

Avaliação da resistência à ruptura por tração entre resina composta e diversos adesivos dentinários

Tensile bond strength between composite resin using different adhesive systems

Fátima Cristina de Sá¹; Guilherme Augusto de Barros Nolasco²;
Jorge Augusto Cesar³; Raul Santos de Sá⁴; Patrícia Dias⁵

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi investigar *in vitro* a resistência de união entre uma resina composta e nove sistemas adesivos dentinários. Os adesivos estudados foram assim agrupados: Single Bond/3M (G1), Etch & Prime 3.0/ Degussa (G2), Bond 1/Jeneric/Pentron (G3), Prime & Bond 2.1/Dentsply (G4), OptiBond FL/Kerr (G5), Stae/SDI (G6), Snap Bond/Copalite (G7), Prime & Bond NT/Dentsply (G8), Scotchbond Multi Purpose Plus/3M (G9). O Grupo controle (G10). foi confeccionado somente com a resina composta (Z100/3M). Foram confeccionados 100 espécimes, 10 para cada grupo. Houve diferenças estatísticas significantes entre os grupos. O grupo 3 foi o que mostrou a mais alta resistência em comparação aos nove testados. O grupo controle (G10) apresentou a mais alta resistência entre todos os Grupos.

Palavras-chave: Resina Composta, sistemas adesivos, resistência à tração.

Abstract

The aim of this study was evaluate the tensile bond strength (TBS) among nine adhesive systems and one composite resin. The groups were made as follows: Single Bond/3M (G1), Etch & Prime 3.0/Degussa (G2), Bond 1/Jeneric/Pentron (G3), Prime & Bond 2.1/Dentsply (G4), OptiBond FL/Kerr (G5), Stae/SDI (G6), Snap Bond/ Copalite-Cooley & Cooley (G7), Prime & Bond NT/Dentsply (G8), Scotchbond Multi Purpose Plus/3M (G9). The control group (G10) was made only with the composite resin (Z100/3M). One hundred specimens were made, 10 for each group. There were significant differences on TBS among groups. G3 showed the highest TBS in comparison to other tested groups. G10 presented higher TBS than all groups.

Key words: Composite Resin, adhesive systems, tensile bond strength

¹ Professora Adjunta do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina, Rua Pernambuco, 520, Caixa Postal 6001, e-mail fatimasa@sercomtel.com.br, CEP 86051-970, Londrina, Estado do Paraná, autora da pesquisa.

² Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina

³ Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina.

⁵ Acadêmica do Curso de Odontologia, da Universidade Estadual de Londrina.

Introdução

A introdução das resinas compostas no mercado odontológico, desenvolvidas inicialmente por Bowen, em 1962, foi precedida pelo condicionamento ácido proposto por Buonocore (1995) e propiciou o preenchimento de uma lacuna até então existente com relação a um material estético utilizável em dentes anteriores com grandes perdas estruturais. O seu uso cresceu rapidamente e, sem dúvida, pode-se dizer que a maioria das restaurações estéticas, há muito tempo, são realizadas com resinas compostas que vieram substituir, com inúmeras vantagens, as resinas acrílicas utilizadas largamente nos idos de 40, o cimento de silicato utilizado por cerca de 80 anos e outros tipos de cimentos.

As primeiras resinas compostas colocadas à disposição dos profissionais eram de polimerização química e com o advento da luz halógena para a polimerização das resinas compostas, houve, efetivamente, um incremento no uso desse material. As resinas obtiveram, então, maior resistência ao desgaste comparada às resinas auto-polimerizáveis, fato este observado clinicamente por Wilder et al. (1984), ao mesmo tempo que seu manuseio, inserção ou condensação nos preparos cavitários tornou-se consideravelmente facilitada.

Pesquisas inovadoras têm proporcionado rápidas mudanças com relação a adesão de resinas compostas aos tecidos dentais mineralizados e essa busca de um material ideal tem motivado pesquisadores e fabricantes a desenvolver novos produtos. Busca-se assim obter restaurações que apresentem uma adesão físico-química à estrutura dental, tenham estabilidade dimensional e ausência de infiltração marginal, quando utilizados em condições adversas de umidade e variações térmicas da cavidade bucal.

Segundo Retief (1970) adesão é definida como uma atração molecular exercida entre superfícies e corpos em contato ou atração entre moléculas numa interface. Esta força é chamada de adesão quando moléculas diferentes são atraídas. O material acrescentado para produzir adesão é conhecido como ade-

sivo e o substrato onde ele será aplicado é chamado de aderente. A interface é a zona entre as substâncias que estão interagindo.

Preconizada pela maioria dos fabricantes, a utilização do ácido fosfórico para o condicionamento do esmalte, propicia condições favoráveis para uma forte adesão deste à resina composta, por meio de um processo de imbricamento mecânico e formação de “tags” (BUONOCORE, 1995). A dentina é constituída por cerca de 70% de material orgânico, por isso deve ser condicionada com ácido de baixa concentração, para remover seletivamente a hidroxiapatita, proporcionando uma condição adequada para a formação de uma camada híbrida, permitindo maior adesão entre a resina e a superfície dentinária, conforme preconizam Chain e Leinfelder (1993).

A resistência de união entre materiais restauradores diversos tem sido objeto de inúmeras pesquisas. Assim, Hinoura et al. (1989) preocuparam-se com o efeito do agente de união na resistência por tração entre cimentos de ionômero de vidro e resina composta. Para testar a resistência de união entre a resina composta e as superfícies de amálgama polidas com pedra de diamante através de ar, Cooley et al. (1989) chegaram à conclusão que essas superfícies ofereciam melhores resultados. Já Lacefield et al. (1985) dirigiram pesquisa no sentido de avaliar a resistência à tração da união entre cimentos de ionômero de vidro. Por outro lado, Aboush e Jenkins (1989) testaram a união de cimentos de ionômero de vidro ao amálgama dental, à dentina e ao esmalte e concluíram que a resistência à tração do cimento de ionômero de vidro ao esmalte apresentou valores significativamente mais altos.

Nas pesquisas odontológicas relacionadas com as resinas compostas, a maioria dos trabalhos são dirigidos no sentido de avaliar a adesão entre o material restaurador e a estrutura dentinária, como atestam os artigos de Griffiths e Watson (1995), Yoshiyama et al. (1995), Barkmeier, Los e Triolo Jr. (1995), Tay, Gwinett e Wey (1996), Kanca III (1996), Tjan, Castelnuovo e Liu (1996), Ferrari et al. (1996), Perdigão et al. (1996).

Por outro lado, inúmeros trabalhos de pesquisa focalizam a resistência à tração de diversas resinas compostas reparadas, entre os quais situam-se autores como Lloyd et al. (1971), Carneiro et al. (1977), Consani, Stolf e Ruhnke (1977), Chan e Boyer (1983), Podshaley et al. (1985), Tjan et al. (1988), Gregory, Pounder e Bakus (1990), Gregory et al. (1992), Swift, Le Valley e Boyer (1991), Turner e Meiers (1993), Nolasco et al. (1996).

Com relação à resistência de união das interfaces resultantes de resina composta e diversos adesivos dentinários, objetivo deste trabalho, muitos autores estudaram o comportamento dessa interação e conseqüentemente as variáveis desse processo. Entre esses pesquisadores podemos salientar Broome, Duke e Norling (1985), Robinson, Moore e Swartz (1988), Arieta (1989), Chiba, Hosoda e Fusayama (1989), Puckett, Holder e O'hara (1991), Gonçalves e Araújo (1994), Pazim (1995).

Acerca da performance dos adesivos lançados ultimamente, Van Meerbeek et al. (1998), concluíram que eles foram significativamente melhorados, o que permitiu a confecção de restaurações adesivas com melhor prognóstico de sucesso clínico. Os mesmos Autores aduziram que a maioria dos modernos sistemas adesivos são superiores aos seus antecessores, especialmente em termos de retenção que, até recentemente, era a principal causa da prematura falha clínica.

Com relação à contração de polimerização, fenômeno que ocorre com todas as resinas compostas, Perdigão et al. (1996) comentam, que ela continua sendo o maior problema na adesão dental e que, apesar da agressiva propaganda, o clínico deve prevenir-se e conhecer as limitações desses materiais. Acrescentam também que, embora os modernos adesivos venham sendo aperfeiçoados em curto espaço de tempo, nenhum dos modernos sistemas apresenta ainda garantia de selar hermeticamente as restaurações com margens livres de descoloração por longo tempo.

Dentre os materiais dentários atualmente lançados no mercado, as resinas compostas e os adesivos dentinários são os que mais se modificam e evoluem numa rapidez que surpreende. Suas aplicações em diferentes substratos como o esmalte, dentina, cimento e amálgama, além dessa rápida evolução, devem ser acompanhadas com muito critério. Devido a esse avanço, a interação entre diferentes adesivos dentinários e as resinas compostas, e uma eficiente adesão entre eles deve ser motivo de preocupação, já que, com essa combinação, os reparos de uma restauração poderão ser bem sucedidos ou não.

Os adesivos multi-uso, cada vez mais, podem proporcionar uma adesão eficiente, permitindo grande praticidade nos casos em que uma união interfacial seja requerida, mormente naqueles em que um reparo de restauração de resina seja exigido.

Durante os procedimentos clínicos de uma restauração, uma situação involuntária suscetível de ocorrer, seria quando o sistema adesivo de uma determinada marca foi todo consumido antes da resina. O profissional se vê obrigado, naquele momento, a recorrer a um adesivo que está disponível, possivelmente de outro fabricante, para poder realizá-la ou mesmo para efetuar um reparo.

Um conhecimento prévio da compatibilidade dos sistemas adesivos multi-uso com a resina composta de sua preferência, também se torna importante para o profissional, no intuito de conter custos operacionais, bem como de conseguir bons resultados clínicos com a certeza de uma união duradoura da restauração à estrutura dentária ou do reparo à porção remanescente da resina.

Material e Métodos

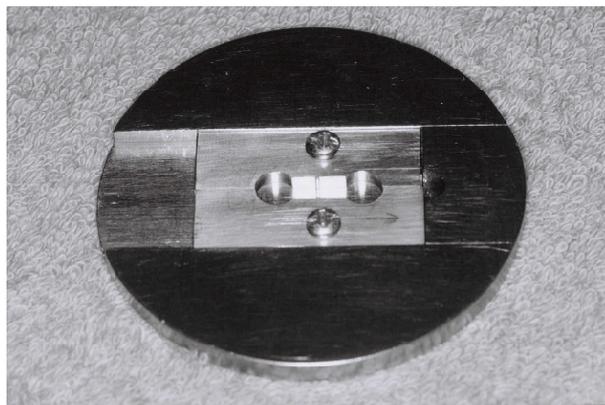
Foram utilizados neste trabalho nove tipos de adesivos dentinários e uma resina composta, usados pelos profissionais da área odontológica e existentes nos mercado nacional, conforme consta da Tabela I.

Tabela 1 – Materiais utilizados.

Material	Tipo	Fabricante	Lote
Single Bond	Sistema Adesivo	3M	8CC
Etch&Prime 3.0	Sistema Adesivo	Degussa	204
Bond 1	Sistema Adesivo	Jeneric/Pentron	27727
Prime & Bond 2.1	Sistema Adesivo	Dentsply	54854
Optibond FL	Sistema Adesivo	Kerr	906748
Stae	Sistema Adesivo	SDI	990831
Snap Bond	Sistema Adesivo	Copalite	002001
Prime & Bond NT	Sistema Adesivo	Dentsply	000825
Scotchbond Multi Purpose Plus	Sistema Adesivo	3M	9LD
Z100	Resina Composta	3M	8CG

Noventa corpos-de-prova, unidos, foram confeccionados em um artefato de aço inoxidável, constituído de duas peças, que juntas formavam uma matriz na forma de um haltere, com 18 mm de comprimento total e 3 mm de altura por 2,5 mm de largura na área de adesão. As peças se encaixavam bem justas numa base, também de aço, as quais eram fixadas nessa base por meio de dois parafusos nas laterais, a fim de que não houvesse nenhum deslocamento durante a inserção da resina (Figura 2). Utilizou-se a resina composta Z100, na cor A1, que era colocada na matriz com uma espátula de plástico em 6 incrementos, sendo cada um polimerizado por 40 segundos, com um aparelho fotopolimerizador Gnatus, o qual era constantemente aferido. Tinha-se o cuidado prévio de colocar numa das extremidades do haltere, uma contra-matriz, também de aço inoxidável, com o que se obtinha os hemi-halteres em resina composta (Figura 3). Os espécimes eram levados à estufa Fanem, por 24 horas, à temperatura de 37°C. Decorrido esse tempo, os hemi-halteres, depois de secos, recebiam o sistema adesivo na extremidade livre e, em seguida, eram colocados na matriz, para serem unidos à outra metade, que era confeccionada em condições idênticas à primeira. Obtinham-se, então, os espécimes na forma de haltere completo (Figura 4), que também eram levados à estufa, na mesma temperatura, pelo período de 24 horas. Passado esse tempo, os espécimes eram secados e, com o auxílio de um artefato de aço inoxidável (Figura 5), eram levados à máquina de ensaios, na qual recebiam uma carga em quilograma para testar a resistên-

cia à tração de cada espécime. Esses corpos-de-prova, num total de noventa, foram divididos em grupos de dez cada (Grupos de 1 a 9) de conformidade com o especificado na Tabela 2. Como controle, foi utilizado o Grupo 10, composto de 10 unidades inteiras. Neste grupo os espécimes foram confeccionados na matriz, sem a colocação da contra-matriz, inserindo-se a resina composta em 6 incrementos, com espátula de plástico e fotopolimerizados por 40 segundos cada, obtendo-se, dessa maneira, os corpos inteiros. Uma fita de poliéster foi colocada também na parte inferior da base, entre esta e a matriz, para evitar que a resina ficasse nela aderida, procedimento este que foi idêntico para os 100 espécimes. A polimerização em incrementos era realizada com o fito de simular uma situação clínica e minimizar a contração durante a curagem por efeito da luz e ao mesmo tempo conseguir menor porosidade no material.

**Figura 2****Figura 3**

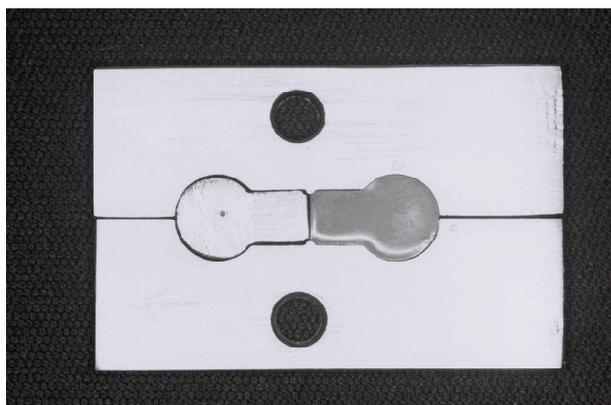


Figura 4

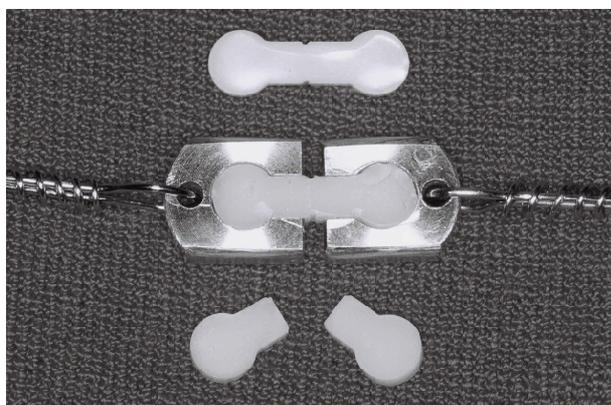


Figura 5

Decorridos o prazo de 24 horas dos últimos procedimentos em cada grupo, os corpos-de-prova inteiros (controle) e os que foram unidos pelos diferentes sistemas adesivos eram submetidos aos ensaios de tração em máquina semelhante à utilizada por Myers et al. (1963), Mesquita Aguiar et al. (1971), Carneiro et al. (1977), com alguns melhoramentos introduzidos por Moraes (1976) e Nolasco et al. (1996), para atender às condições dos ensaios.

Tabela 2 – Grupos experimentais.

Grupos	Composição dos espécimes	Número de espécimes
1	Z100+Single Bond+Z100	10
2	Z100+Etch & Prime 3.0+Z100	10
3	Z100+Bond 1 + Z100	10
4	Z100+Prime & Bond 2.1+Z100	10
5	Z100+Optibond FL+Z100	10
6	Z100+ Stae+ Z100	10
7	Z100+Snap Bond+ Z100	10
8	Z100+ Prime Bond NT+Z100	10
9	Z100+Scotchbond MP Plus+Z100	10
10	Z100	10

Após a ruptura de cada corpo-de-prova, foi calculada a resistência à tração apresentando os resultados em quilograma (Tabela 3) e, após a determinação da área da superfície de união, em quilograma/centímetro quadrado (Tabela 4) e finalmente transformados em Megapascal (MPa), conforme Figura 1 e Tabela 5.

Tabela 3 – Média dos valores obtidos nos testes de resistência de união, por tração, de corpos-de-prova inteiros e emendados (Valores em Kg).

Grupos	Composição dos espécimes	Média do Grupo
1	Z100 + Single Bond + Z100	9.841
2	Z100 + Etch & Prime 3.0 + Z100	9.505
3	Z100 + Bond 1 + Z100	15.883
4	Z100 + Prime & Bond 2.1 + Z100	8.541
5	Z100 + Optibond FL + Z100	10.333
6	Z100 + Stae + Z100	14.363
7	Z100 + Snap Bond + Z100	14.511
8	Z100 + Prime & Bond NT+ Z100	15.581
9	Z100 + Scotchbond Multi Purpose Plus + Z100	9.044
10	Z-100 – Grupo Controle	27.084

Tabela 4 – Média dos valores obtidos nos testes de resistência de união, por tração, de corpos-de-prova inteiros e emendados (Valores em Kg/cm²)

Grupo	Composição dos espécimes	Média do Grupo
1	Z100 + Single Bond + Z100	131,22
2	Z100 + Etch & Prime 3.0 + Z100	126,73
3	Z100 + Bond 1 + Z100	211,77
4	Z100 + Prime & Bond 2.1 + Z100	113,88
5	Z100 + Optibond FL + Z100	137,73
6	Z100 + Stae + Z100	191,50
7	Z100 + Snap Bond + Z100	193,48
8	Z100 + Prime & Bond NT	207,75
9	Z100 + Scotchbond Multi Purpose Plus + Z100	120,59
10	Z100 (Grupo Controle)	283,85

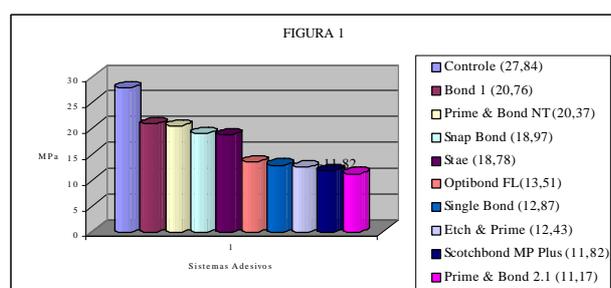


Figura 1

Tabela 5 – Média dos valores obtidos nos testes de resistência de união, por tração (Valores em MPa) e o desvio padrão dos grupos testados.

Grupos	Composição dos Espécimes	Médias e desvios
1	Z100 + Single Bond + Z100	12.87 ± 4.05 ^a
2	Z100 + Etch & Prime + Z100	12.42 ± 3.88 ^{ab}
3	Z100 + Bond 1 + Z100	20.77 ± 6.57 ^c
4	Z100 + Prime & Bond 2.1 + Z100	11.17 ± 3.53 ^{abd}
5	Z100 + OptiBond FL + Z100	13.44 ± 4.09 ^{abde}
6	Z100 + Stae + Z100	18.78 ± 5.78 ^{acef}
7	Z100 + SnapBond + Z100	18.97 ± 5.85 ^{acefg}
8	Z100 + Prime & Bond NT + Z100	20.37 ± 6.18 ^{cfg}
9	Z100 + Scotchbond MP Plus + Z100	11.82 ± 3.62 ^{abde}
10	Z100	27.83 ± 8.70

Resultados e Discussão

Os resultados originais da resistência de união obtidos no presente trabalho estão apresentados em duas tabelas e uma figura, a saber: Tabela 3 em que são mencionadas as médias em quilograma dos 10 grupos experimentais; Tabela 4 que apresenta as médias dos grupos em quilograma por centímetro quadrado e Figura 1 cujos valores são expressos em Megapascal (MPa).

Após o teste de tração em cada corpo-de-prova e a observação macroscópica do local da fratura, percebeu-se que poucas amostras tiveram a fratura fora da interface resina composta/sistema adesivo, sendo que esse tipo de fratura, denominada coesiva, ora se dava numa ponta do haltere ora noutra. É de se supor que a causa disso seja a presença de bolhas imperceptíveis na manipulação e inserção do material na matriz (TJAN, 1988). Outra causa provável seria a falta de polimerização total da resina composta (ELI, 1986). A grande maioria das fraturas, no entanto, ocorreu na interface de união resina composta/sistema adesivo, denominada fratura adesiva.

Como a proposta do trabalho era verificar a interface dessa união, optou-se por desprezar os valores das fraturas coesivas (ARIETA, 1989).

Segundo Albers (1990), a maioria dos sistemas adesivos atuais compatibiliza-se com os diferentes tipos de resina composta. Entretanto, pelo presente trabalho, pode-se verificar, claramente pela figura 1, que alguns sistemas adesivos utilizados, tiveram maior compatibilidade que outros na adesão.

Quando o sistema adesivo Scotchbond foi introduzido, o seu fabricante garantia que ele apresentava maior afinidade aos seus materiais restauradores do que a outras marcas comerciais, mas o resultado do presente trabalho não condiz com essa afirmação: observa-se na Figura 1, que outros adesivos tiveram desempenho superior ao citado produto, embora ele fosse da mesma marca da resina composta. Esta diferença de desempenho, no entanto, não significa que na sua prática diária o profissional da

Odontologia, não deva aplicá-lo com qualquer outra resina composta. Como o presente trabalho foi realizado *in vitro*, deve-se levar em consideração que todos os adesivos dentinários testados têm, em sua formulação, componentes que promovem diferentes tratamentos do “smear layer”, através dos agentes de tratamento, denominados primers, quando aplicados na dentina. Esta última observação assume uma importância muito grande, quando se compara a resistência de união entre duas porções de uma mesma resina, com a resistência de união à dentina e ao esmalte, que são substratos diferenciados.

Verificou-se também uma grande variabilidade de resultados dentro de um mesmo grupo, no presente trabalho, cuja explicação pode ser creditada a uma série de variáveis, comuns a uma metodologia, como manipulação, inserção, temperatura e condições do teste, apesar dos espécimes serem confeccionados por um único operador.

Efetuada-se uma comparação entre os resultados deste trabalho com os obtidos em trabalhos análogos publicados anteriormente, pode-se evidenciar que alguns valores são diferentes, provavelmente em função do aperfeiçoamento dos adesivos dentinários e das variações de metodologias aplicadas, como a preparação dos corpos-de-prova, tratamento das superfícies dos reparos e métodos de testes utilizados (AZARBAL, 1986).

Os resultados obtidos nesta pesquisa possibilitam afirmar que pode haver uma permuta entre diferentes adesivos dentinários e resina composta, com algumas variações de resistência à tração de alguns deles, mas não tão crítica a ponto de inviabilizar os seus usos. Esta compatibilidade é benéfica aos profissionais da área de Odontologia, pois proporciona uma praticidade na atividade diária dos mesmos, conduzindo à uma redução de custos operacionais.

Além disso, o profissional poderá optar pela utilização do sistema adesivo com melhor e maior valor de resistência adesiva, conseguindo, conseqüentemente melhor qualidade e durabilidade da restauração ou reparo.

Devido a variações nos resultados encontrados em outras pesquisas do gênero e carência de outros dados que interessam aos profissionais da área, procurou-se desenvolver o presente trabalho, onde *in vitro* a resistência de união entre uma resina composta e diversos sistemas adesivos foi testada.

Analisando a Figura 1 que contém o gráfico dos valores em Megapascal (MPa), observa-se que o sistema adesivo Bond 1, foi o que apresentou o melhor resultado nos testes de tração, alcançando a média de 20,76. Uma explicação para este melhor desempenho, provavelmente, pode ser creditado à sua composição e sua melhor compatibilidade com a resina composta Z100. Nos demais grupos, todas as fraturas foram adesivas, ou seja, no ponto de união do sistema adesivo com a resina, com exceção do Grupo 1 (Single Bond) e Grupo 4 (Prime e Bond 2.1), em que ocorreram 2 e 1 fraturas coesivas, respectivamente.

Fez-se uso da análise de variância – 1 critério (ANOVA) nos dados obtidos na pesquisa e como foi detectada diferença estatística entre os grupos ($p \leq 0.05$), foi aplicado o teste de Tukey-Kramer para localizar quais apresentavam diferenças entre si, conforme especificado na Tabela 5.

Procurou-se com a pesquisa em tela caracterizar a melhor compatibilidade de nove sistemas adesivos com uma resina composta. Essa compatibilidade é importante para que efetivamente desenvolva-se uma ligação química adesiva, com resistência suficiente para suportar a contração de polimerização das resinas compostas, que ocorre até hoje em todas elas e prevenir a formação do “gap” ou fenda (MUNKSGAARD, 1985), o que provocaria a infiltração marginal, com o conseqüente manchamento marginal e reincidência de cárie (ASMUSSEN, 1985; BOWEN, MARJENHOFF, 1993; RETIEF, 1991; ROBINSON; MOORE; SWARTZ, 1988) ou mais drasticamente o rompimento total da ligação adesiva e falta de retenção da restauração.

A técnica de aplicação dos sistemas adesivos está se tornando cada vez mais sensível devido ao apri-

moramento dos mesmos, devendo o profissional da área estar muito atento às instruções de uso que vêm na bula, pois qualquer desatenção à técnica poderá acarretar alterações nos fenômenos adesivos em desenvolvimento em nível molecular e microscópico, com evidentes prejuízos ao desempenho da restauração (BOWEN; MARJENHOFF, 1993; WHITE, 1993). Todos os fabricantes deixam bem claro essa advertência em seus produtos, quando se trata de sistemas adesivos. No entanto, quando se trata de informar ao profissional sobre a compatibilidade de seu uso com outras marcas comerciais, as informações são inexistentes. Na literatura acerca desse assunto, constata-se a falta de dados, com poucos trabalhos publicados (BASSIOUNY; YING, 1984; CHAN; REINHARDT; BOYER, 1985; GONÇALVES, 1994; ROBINSON; MOORE; SWARTZ, 1988; TURNER; MEIERS, 1993) preocupados em analisar a compatibilidade entre diferentes marcas de adesivos dentinários e resina composta.

Em função disso, uma pergunta que sempre o profissional faz é: devo sempre usar a resina composta e o adesivo dentinário da mesma marca comercial de um só fabricante ou posso misturá-los? Esta é uma das perguntas mais frequentes na pesquisa realizada por Albers (1990).

O presente trabalho procura contribuir para esse estudo, pois ficou demonstrado que todos os sistemas adesivos são compatíveis com a resina Z100, porém alguns apresentaram desempenhos melhores que outros, como pode-se aferir pela Figura 1.

O gráfico 1 mostra os valores médios (MPa) obtidos nos testes de resistência de união, por tração, entre todos os sistemas adesivos e a resina composta reportado na tabela 1 e o grupo controle. Utilizou-se a análise de variância – 1 critério (ANOVA) para detectar se havia diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Como a análise acusou a existência dessas diferenças, o teste de Tukey-Kramer ($p \leq 0.05$) foi aplicado. A Tabela 5 retrata os valores médios (MPa) e o desvio padrão dos grupos testados.

De modo geral, as interações entre a resina composta Z100 e os diversos sistemas adesivos dentinários experimentados mostraram-se compatíveis.

A interação da resina composta Z100 com o sistema adesivo Bond 1, foi o que ofereceu melhor resultado, quase comparável ao sistema Prime & Bond NT, porém não muito superior aos sistemas Snap Bond e Stae.

As demais interações entre a resina composta Z100 e os adesivos dentinários Optibond FL, Single Bond, Etch & Prime, Scotchbond MP Plus e Prime & Bond 2.1 foram as menos expressivas.

Conclusões

Por meio da análise estatística ANOVA e Tukey-Kramer dos dados obtidos e nas condições em que se desenvolveu o presente trabalho, é lícito concluir que:

- 1 – Houve diferenças significantes nos testes de resistência de união, por tração entre os grupos.
- 2 – O sistema adesivo Bond 1 (G 3) mostrou a maior resistência à tração em comparação com os demais grupos testados.
- 3 – O Grupo 10 (controle) apresentou a maior resistência à tração.

Referências

- ABOUSH, Y.E.Y.; JENKINS, C.B.G. The bonding of glass ionomer cement to dental amalgam. *British Dental Journal*, London, v.166, n.7, p.255-57, 1989.
- ALBERS, H.F. Pertinent information on cosmetic, adhesive and restorative dentistry. *Adept report*, Santa Rosa, v. 1, n.4, p.33-44, 1990.
- ARIETA, M.L. *Avaliação in vitro da resistência de união de reparos realizados com resinas compostas*. 1989. 93p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- ASMUSSEN, E. Clinical relevance of physical, chemical and bonding properties of composite resins. *Operative Dentistry*, Washington, v.10, n.3, p.61-73, 1985.

- AZARBAL, P. et al. The effect of bonding agents on the interfacial bond strength of repaired composites. *Dental Materials*, Kidlington, v.2, p.153-5, 1986.
- BARKMEIER, W.W.; LOS, S.A.; TRIOLO JR., P.T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.8, n.6, p.289-93, 1995.
- BASSIOUNY, M.; YING, L. Adhesive compability of restorative resins with dentin bonding agents. *Journal of dental Research*, Washington, v.63, p.232, 1984. Sp. Iss.
- BOWEN, R.L.; MARJENHOFF, W. A. Adhesion of composites to dentin and enamel. *Journal Californian dental Association*, Sacramento, v.21, n.6, p.19-22, 1993.
- BROOME, J.C.; DUKE, E.S.; NORLING, B.K. Shear bond strength of composite resin with three dentin adhesives. *Journal of dental Research*, Washington, v.64, p.244, 1985 Abstract.
- BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic fillings materials to enamel surfaces. *Journal of dental Research*, Washington, v. 34, p. 849-53, 1955.
- CARNEIRO, C.T.P. et al. Influência do reparo na resistência à ruptura por tração de resinas compostas. *Estomatologia & Cultura*, Bauru, v.11, n.1, p. 1-12, 1977.
- CHAIN, M.C.; LEINFELDER, K.G. O estágio atual dos adesivos dentinários. *Revista da Associação paulista de Cirurgiões-Dentistas*, São Paulo, v.47, n.6, p.1173-80, 1993.
- CHAN, K.C.; BOYER, D.B. Repair of conventional and microfilled composite resins. *The Journal of prosthetic Dentistry*, Saint Louis, v.50, n.3, p.345-50, 1983.
- CHAN, D.C.N.; REINHARDT, J.W.; BOYER, D.B. Composite resin compability and bond longevity of dentin bonding agent. *Journal of dental Research*, Washington, v.64, n.12, p.1402-4, 1985.
- CHIBA, K.; HOSODA, H.; FUSAYAMA, T. The addition of an adhesive composite resin to the same material: Bond strength and clinical techniques. *The Journal of prosthetic Dentistry*, Saint Louis, v.61, n.6, p.669-75, 1989.
- CONSANI, S.; STOLF, W.L.; RUHNKE, L.A. Resistência à tração da resina composta com emenda. *Revista da Associação paulista de Cirurgiões-Dentistas*, São Paulo, v.31, n.6, p. 396-401, 1977.
- COOLEY, R.L. et al. Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish. *Quintessence International*, Berlin, v. 20, n.4, p. 237-39, 1989.
- ELI, I. et al. Sequentially light cured composites: strength of bond between layers. *The Journal of prosthetic Dentistry*, Saint Louis, v.56, p. 158-61, 1986.
- FERRARI, M. et al. Dentin infiltration by three adhesive systems in clinical and laboratory conditions. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.9, n.6, p.240-44, 1996.
- GONÇALVES, S.E.P. *Adesivos multi-uso – avaliação da resistência adesiva à dentina frente a teste de cisalhamento, estereomicroscopia eletrônica de varredura*. 1994. 149p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, São José dos Campos.
- GONÇALVES, S.E.P.; ARAÚJO, M.A.M. Avaliação mecânica e microscópica de sistemas adesivos multi uso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, Águas de São Pedro, 1994. *Anais,...* São Paulo: SBPqO, 1994. p.124.
- GREGORY, W.A.; POUNDER, B.; BAKUS, E.; Bond strength of chemically dissimilar repaired composite resins. *The Journal of prosthetic Dentistry*, Saint Louis, v. 94, n.4, p.663-68, 1990.
- GREGORY, W.A. et al. Physical properties and repair bond strength of direct an indirect composite resins. *The Journal of prosthetic Dentistry*, Saint Louis, v.96, n.3, p.406-11, 1992.
- GRIFFITHS, B.M.; WATSON, T.F. Resin-Dentin interface of Scotchbond Multi Purpose dentin adhesive. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.8, n.4, p. 212-16, 1995.
- HINOURA, K.L. et al. Effect of the bonding agent on the bond strength between glass ionomer cement and composite resin. *Quintessence International*, Berlin, v.20, n.1, p. 31-35, 1989.
- KANCA III, J. Wet bonding: Effect of drying time and distance. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.9, n.6, p. 273-76, 1996.
- LACEFIELD, W.R. et al. Tensile bond strength of a glass ionomer cement. *The Journal of prosthetic Dentistry*, San Antonio, v.51, n.2, p.194-98, 1985.
- LLOYD, D.C. et al. The tensile strength of composite repairs. *Journal of Dentistry*, San Antonio, v.8, p.186-201, 1971.
- MELO, J. B. et al. Adesivos dentinários – correlação entre resistência à tensão adesiva e o grau de penetração dos agentes de união. *Revista de Odontologia da UNESP*, Araçatuba, v. 21, p.233-42, 1992.
- MESQUITA AGUIAR, M.C. et al. Efeito do ataque ácido na retenção de restaurações de resinas compostas. *Estomatologia & Cultura*, Bauru, v. 5, p.186-201, 1971.
- MORAES, N.E. *Retenção de restaurações de classe V com resinas compostas, feitas em esmalte-dentina e cimento-dentina com e sem ataque ácido das paredes cavitárias*. 1976. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

- MUNKSGAARD, E.C. et al. Effect of combining dentin bonding agents. *Scandinavian Journal of dental Research*, Copenhagen, v.93, p.377-80, 1985.
- MYERS, J.M. et al. In vivo test for bonding strength. *Journal of dental Research*, Washington, v.42, p.907-11, 1963.
- NOLASCO, G.A.B. et al. Resistência à união interfacial entre resinas compostas ativadas por luz visível. *Revista gaúcha de Odontologia*, Porto Alegre, v.44, n.3, p.135-38, 1996.
- PAZIM, M.S.L. *Avaliação da resistência de união de reparos realizados com resinas compostas*. 1995. 89p. Dissertação(Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- PERDIGÃO, J. et al. The interaction of adhesive systems with human dentin. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v. 9, n.4, p 167-73, 1996.
- PODSHALEY, A.F. et al. Interface strength of incremental placement of visible light cured composites. *Journal of American dental Association*, Chicago, v. 110, p.923-24, 1985.
- PRATI, C.; MONTANARI, G. The effect of microleakage of interchanging denture adhesives in two composite resins systems in vitro. *British dental Journal*, London, v. 164, p.273, 1988.
- PUCKETT, A.D.; HOLDER, R.; O'HARA, J.W. Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. *Operative Dentistry*, Washington, v.16, p.136-40, 1991.
- RETIEF, D.H. The Principles of Adhesion. *Journal of the dental Association of South African*, Houghton, v.25, n. 9, p.285-95, 1970.
- RETIEF, D.H. Adhesion to dentin. *Journal of Esthetic Dentistry*, Hamilton, v.3, n.3, p. 103-13, 1991.
- ROBINSON, P.B.; MOORE, B.K.; SWARTZ, M.L. The effect on microleakage of interchanging dentin adhesion in two composite resin systems in vivo. *British dental Journal*, London, v.164, n.3, p 77-79, 1988.
- SWIFT, E.S.; LEVALLEY, B.D.; BOYER, D.B Evaluation of new methods for composite repair. *Dental Materials*, Washington, v.8, p.362-65, 1991.
- TAY, F.R.; GWINNET, A.J.; WEI, S.H.Y. The overwet phenomenon: A transmission electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned resin-dentin interface. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.9, n.4, p.161-66, 1996.
- TJAN, A.H.L.; CASTELNUOVO, J. Bond strength of multi-step and simplified-step systems. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v. 9, n.6, p.269-72, 1996.
- TJAN, A.H.L. et al. Interfacial bond strength between layers of visible light-activated composites. *The Journal of prosthetic Dentistry*, San Antonio, v.59, n.1, p.25-9, 1988.
- TURNER, C.W.; MEIERS, J.C. Repairs of an aged contaminated indirect composite resin with a direct visible light-cured composite resin. *Operative Dentistry*, Washington, v.18, p.187-94, 1993.
- VAN MEERBEEK, B. et al. The clinical performance of adhesives. *Journal of Dentistry*, Bristol, v.26, n.1, p.1-20, 1998.
- WHITE, S.N. Adhesive restorative dentistry. *Journal of the Californian dental Association*, Sacramento, v.21, n.6, p.17-8, 1993.
- WILDER, A.D. et al. Five-year clinical study of U.V. polymerized composites in posterior teeth. *Journal of dental Research*, Washington, n.63, p.377, 1984.
- YOSHIYAMA, M. et al. Interfacial morphology and strength of bonds made to superficial versus deep dentin. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v. 8, n.6, p.297-302, 1995.