

Avaliação da adesividade em esmalte de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes

Evaluation of the adhesiveness in enamel conventional adhesive systems and self-etching

Wildomar José de Oliveira*
José Roberto Rodrigues**

Resumo

Até o início da década de 1990, para se conseguir adesão em esmalte era necessário condicionamento prévio. Recentemente, novos sistemas adesivos, conhecidos como "autocondicionantes", surgiram no mercado e nos procedimentos clínicos, dispensando o condicionamento ácido prévio. A dúvida de que esses novos materiais pudessem produzir adesão em esmalte motivou esta pesquisa, na qual foram utilizados três grupos de vinte incisivos bovinos com superfície de esmalte planificada através de ponta diamantada. Esses dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável, num anel de PVC com 25 mm de diâmetro por 10 mm de altura. Os grupos foram tratados de maneiras diferentes, de acordo com o fabricante de cada sistema [Clearfil SE Bond – Kuraray – (CSE-B), Etch & Prime 3.0 – Degussa – (E&P 3.0), Scotchbond Multipurpose – 3M – (SBMP)]. Na superfície de cada corpo-de-prova foi fixado um cilindro de resina composta (Herculite XRV – Kerr), possuindo 5mm de diâmetro por 3mm de altura. Os corpos-de-prova foram submetidos a ensaio de cisalhamento, através de um cinzel aplicado na interface, numa máquina universal de testes. Os resultados, após aplicação de testes estatísticos One Way Anova utilizando o software Origin Microcal 4.0, demonstraram diferenças significantes entre si, quando $p < 0,0001$: para o grupo 1 (CSE-

B), 15,77 MPa; para o grupo 2 (SBMP), 13,06 MPa; para o grupo 3 (E&P 3.0), 4,51 MPa. Os resultados demonstraram que a adesão em esmalte do sistema E&P 3.0 é deficiente; no entanto em se tratando do sistema CSE-B, os valores indicam o oposto, pois os números de adesividade foram superiores ao sistema SBMP.

Palavras-chave: adesivos autocondicionantes, resistência ao cisalhamento, adesivos de esmalte.

Introdução

A odontologia tomou novos rumos após o advento da técnica do condicionamento ácido em esmalte descrita por Buonocore, Wileman e Brudewold em 1956, dando início à era da "odontologia adesiva". A publicação de Buonocore em 1955 estabeleceu como medida preventiva o condicionamento ácido em região de fóssulas, sulcos e fissuras das faces oclusais, acompanhado da aplicação de resina acrílica. A partir daí, a técnica do condicionamento ácido e a obtenção de microrretenção na superfície de esmalte tornaram-se rotina nos procedimentos clínicos.

Quando se processa o desgaste ou corte do esmalte e da dentina, invariavelmente, surge uma camada, denominada *smear layer*, que interfere na capacidade de adesão dos sistemas adesivos, alterando a energia de superfície; por isso, preconiza-se removê-la com soluções ácidas para aumentar a capacidade adesiva. A presença dessa camada promove diminuição da energia de superfície e, conseqüentemente, dificulta seu umedecimento (ANUSAVICE, 1998). Dependendo do material eleito, essa remoção poderá ser total se forem emprega-

* Doutor em Odontologia Restauradora pela Unesp - São José dos Campos São Paulo, e professor da disciplina Materiais Dentários da Universidade de Uberaba, (Uniuibe).

** Doutor em Dentística pela Unesp - Araraquara e Professor Assistente Doutor do departamento de Odontologia Restauradora da Unesp - São José dos Campos.

Recebido: 20.10.2003 Aceito: 12.01.2004

dos ácidos inorgânicos, ou parcial, se empregados ácidos orgânicos (OLIVEIRA e BORGES, 1998).

Com novas pesquisas e a criação das resinas compostas por Bowen, em 1963, a técnica do condicionamento ácido passou a ser aplicada com maior segurança, pois o desempenho das resinas compostas em razão da presença do monômero Bis-GMA (Bisfenol-glicidilmetacrilato), foi sensivelmente melhorado.

Em 1975, Silverstone et al. demonstraram os padrões clássicos de condicionamento da superfície de esmalte, dependendo da região e do tipo de solução ácida empregada. Foi a partir daí que se conheceram mais detalhes do substrato superficial para a adesão, bem como da ação de soluções ácidas na superfície de esmalte. Até então, para ocorrer adesão em esmalte, era necessário o condicionamento ácido prévio com o objetivo de limpar, desmineralizar e criar microporosidades, bem como aumentar a energia de superfície (RETIEF et al., 1986).

As pesquisas realizadas por Watanabe, Nakabaiashi e Pashley, (1994) culminaram com o lançamento de um novo sistema adesivo que promove a dissolução da *smear layer*, conhecidos como “adesivos autocondicionantes” ou *self-etch*. Estes diferem dos convencionais porque, simultaneamente, promovem o condicionamento ácido (ácido forte) da superfície de esmalte e dentina e incorporam o polímero à estrutura dental desmineralizada. Nesses novos sistemas autocondicionantes o condicionamento ácido prévio não é necessário visto que o ácido está incluso no mesmo frasco que contém os monômeros responsáveis pela adesão e polimerização,

estabelecendo, assim, a adesão micromecânica entre as superfícies. Essa técnica do autocondicionamento, por ser clinicamente diferente daquela convencional e pouco testada longitudinalmente, estimulou a investigação do comportamento de sistemas adesivos em ensaios de cisalhamento, bem como a morfologia da interface de rompimento.

Materiais e método

Foram empregados sessenta dentes incisivos bovinos recém-extraídos, armazenados em solução de timol a 0,1% (FRANKENBERG et al., 2002), em temperatura ambiente durante cinco dias, para evitar crescimento bacteriano, e separados aleatoriamente em três grupos de vinte. Foram utilizados no estudo os seguintes sistemas adesivos: adesivo convencional (grupo de controle) Scotchbond Multipurpose (SBMP)-3M, dois sistemas autocondicionantes – Clearfil SE Bond (CES-B) – Kuraray e Etch & Prime 3.0 (E&P 3.0) – Degussa. A composição dos sistemas adesivos utilizados nesse experimento está listada no Quadro 1.

Os dentes foram seccionados na região do colo cervical por meio de um disco diamantado sob refrigeração (água corrente). Com o objetivo de padronizar o desgaste do esmalte, foi utilizada uma ponta montada diamantada multianelada KG Sorensen nº 4 141, em alta rotação, sob intensa refrigeração, proporcionando um desgaste em forma de sulcos de 0,5 mm. O aplainamento ou união dos sulcos foi realizado utilizando-se uma ponta diamantada KG Sorensen nº 4 138. Em seguida, os corpos-de-prova foram incluídos em resina

acrílica autopolimerizável incolor JET – Clássico Artigos Odontológicos, num cilindro de plástico (PVC) de 25 mm de diâmetro por 10 mm de altura, de tal maneira que a superfície preparada ficasse voltada para a superfície externa e superior do cilindro de PVC. Após a manipulação da resina acrílica, quando esta atingiu a consistência plástica, foi preenchido o anel de PVC apoiado numa superfície previamente isolada com vaselina. A câmara pulpar coronal foi preenchida com resina acrílica e, imediatamente após o preenchimento, depositou-se o dente no interior do cilindro de PVC. Após a inclusão dos corpos-de-prova, os resíduos provenientes da manipulação dos corpos-de-prova foram removidos por profilaxia, utilizando-se uma pasta a base de pedra-pomes e água com uma escova de Robson em contrângulo de baixa rotação durante dez segundos. Em seguida, foram lavados em água corrente por vinte segundos e secos com jatos de ar.

Para a delimitação da área de teste, foi utilizada uma película adesiva de 25 mm de diâmetro, que coincida com o diâmetro do anel de PVC e possuía uma perfuração central com diâmetro de 5 mm. A película foi obtida a partir de papel adesivo utilizado em impressões de etiquetas, encontrado em papelerias. Para padronizar a perfuração e o disco de papel, utilizou-se uma matriz cortante de aço, com um diâmetro de 25 mm, com borda cortante e afiada, e exatamente no centro um orifício para o corte de 5 mm de diâmetro. Quando prensada sobre uma madeira macia, interpôs-se ao papel adesivo, o que possibilitou obter cortes em forma de discos perfurados padronizados.

Quadro 1 - Composição dos sistemas adesivos utilizados

Scotchbond Multipurpose - 3M		Clearfil SE Bond - Kuraray		Etch & Prime 3.0 - Degussa	
Etchant	Adesivo	Primer	Bond	Frasco A	Frasco B
Ácido fosfórico em um gel a 35%.	Bis-GMA, trietilenoglicol metacrilato, fotoiniciadores e estabilizadores.	2-metacrililoxietil fenil hidrogênio, N-metacrilil-5, ácido aminosalicílico, canforoquinona, Hema, dimetacrilato hidrófobo, água e álcool etílico.	Sílica coloidal, bis-GMA, metacrililoxidecil diidrogênio fosfato, Hema, dimetacrilato hidrófobo, N-dietanol-P-toluidina, canforoquinona.	Tetrametacrilil xietilpirofosfato, Hema, iniciadores e estabilizadores	Água, Hema, etanol, água e esatabilizadores

O grupo de dentes como controle, onde seria utilizado o adesivo SBMP, foi submetido ao condicionamento ácido antes da aplicação do disco de papel, pois, durante a lavagem da superfície, poderia se alterar o papel ali fixado; por isso, após lavar e secar bem a superfície, fixou-se o disco de papel com cuidado para não tocar na superfície de adesão. Os outros quarenta corpos-de-prova tiveram a superfície limpa e receberam o disco de papel adesivo com o objetivo de padronizar a área do esmalte a ser tratada pelos sistemas autocondicionantes. A aplicação do disco de papel adesivo foi realizada cuidadosamente, sem tocar na área a ser utilizada para a adesão. Ao ser fixado, o disco de papel adesivo foi brunido a fim de proporcionar um íntimo contato com a superfície do esmalte circunvizinho à área utilizada para adesão. Para todos os grupos foi utilizada a resina composta Herculite XRV - Kerr na cor A2 para dentina em dois incrementos. Primeiramente, antes de levar o corpo-de-prova para o dispositivo de aço inox, aplicou-se uma camada fina de resina composta sobre a área de esmalte tratado com o sistema adesivo correspondente e polimerizou-se por quarenta segundos a fim de proporcionar uma perfeita união adesiva na superfície do dente.

Para se conseguir a padronização do ângulo formado entre a resina composta e a superfície de adesão, desenvolveu-se um dispositivo de aço que possibilitasse eliminar as co-variáveis quanto ao posicionamento do cilindro no dente, mantendo um ângulo de noventa graus e as dimensões do mesmo. A altura do cilindro de resina composta foi padronizada em 3 mm. Esse dispositivo é composto de duas metades articuladas separadas no centro do cilindro. Após a polimerização da resina composta, as metades se separam exatamente no centro, formando o cilindro aderido na superfície do dente exatamente na área estabelecida nos 5 mm de diâmetro.

Após os tratamentos específicos de cada grupo e a aplicação da primeira camada de resina composta, o corpo-de-prova foi mon-

tado e a resina composta inserida, sob condensação, no orifício central do dispositivo de aço inox.

Após a condensação da resina composta, procedeu-se à polimerização por 50 s, utilizando o mesmo aparelho Ultralux Eletronic - Dabi Atlante com 500 mW/cm² de intensidade de luz (densidade de potência). Essa intensidade era avaliada em um radiômetro Demetron a cada dez corpos-de-prova polimerizados. Em seguida, abriu-se o dispositivo articulado liberando os corpos-de-prova.

Para propiciar uma completa polimerização, todos os corpos-de-prova foram submetidos a 50 s a mais de fotopolimerização, cuidando-se para que a incidência do feixe de luz pudesse atingir as laterais do cilindro da resina composta. Foi respeitada a distância do material a ser polimerizado, de tal maneira que a borda da ponta da fonte de luz atingisse a superfície lateral do anel de PVC.

Após a confecção dos cilindros, os corpos-de-prova foram armazenados em temperatura ambiente 24 °C ± 2 °C sob uma umidade relativa do ar de 100%, durante sete dias, em cuba umidificadora. Foram, então, submetidos ao ensaio de cisalhamento numa máquina universal de ensaios EMIC 2000, no Laboratório de Pesquisa em Materiais Odonto-

lógicos da Universidade de Uberaba.

Cada corpo-de-prova foi adaptado na máquina de ensaio e submetido a uma velocidade de 0,5 mm por minuto, com uma haste metálica quadrangular, possuindo uma extremidade tipo cinzel com 1 mm de largura, como área de toque na interface resina dente. Foi utilizada uma célula de carga de 50 kgf para efetuar o rompimento por cisalhamento.

Após o rompimento de cada corpo-de-prova, os dados foram anotados para a realização da análise estatística. Empregou-se *One-Way Anova* $p < 0,0001$, através do *software* Origin Microcal 4.0.

Com o objetivo de ilustração de cada situação, foi feita análise morfológica em microscópio eletrônico de varredura (MEV) - JEOL JSM 5410. Cuidadosamente, procedeu-se à remoção das porções coronárias que se encontravam inclusas no cilindro de PVC, sem tocar na superfície onde se verificou o rompimento. Essas porções coronárias foram preparadas utilizando o disco diamantado com refrigeração na máquina de corte utilizada para separação da porção coronária da porção radicular; em seguida, foram metalizadas para avaliação no MEV.

Resultados

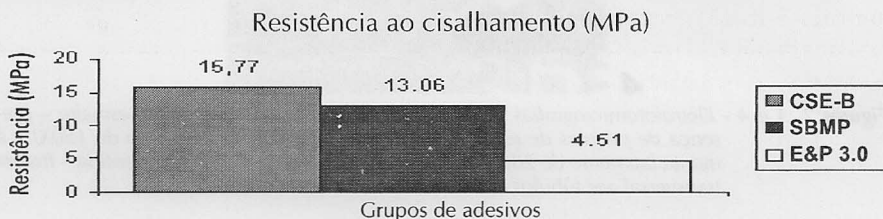


Figura 1 - Gráfico apresentando os valores da média da resistência adesiva de cada sistema adesivo

Após o rompimento de cada corpo-de-prova, sob tensão de cisalhamento, anotavam-se os valores em MPa. Os valores médios de resistência ao cisalhamento estão representados na Figura 1 e Tabela 1.

Tabela 1 - Valores da análise estatística, usando *software* Origin Microcal 4.0

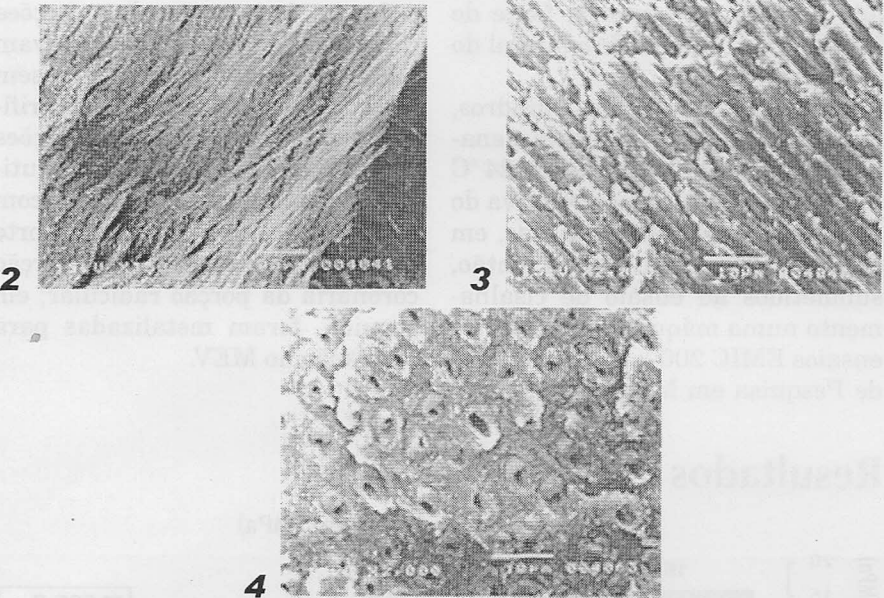
Grupos	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Normal 1	15.77	2.36	15.53	11.20	19.25
Normal 2	4.51	1.08	4.28	2.65	6.50
Normal 3	13.06	2.83	12.70	9.05	18.20

As superfícies de rompimento, através da microscopia óptica (lupa estereoscópica), demonstraram que ocorreu um rompimento coesivo em nível do esmalte, e em dentina nos sistemas CSE-B -Kuraray e SBMP -3M. Alguns corpos-de-prova demonstraram que a fratura coesiva ocorreu no limite da junção amelo dentinária - JAD. A Tabela 2 apresenta e estabelece a região onde ocorreu o rompimento dos corpos-de-prova, após serem submetidos à tensão de cisalhamento.

Tabela 2 - Região de rompimento dos corpos-de-prova após serem submetidos a ensaio de cisalhamento

Sistemas adesivos empregados	Corpos-de-prova rompidos em dentina	Corpos-de-prova rompidos em esmalte	Corpos-de-prova rompidos ao nível da interface de adesão	Corpos-de-prova que romperam no cilindro de resina	Número total de corpos-de-prova
CSE-B	12	04	01	03	20
SBMP	00	11	06	03	20
E&P 3.0	00	00	20	00	20

As superfícies dos corpos-de-prova, quando avaliadas no MEV, demonstraram também, e em detalhes, as falhas coesivas ocorridas em nível de esmalte e de dentina. Notou-se que as estruturas teciduais não resistiram à tensão surgida no momento da aplicação da carga e se romperam, seguindo a linha de clivagem dos prismas de esmalte (Fig. 2, 3 e 4).



Figuras 2, 3 e 4 - Eletrofotomicrografias demonstrando rompimento coesivo em esmalte - presença de prismas de esmalte fraturados - à esquerda (aumento de 150X) e à direita (aumento de 2000X). Rompimento coesivo ao nível de dentina - fratura transversal aos túbulos - abaixo (aumento de 2.000X)

O rompimento coesivo em dentina mostrou fratura coesiva transversalmente aos canalículos dentinários visto que a tensão de cisalhamento surgiu transversalmente a esses. Notou-se o rompimento coesivo destacando a dentina peritubular. Nos corpos-de-prova onde se empregou o sistema E&P 3.0 não ocorreu rompimento coesivo no substrato dental nem no corpo da resina composta. Morfologicamente, percebeu-se, um rompimento coesivo ao nível da superfície do adesivo (superficialmente), conforme eletrofotomicrografia (Fig. 5).

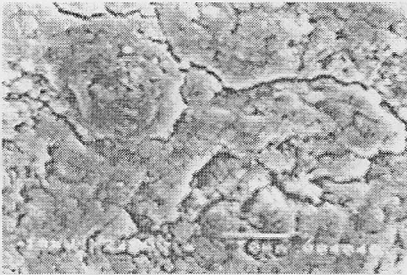


Figura 5 - Eletrofotomicrografia demonstrando a superfície dos corpos-de-prova onde se utilizou o sistema adesivo E&P 3.0. Nota-se que o adesivo permaneceu sobre a superfície do dente sem romper coesivamente, a estrutura dental e ou a resina composta

Discussão

O trabalho de Van Noort et al. (1989), demonstrou que os testes de avaliação de adesividade utilizando substrato dental são falhos tanto quanto à tração ou cisalhamento, corroborado por Sinhoreti, (1997), que também questionou a geometria da área utilizada para a adesão, pois os valores dependem em muito dessa forma geométrica. Esses dois trabalhos afirmam que, para se conseguir avaliar a real força de adesão, dever-se-ia aplicar cálculos de estresse utilizando a teoria do elemento finito, pois a dissipação de tensão provoca rompimento em outros pontos que não a interface de adesão.

Os princípios do fenômeno adesão são estudados na física dos materiais. Para que ocorra esse fenômeno é fundamental uma energia de superfície alta, que propicie um ângulo de contato pequeno ou próximo de zero. Essas co-variáveis influenciam, sobremaneira, os resultados, e por isso os autores Baier (1992), Anusavice (1998) e Watanabe, Nakabayashi e Pashley. (1994) destacam a importância na preparação da superfície, sendo o condicionamento ácido responsável para a criação dessa situação favorável. O condicionamento da superfície de esmalte aumenta a energia de superfície, facilita o umedecimento, diminui o ângulo de contato entre adesivo e aderente (esmalte), assim, facilitando a adesão mecânica, conforme foi demonstrado por Jendresen e Glantz, (1981).

Quanto a esse particular não há questionamento, entretanto, o maior problema encontrado neste experimento foi o fato de não ter ocorrido uma coesão adequada entre a resina composta e a superfície do adesivo E&P 3.0. A princípio, a interação do adesivo E&P 3.0 com o substrato dental foi efetiva, coincidindo com a afirmação de Cardoso, Santos e Burman, (1998), Sinhoreti et al., (2000), e Degussa Investigación Dental, (1999). Essas afirmações ganham sustentações quando se avalia a Figura 5, que mostra a imagem da superfície após rompimento no ensaio, onde se percebe uma superfície preenchida pelo sistema adesivo; entre-

tanto, observam-se trincas e sinal de que algo estava preso na superfície e se soltou. Essa aparente falha coesiva pode explicar os valores baixos de adesão encontrados. A mesma morfologia também foi detectada no trabalho de Oliveira, (1999), quando investigou adesão em superfície de dentina utilizando o sistema adesivo E&P 3.0.

Outros fatores a serem considerados são a resiliência e flexibilidade da resina composta por interferirem sobremaneira nos resultados. A aplicação de cinzel e fio ortodôntico para os testes de cisalhamento causa danos ao substrato e à resina composta, e não mede o que realmente se propôs, ou seja, a resistência adesiva, em virtude da dissipação de tensão pelos materiais (SINHORETI, 1997). Gomes e Oliveira (2000), também demonstraram o mesmo. Trabalhos que utilizaram cinzéis na área de toque para estabelecer tensão de cisalhamento, como Van Noort et al. (1989); Barkmeier e Cooley (1992); Barkmeier e Erickson (1994); Holtan et al. (1995); Reifeis, Cochran e Moore (1995); Barkmeier e Erickson (1995); Woronko Junior; Germaain e Meiers (1996); Gordan et al. (1997); Perdigão, (1997); Jung, Wehlen, Klimek, et al. (1999); Oliveira e Rodrigues (2000) chegaram a resultados similares quando avaliaram a morfologia da área de rompimento. Gomes e Oliveira (2000), encontraram valores de 10,95MPa para o SBMP empregando fita de aço, ao passo que neste estudo encontra-se 13,06MPa; para o CSE-B encontraram 12,42MPa, e obteve-se neste trabalho valores de 15,77MPa.

O trabalho de Barkmeier e Cooley (1992), utilizando condicionamento ácido prévio e aplicando cinzel, demonstrou numa área de adesão com 2,5 mm de diâmetro, rompimento coesivo em 36.6% dos corpos-de-prova. Neste trabalho, foram encontrados 80,22% de rompimento coesivo no substrato dental (dentina ou esmalte), ou no bastão de resina composta, quando avaliados os corpos-de-prova dos grupos compostos de CSE-B e SBM. Em todos os corpos-de-prova pertencentes ao grupo do E&P 3.0 não se verificou rompimento coesi-

vo dessa maneira, limitando-se em se romper na superfície do adesivo. Ao se comparar a metodologia, percebe-se que, no presente trabalho, foi utilizada uma velocidade de 0,5 mm por min e, no outro, uma velocidade de 5 mm por min. Outra variável importante foi a área utilizada visto que, no presente trabalho, empregou-se uma área de 5 mm de diâmetro; já, no outro, foram 2,5 mm. Os resultados obtidos foram favoráveis ao sistema adesivo CSE-B, que dispensa o condicionamento prévio; no entanto, isso não significa que não tenha ocorrido um condicionamento ácido na superfície de esmalte. Vários trabalhos, ao avaliarem a superfície de esmalte, após aplicação de *primers* e acidificados, demonstram bons padrões de condicionamento. Na realidade, o ácido presente nesses *primers* é suficientemente forte para possibilitar um condicionamento razoável e criar um embricamento micromecânico através dos *tags* de resina (HANNING, REINHARDT e BOTT 1999; WATANABE, NAKABAYASHI, PASHLEY, 1994).

Quando se avalia tensão, está-se fazendo referência ao fenômeno que ocorre no interior de uma substância ou material; no caso específico, o propósito foi o de avaliar essa tensão na interface dente/restauração. Para isso, foi necessário aplicar uma força (energia ou carga) sobre uma área. A equação matemática que expressa tensão é a seguinte:

$$T \text{ (tensão)} = \frac{f \text{ (força)}}{a \text{ (área)}}$$

Ao se observar a equação, verifica-se que, quanto maior a área utilizada, menor será o valor da tensão obtida. Isso é importante porque, atualmente, vários trabalhos estão sendo realizados para se conseguir valores de resistência de adesão utilizando áreas muito diminutas, em torno de 0,8 mm², ou até valores menores. Os testes de microtração atualmente são os preferidos, principalmente pelos fabricantes de materiais adesivos, porque esses ensaios conseguem valores acima de 40 MPa, diferentes daqueles obtidos quando a área de adesão for maior. Os resultados aqui obtidos foram similares aos obtidos por Hanning, Reinhardt e

Bott, (1999), chegando às mesmas conclusões quanto à similaridade e até à superioridade dos adesivos autocondicionantes, quando comparados com os convencionais.

Conclusão

De acordo com os valores obtidos e os aspectos morfológicos encontrados nos quais ficaram caracterizadas as falhas coesivas, ao nível dos tecidos dentais e da resina composta, pode-se concluir que:

- o sistema adesivo CSE-B - Kuraray pode ser utilizado em superfície de esmalte desgastada com ponta diamantada com segurança, pois foi o sistema adesivo que apresentou maiores valores de adesividade;
- o sistema adesivo E&P 3.0 - Degussa foi o que apresentou os menores valores de adesividade e, morfológicamente, exibiu rompimento coesivo na interface resina/adesivo.

Abstract

Until the beginning of the nineties, to get adhesion in enamel, it was necessary previous conditioning. Recently new bond systems known as self-etching primers appeared in the market and, in clinical procedures they spare the previous acid conditioning. The doubt that these new materials might produce adhesion in enamel motivated this research, and thus we used three groups of twenty bovine incisive teeth with the enamel surface leveled with a diamond bur. These teeth were included in self-curing acrylic resin, in a PVC cylinder with 25mm in diameter and 10mm-height. The groups were treated in different ways, according to manufacturers' instructions [Clearfil SE Bond-Kuraray-(CSE-B), Etch & Prime 3.0-Degussa - (E&P 3.0), Scotchbond Multipurpose-3M - (SBMP)]. In the surface of each specimen a cylinder of composite resin was fixed (Herculite XRV-Kerr) having 5mm in diameter and 3mm in height. The specimens were submitted to shearing strength, with a chisel applied in the interface, in a universal test machine. The

results, after application of statistical tests One Way ANOVA using the software Origin Microcal 4.0, demonstrated significant differences among each other, when $p < 0,0001$. For group 1 (CSE-B): 15,77MPa. For group 2 (SBMP): 13,06MPa. For group 3 (E&P 3.0): 4,51MPa. The results demonstrated that adhesion in enamel of the system E&P 3.0 is defective; however, in relation to the system CSE-B, the values indicate the opposite, because the adhesiveness numbers were superior to the system SBMP.

Key words: Self-etching primers, shear strength, enamel.

Referências

- ANUSAVICE, J. K. Estrutura da matéria e princípios de adesão. In: Phillips materiais dentários 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. cap. 2. p. 8-17.
- BAIER, R. E. Principles of adhesion. *Oper Dent*, suppl. 5, p. 1-9, 1992.
- BARKMEIER, W. W.; COOLEY, R. L. Laboratory evaluation of adhesive systems. *Oper Dent*, suppl. 5, p. 50-61, 1992.
- BARKMEIER, W. W.; ERICKSON, R. L. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond Multipurpose. *Am J Dent*, v. 7, n. 3, p. 175-179, June 1994.
- BARKMEIER, W. W.; LOS, S. A.; TRILO JUNIOR, P. T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *Am J Dent* v. 8, n. 6, p. 289-293, Dec. 1995.
- BOWEN, R. L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc*, v. 66, n. 1, p. 57-67, jan. 1963.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- BUONOCORE, M.; WILEMAN, W.; BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *J Dent Res*, v. 35, n. 6, p. 846-851, Dec. 1956.
- CARDOSO, P. E. C.; SANTOS, J. F. F.; BURMAN, P. A. Adesivos "Self-etch": estudo micromorfológico comparativo "in vivo". In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS, 34, XXXIV. 1998. Anais... Canela - RS, 1998. p. 10.
- DEGUSSA INVESTIGACIÓN DENTAL. Etch & Prime 3.0: bonding autograbador. Alemanha, março 1998. (documentación técnica).
- FRANKENBERGER, R., et al. The use of flowable composites as filled adhesives. *Dental Materials*, v. 18, p. 227-238, 2002.
- GOMES, T. A. M.; OLIVEIRA, W. J. Comparação de adesividade de dois sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte de dentes bovinos. In: SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE UBERABA, 1, 2000. UBERABA. Anais... Uniube, 2000. p. 96.
- GORDAN, V. V. et al. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. *Am J Dent*, v. 10, n. 5, p. 219-223, Oct. 1997.
- HANNIG, H.; REINHARDT, K. J.; BOTT, B. Self-etching primer vs. phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent*, v. 24, n. 3, p. 172-180, May/June 1999.
- HOLTAN, J. R. et al. Influence of different etchants and etching times on shear bond strength. *Oper Dent*, v. 20, n. 3, p. 94-99, May/June. 1995.
- JENDRESEN, M. D.; GLANTZ, P. O. Clinical adhesiveness of selected dental materials: an in vivo study. *Acta Odontol Scand*, v. 39, n. 1, p. 39-45, 1981.
- JUNG, M.; WEHLEN, L. O.; KLIMEK, J. Surface roughness and bond strength of enamel to composite. *Dent Mater*, v. 15, n. 4, p. 250-6, July, 1999.
- OLIVEIRA, W. J. Avaliação da resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos sobre dentina e análise morfológica através da Microscopia Eletrônica de Varredura. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) - Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, 1999. 54p.
- OLIVEIRA, W. J.; BORGES, B. F. Um estudo comparativo do tratamento da superfície dentinária in vitro em dentes humanos com soluções ácidas. *Rev CROMG*, v. 4, n. 2, p. 120-125, jul./dez. 1998.
- OLIVEIRA, W. J.; RODRIGUES, J. R. Adesão em esmalte de dois adesivos autocondicionantes. In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS, 36, 2000. Anais... Fortaleza, 2000. p. 9. (abstract TC01).
- PERDIGÃO, J. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent* v. 10, n. 3, p. 141-146, 1997.
- REIFEIS, P.; COCHRAN, M. A.; MOORE, B. K. An in vitro shear bond strength study of enamel/dentin bonding systems on enamel. *Oper Dent*, v. 20, n. 5, p. 174-179, Oct. 1995.
- RETIEF, D. H. et al. A laboratory evaluation of three etching solutions. *Dent Mater*, v. 2, n. 5, p. 202-6, Oct 1986.
- SILVERSTONE, L. M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res*, v. 9, n. 5, p. 373-387, 1975.
- SINHORETI, M. A. C. Influência do tipo de carregamento sobre a resistência da união ao cisalhamento da interface dentina - resina. 1997. 156f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas - Piracicaba.
- SINHORETI, M. A. C. et al. Aspectos morfológicos e resistência ao cisalhamento em função dos condicionantes de esmalte e dentina. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*, v. 3, n. 1, p. 20-26, jan./jun. 2000.
- Van NOORT, R et al. A critique of bond strength measurements. *J Dent*, v. 17, n. 2 p. 61-67, 1989.
- WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by phenil-P self-etching. *J Dent Res*, v. 73, n. 6, p. 1212-1220, 1994.
- WORONKO JUNIOR, G. A.; GERMAAIN, H. A. ST.; MEIERS, J. Effect of dentin primers on the shear bond strength between composite resin and enamel *Oper Dent*, v. 21, n. 3, p. 116-121, May/Jun. 1996.

Endereços para correspondência

Wildomar José de Oliveira
Instituto de Ciências Biomédicas e da Saúde
Curso de Odontologia - Universidade de Uberaba
Rua Major Eustáquio, 76/912 - Centro
38010-750 - UBERABA - MG
Departamento de Odontologia
Restauradora
Faculdade de Odontologia de
São José dos Campos - UNESP
Av. Eng. Francisco José Longo, 777
12201-270 - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP
Fone: (34) 33212744
E-mail: wildomar.oliveira@uniube.br