three adhesive systems: Bond 1 (B-1) – Jeneric Pentron; Clearfil Liner Bond 2 – Kuraray (CLB-2) and Etch & Prime 3.0 – Degussa (E&P 3.0) was performed. The specimens were submitted to Shear Bond Strength in a Universal Machine and to Scanning Electron Microscope (SEM) analysis on the interface tooth/adhesive after the fracture of the samples. After the specimens received the treatment according to the manufacturer’s instructions, they were stored for seven days at room temperature and with air relative humidity of 100%. The area used for the adhesion was 5 mm on a plan and glossy dentin surface. The mean Shear Bond Strength was 6.29 MPa for B-1; 8.91 MPa for CLB-2; and 4.50 MPa for the E&P 3.0 system. According to ANOVA results (0.05 significance level), the results were significantly different. After SEM analysis of the dentin interface, it was noticed that the shear bond strength produced cohesive fractures in the adhesive structure in all the specimens. In group B-1 the resin tags fractured more deeply, that is inside the dentin tubules; group CLB-2 presented a more superficial fracture and group E&P 3.0, although some fracture were observed on the tags, was characterized as lacking cohesion between the adhesive and the composite resin.

■ **KEYWORDS:** Dentin adhesives; Shear bond strength; Self-etching

Referências bibliográficas

- 1 ANUSAVICE, K. J. *Phillips materiais dentários*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 412p.
- 2 ARMSTRONG, S. R., BOYER, D. B., KELLER, C. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. *Dent. Mater.*, v.14, p.44-50, 1998.

- 3 BARKMEIER, W. W., LOS, S. A., TRIOLO, P. T. Bond strength and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *Am. J. Dent.*, v.8, p.198-293, 1995.
- 4 BUONOCORE, M. G. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v.34, p.849-53, 1955.
- 5 BURROW, M. F. et al. Influence of temperature and relative humidity on early bond strengths to dentine. *J. Dent.*, v.23, p.41-5, 1995.
- 6 CARVALHO, R. M. "Self – etching – priming – bonding Agent" – Uma nova geração de adesivos dentários. *GBPD*, p.6, abr.-jun. 1995.
- 7 CHIGIRA, H. et al. Self-etching dentin primers containing Phenyl-P. *J. Dent. Res.*, v.73, p.1088-95, 1994.
- 8 CHRISTENSEN, G. J. The bonding evolution in dentistry continues. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.127, p.114-6, 1996.
- 9 GONÇALVES, S. E. P., ARAÚJO, M. A. M. de, DAMIÃO, A. J. Dentin bond strength: Influence of laser irradiation, acid etching, and hypermineralization. *J. Clin. Laser Med. Surg.*, v.17, p.77-85, 1999.
- 10 HAYAKAWA, T., KIKUTAKE, K., NEMOTO, K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. *Dent. Mater.*, v.14, p.99-105, 1998.
- 11 NAKABAYASHI, N. Resin reinforced dentin due to infiltration of monomers into the dentin at the adhesives interface. *J. Jpn. Dent. Mater.*, v.1, p.78-81, 1982.
- 12 NAKABAYASHI, N., PASHLEY, D. H. *Hibridization of dental hard tissues*. Tokio: Quintessence, 1998. 129p.
- 13 NAKABAYASHI, N., SAIMI, Y. Bonding to intact dentin. *J. Dent. Res.*, v.75, p.1706-15, 1996.
- 14 NIKAIDO, T. et al. Effect of air-powder polishing on adhesion of bonding systems to tooth Substrates. *Dent. Mater.*, v.11, p.258-64, 1995.
- 15 NISHIYAMA, N. et al. The effects of pH N – metacryloyl glycine primer on bond Strength to acid-etched dentin. *J. Biomed. Mater. Res.*, v.31, p.379-84, 1996.
- 16 PASHLEY, D. H, CIUCCHI, B, CARVALHO, R. M. Bond strength versus dentine structure: a modelling approach. *Archs. Oral Biol.*, v.40, p.1109-18, 1995.
- 17 PASHLEY, D. H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dent. Mater.*, v.11, p.117-25, 1995.
- 18 PHRUKKANON, S., BURROW, M. F., TYAS, M. J. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent. Mater.*, v.14, p.120-8, 1998.
- 19 SANO, H. et al. Nanoleakage: leakage within the hibrid layer. *Oper. Dent.*, v.20, p.18-25, 1995.

- 20 _____. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper. Dent.*, v.20, p.160-7, 1995.
- 21 SCHUMACHER, G. E. et al. N-phenyliminodiacetic acid as an etchant/primer for dentin bonding. *J. Dent. Res.*, v.76, p.602-9, 1997.
- 22 SWIFT JÚNIOR, E. J., PERDIGÃO, J., HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.*, v.26, p.95-110, 1995.
- 23 TAY, F. R., GWINNETT, A. J., WEI, S. H. Y. The overwet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am. J. Dent.*, v.9, p.43-8, 1996.
- 24 _____. The overwet phenomenon: a scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am. J. Dent.*, v.9, p.109-14, 1996.
- 25 TRIOLO JUNIOR, P. T., SWIFT, E. J., BARKMEIER, W. W. Shear bond strengths of composite using six dental adhesive systems. *Oper. Dent.*, v.20, p.46-50, 1995.
- 26 WATANABE, I., NAKABAYASHI, N., PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by a Phenyl - P Self - etching Primer. *J. Dent. Res.*, v.73, p.1212-20, 1994.
- 27 YOKOI, K. et al. Water content in experimental primers to minimize the contraction gap width of a light-cured resin composite. *J. Dent.*, v.23, p.117-21, 1995.