

Avaliação *In Vitro* de Diferentes Tempos de Fotoativação na Colagem de *Brackets* com Compósito Utilizando *Primer* Autocondicionante¹

In Vitro Evaluation of Different Cure Times in Bracket Bonding Using Composite in Association to Self-etching Primer

Alexandre Protásio Vianna*
Luciane Macedo de Menezes**
Ana Maria Spohr***

Vianna AP, Menezes LM de, Spohr AM. Avaliação *in vitro* de diferentes tempos de fotoativação na colagem de *brackets* com compósito utilizando *primer* autocondicionante. J Bras Ortodon Ortop Facial 2004; 9(52): 349-55

Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência da colagem de *brackets*, com compósito associado ao *primer* autocondicionante e fotoativado mediante diferentes protocolos, e da superfície do esmalte ao cisalhamento. Utilizaram-se 60 primeiros pré-molares, fixados com gesso em anéis de PVC divididos em quatro grupos. Nos grupos I e II, a colagem dos *brackets* foi realizada sem fotoativação da resina líquida e com 10 e 20 segundos de fotoativação do compósito, respectivamente. Nos Grupos III e IV, fez-se a fotoativação da resina líquida por 10 segundos e a fotoativação do compósito por 10 e 20 segundos, respectivamente. Após 24 horas em água destilada a 37°C, os corpos-de-prova foram submetidos à força de cisalhamento, a uma velocidade de deslocamento de 0,5mm/min. Os valores médios da resistência da colagem foram: Grupo I = $3,56 \pm 1,20$ MPa; Grupo II = $3,86 \pm 1,54$ MPa; Grupo III = $3,87 \pm 1,55$ MPa e Grupo IV = $4,86 \pm 2,77$ MPa, que são inferiores aos recomendados para o uso clínico. A análise de variância (*oneway ANOVA*) dos resultados demonstrou não ter havido diferença significativa estatisticamente entre os quatro grupos ($p=0.255$). Após descolagem, as superfícies de colagem foram avaliadas ao microscópio óptico quanto ao índice de adesivo remanescente. Os resultados revelaram predomínio de falha na interface esmalte/resina, não tendo sido registradas fraturas ou trincas de esmalte. Concluiu-se que a resistência da colagem ao cisalhamento obtida com a metodologia adotada demonstrou-se incompatível com o uso clínico. Novos estudos, *in vitro* e *in vivo*, devem ser realizados para comparações e esclarecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Braquetes ortodônticos; Fotoativação; *Primer* autocondicionante; Cisalhamento.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Com a evolução da Ortodontia, houve crescente necessidade de se desenvolverem materiais e técnicas cada vez mais simples e eficientes na fixação dos diferentes acessórios ortodônticos. Descrita primeiramente por Newman (1965), a colagem direta revolucionou a instalação de aparelhos ortodônticos nas décadas de 70 e 80, passando a ser um procedimento clínico usual. Sua ampla aceitação deve-se principalmente à rapidez na colocação dos aparelhos, menor desconforto para o paciente e estética mais agradável. A introdução da fotoativação na Odontologia constitui-se em outro marco importante, na medida em que proporcionou maior facilidade na manipulação dos materiais adesivos e

estéticos. A Ortodontia também tem se beneficiado dos materiais e dos avanços produzidos. Entretanto, o tempo de exposição à luz halógena recomendado pelos fabricantes representa um fator significativo no alongamento da consulta de montagem do aparelho, uma vez que, muitas vezes, são fixados 20 acessórios de uma só vez.

Um ótimo sistema para colagem de *brackets*

¹ Resumo de Dissertação de Mestrado em Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da PUCRS

* Mestrando em Ortodontia e Ortopedia Facial – PUCRS; Av Conselheiro Pedro Luis – 445, Rio Vermelho – CEP 41950-610, Salvador, BA; e-mail: alexandreprotasio@bol.com.br

** Mestre e Doutora em Ortodontia – Universidade Federal do Rio de Janeiro; Professora do Mestrado em Ortodontia e Ortopedia Facial – PUCRS; Orientadora da Dissertação

*** Doutora em Materiais Dentários – FOP-UNICAMP; Mestre em Materiais Dentários – PUCRS; Professora do Mestrado em Materiais Dentários – PUCRS

é aquele que apresenta resistência de união suficiente para suportar as exigências clínicas, além de causar mínimo dano ao esmalte, no momento da sua remoção. A técnica de condicionamento com ácido fosfórico resulta em boa resistência de colagem, mas alguma perda de estrutura do esmalte realmente ocorre (Hogervorst *et al.*, 2000).

A incorporação do condicionador do esmalte ao *primer* é uma forma de simplificar e agilizar o processo de preparo da superfície para a colagem, e constitui-se em mais um avanço no sentido da simplificação da técnica de colagem, reunindo em um único procedimento o condicionamento ácido e a aplicação do *primer*. Outra vantagem deste sistema é não necessitar da lavagem da superfície após aplicação do *primer* autocondicionante, sendo recomendada somente uma breve secagem com jato de ar isento de água e óleo, proveniente da seringa tríplíce.

Desse modo, objetivou-se no presente trabalho avaliar, *in vitro*, variações no tempo de fotoativação de um sistema adesivo resinoso (Transbond XT[®]) associado ao *primer* autocondicionante (Transbond self-etching primer[®]), com diferentes protocolos de fotoativação, através do teste de resistência da união ao cisalhamento e análise do modo de descolagem, utilizando o Índice de Adesivo Remanescente (ARI), proposto por Artun, Bergland (1984).

De acordo com Buonocore (1955), a justificativa para que fosse realizado o ataque ácido do esmalte previamente à colagem, baseia-se no fato de que uma simples descalcificação que resulte na remoção de sua estrutura superficial seria o bastante para produzir uma área mais receptiva à adesão. A penetração do adesivo nos poros criados no esmalte condicionado pelo ácido é que conduz à retenção dos materiais (Lee *et al.*, 1986; Olsen *et al.*, 1997).

Dissolvendo-se monômeros ácidos no 2-hidroxi-metil-metacrilato (HEMA), obtém-se um sistema de *primer* autocondicionante que apresenta vantagens, como: simplicidade; aplicação única para condicionar esmalte e dentina, além de não necessitar de lavagem da superfície após aplicação. Recomenda-se apenas a secagem da superfície condicionada com jato de ar isento de óleo e água (Yoshiyama *et al.*, 1998).

Os *primers* autocondicionantes são uma mistura aquosa de monômeros ácido-funcionais e outros componentes que apresenta baixo pH, o que permite que os tecidos mineralizados sejam atacados pelo ácido e condicionados pelo *primer* numa única etapa, sem necessidade de lavagem (Miyazaki *et al.*, 1999).

Os *primers* autocondicionantes que contêm o *Phenyl-P* podem ser benéficos, desde que mantenham uma resistência de colagem clinicamente útil e, ao mesmo tempo, diminuam o grau de dissolução do esmalte (Bishara *et al.*, 1998a).

Tratando-se o esmalte com o *primer* auto-

condicionante, produziu-se uma superfície de esmalte suavemente rugosa, mas adequada para a colagem, sem a necessidade de tempos prolongados de condicionamento. As alterações promovidas, portanto, limitaram-se à superfície, sem danos aos prismas de esmalte (Çehereli, Altay, 2000).

Comparando-se os valores de resistência da colagem de *brackets* utilizando o Transbond XT[®] associado ao uso do *primer* autocondicionante e do ácido fosfórico a 37%, Bishara *et al.* (1999) observaram que, no grupo de teste em que foi aplicado o *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2[®]), o valor médio de resistência da colagem ao cisalhamento foi de 2,8±1,9MPa, ao passo que no grupo controle, em que o condicionamento ácido do esmalte foi feito com o ácido fosfórico a 37%, o valor médio da resistência da união foi de 10,4±1,9MPa.

De acordo com Reynolds (1975), valores clinicamente aceitáveis para a colagem de *brackets*, a partir de estudos *in vitro*, estão entre 5,9 e 7,8MPa.

Para Lopes *et al.* (2001), os adesivos autocondicionantes testados não promovem força de união mais alta nem reduzem o tempo despendido para a colagem de *brackets*, se comparados ao procedimento convencionalmente realizado com o ácido fosfórico.

A redução do número de passos durante a colagem, feita com o *primer* autocondicionante, faz com que os Clínicos ganhem tempo e reduzam a possibilidade de erros durante a realização do procedimento (Bishara *et al.*, 2001b).

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 60 primeiros pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas, que deveriam apresentar a face vestibular hígida (sem cáries, fraturas ou restaurações), além de estarem totalmente erupcionados. Após a extração, os dentes foram lavados em solução fisiológica e, após isso, imersos e armazenados em solução de timol a 0,05%, à temperatura ambiente, até o início da fase experimental.

Os 60 dentes tiveram suas raízes incluídas no gesso, em anéis de PVC, de modo que o ponto central da coroa, determinado pela metade da medida da face vestibular das coroas dos primeiros pré-molares, tanto no sentido vertical quanto no horizontal, ficasse localizado em uma perpendicular imaginária em relação à base do anel. Depois de corretamente posicionados com auxílio de esquadros de acrílico, os dentes foram fixados em anéis com gesso-pedra especial (Duro-ne[®]). Tomada a presa do gesso, os conjuntos de dentes montados nos anéis de PVC foram acondicionados sob imersão em água destilada, em recipiente plástico tampado, à temperatura ambiente, até o momento da colagem dos *brackets*.

O preparo da superfície de colagem está descrito

no Quadro 1.

Os 60 corpos-de-prova foram divididos em quatro grupos, sendo identificados pelas cores das máscaras de delimitação (Azul, Grupo I; Amarela, Grupo II; Verde,

Grupo III e Vermelha, Grupo IV) e pelas inscrições de identificação anteriormente realizadas.

Após identificação, preparo da superfície de colagem do esmalte e divisão em grupos, procedeu-se

QUADRO 1: Preparo da superfície de colagem dos corpos-de-prova para o teste de resistência da colagem ao cisalhamento.

Passo	Procedimento
a) Profilaxia	15 segundos com pedra pomes, água destilada e taças de borracha em baixa rotação. A
taça de borracha foi substituída a cada 5 dentes.	
b) Lavagem	jato de água destilada (ar e água), proveniente da seringa tríplex do equipo odontológico, por 15 segundos.
c) Secagem	jato de ar isento de água e óleo, por 15 segundos, à distância de 5,0cm.
d) Delimitação da área de colagem	máscara delimitadora confeccionada em fita adesiva de diferentes cores (azul, amarela, verde e vermelha). As máscaras apresentavam um orifício de forma circular, com 3,0mm de diâmetro, correspondente a 7,07mm ² de área. A adaptação da máscara foi obtida com auxílio de um brunidor.

à colagem dos *brackets* metálicos (3M Unitek® Dyna Lock), segundo a técnica descrita a seguir.

Etapas da colagem

a) Ativação do Transbond Self Etching Primer® de acordo com a seqüência preconizada pelo fabricante e descrita na embalagem do produto;

b) Remoção do aplicador da embalagem com quantidade suficiente do material (líquido);

c) Aplicação do líquido na área de colagem, previamente delimitada na face vestibular dos dentes, por 3 segundos (cada tubo foi utilizado na colagem de cinco dentes, sendo então descartado). Reinservação do aplicador na embalagem;

d) Secagem com jato de ar isento de umidade e óleo, proveniente da seringa tríplex do equipo odontológico, por 2 segundos;

e) Aplicação de uma fina camada do adesivo (resina líquida) que acompanha o Transbond XT®;

f) Fotoativação do adesivo (resina líquida) por 10 segundos (Grupos III e IV). Nos Grupos I e II este procedimento não foi realizado;

g) Aplicação de uma camada do cimento resinoso Transbond XT® sobre a base do *bracket*, com auxílio da espátula de inserção;

h) Posicionamento do *bracket* utilizando uma pinça para colagem (Morelli®). Os *brackets* foram posicionados de modo que os *slots* estivessem alinhados no sentido vertical e centralizados no orifício da máscara de colagem. Depois de posicionados, fez-se pressão com um esquadro de acrílico que possuía um dispositivo para posicionar os *slots* perpendicularmente à base do anel de PVC;

i) Exposição à luz visível (halógena). Este procedimento foi realizado mantendo-se a distância de 5mm entre a ponta da fibra ótica do aparelho fotoativador e a face vestibular do dente. O tempo de exposição uti-

lizado variou de acordo com o grupo. Nos grupos I e III a resina foi exposta à luz halógena por 10 segundos e nos grupos II e IV, por 20 segundos.

A fotoativação foi promovida utilizando-se o aparelho fotoativador XL 3000 da 3M®. A intensidade da luz emitida foi avaliada a cada 5 colagens, através do radiômetro EFOS®. Os valores medidos variaram de 488 a 564mW/cm², sendo a média de 509mW/cm².

Depois de realizada a colagem dos *brackets*, os corpos-de-prova foram imersos em água destilada, à temperatura de 37°C, na estufa de cultura, por 24 horas. Após este período, realizou-se a descolagem dos *brackets* através do ensaio mecânico.

Ensaio mecânico – Prova de resistência ao cisalhamento

Cada corpo-de-prova foi posicionado na máquina de teste universal (EMIC DL 2000®), acoplada a um computador, utilizando uma mesa com regulagem de angulação para o posicionamento do conjunto, de modo que a ponta biselada utilizada nos testes incidisse de maneira paralela à face vestibular dos dentes. A ponta ativa, acoplada à máquina, foi posicionada na porção superior do *bracket*, em sua base de colagem. A força foi aplicada numa velocidade de 0,5mm/min de deslocamento da célula de carga, até que houvesse a descolagem do *bracket*. Nesse momento, foi registrada no programa Mtest (versão 1.01) a força máxima de resistência da colagem, em Kgf (Quilograma-força), e convertida para Megapascal (MPa).

Avaliação do modo de descolagem ao estereomicroscópio.

Fez-se a avaliação da face vestibular dos 60 dentes e de seus respectivos *brackets*, após descolagem, ao estereomicroscópio, em aumento de 10 vezes, para

que se determinasse o tipo de falha ocorrido. Para fins de classificação, foi utilizado o índice de adesivo remanescente (ARI – *Adhesive Remnant Index*), que tem como referência os seguintes escores para classificação (Artun, Bergland, 1984):

Avaliou-se também a existência de fraturas de esmalte, sendo anotados os seguintes códigos: S – Fratura de esmalte presente e N – Fratura de esmalte ausente.

Tratamento estatístico dos dados

Empregou-se a Análise de Variância de um caminho (*oneway ANOVA*), para avaliar a variação dos valores médios da resistência da colagem ao cisalhamento

QUADRO 2: Descrição dos escores do índice de adesivo remanescente proposto por Artun, Bergland (1984).

ESCORE	DESCRIÇÃO
0	Nenhum adesivo permaneceu sobre o esmalte
1	Menos da metade do adesivo permaneceu sobre o esmalte
2	Mais da metade do adesivo permaneceu sobre o esmalte
3	Todo o adesivo permaneceu sobre o esmalte

Fonte: Modificado de Artun, Bergland (1984).

entre os diferentes grupos. O nível de significância adotado foi da ordem de 95% ($p < 0,05$).

Para o índice de adesivo remanescente (ARI), utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Teste de resistência da colagem ao cisalhamento

Conforme representado nos Gráficos 1 e 2 e nas Tabelas 1 e 2, o valor médio da resistência ao cisalhamento do Grupo I foi de 3,56MPa, com um desvio-padrão de 1,20MPa, tendo como valores mínimo e máximo 1,32MPa e 6,19MPa, respectivamente. O coeficiente de variação encontrado foi de 33,84%.

O Grupo II apresentou média de resistência ao cisalhamento de 3,86MPa, com desvio-padrão de 1,54MPa, tendo como valores mínimo e máximo 1,68MPa e 6,31MPa, respectivamente. O coeficiente de variação neste grupo foi de 39,82%.

No grupo III, a média de resistência ao cisalhamento foi de 3,87MPa, com desvio-padrão de 1,55MPa, sendo 1,79MPa o valor mínimo e 6,70MPa o valor máximo registrado. O coeficiente de variação foi de 40,10%.

O Grupo IV apresentou média de resistência ao cisalhamento de 4,86MPa, desvio-padrão de 2,77MPa, valor mínimo de 2,24MPa e máximo

de 12,19MPa. O coeficiente de variação deste grupo foi da ordem de 57,03% (Tabela 1 e Gráfico 1).

Modo de descolagem

A distribuição dos diferentes modos de fratura foi similar em todos os grupos, não tendo sido encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,936$).

A Tabela 3 apresenta os valores do índice de adesivo remanescente dos quatro grupos individualmente e dos quatro grupos juntos.

Fraturas de esmalte

Não foram encontradas fraturas de esmalte na amostra após o ensaio mecânico com a metodologia empregada.

DISCUSSÃO

Comparando-se as médias de resistência ao cisalhamento apresentadas pelos quatro grupos (Tabelas 1 e 2, Gráficos 1 e 2) aos valores sugeridos por Reynolds (1975) como sendo adequados para a maioria dos procedimentos realizados em Ortodontia, que estão entre 5,9 e 7,8MPa, constata-se que os valores obtidos neste estudo não foram compatíveis com as necessidades clínicas.

Apesar de aparentemente haver certa tendência a aumento nos valores das médias do Grupo I

TABELA 1: Valores médios da resistência ao cisalhamento dos quatro grupos de teste, seguidos de desvio-padrão, valores máximo e mínimo e da análise de variância de um caminho (*oneway ANOVA*) com $p < 0,05$.

Grupo	Número de corpos de prova	Média	Desvio Padrão	Valor Máximo	Valor Mínimo	One Way ANOVA ($p < 0,05$)
I	15	3,56	1,20	6,19	1,32	-
II	15	3,86	1,54	6,31	1,68	-
III	15	3,87	1,55	6,70	1,79	-
IV	15	4,86	2,77	12,19	2,24	-
Total	60					0,255

TABELA 2: Grupos de teste e suas respectivas medianas, limite inferior em 25% e superior em 75% dos dados de cada grupo de teste.

Grupo	Número de corpos de prova	Mediana	25%	75%	$p < 0,05$
I	15	3,34	2,83	4,32	
II	15	4,06	2,43	5,28	
III	15	3,49	2,86	4,71	
IV	15	4,28	2,62	5,32	
Total	60				0,619

TABELA 3: Grupos de teste, seus respectivos índices de adesivo remanescente em percentual e significado estatístico da diferença entre os grupos ($p < 0,05$).

Grupo	N	Índice de adesivo remanescente em percentual (%)				$p < 0,05$
		0	1	2	3	
I	14	64,3	28,6	-	7,1	-
II	15	60	20	13,3	6,7	-
III	15	66,7	26,7	-	6,7	-
IV	14	57,1	35,7	-	7,1	-
Total	58	62,1	27,6	3,4	6,9	$p=0.936$

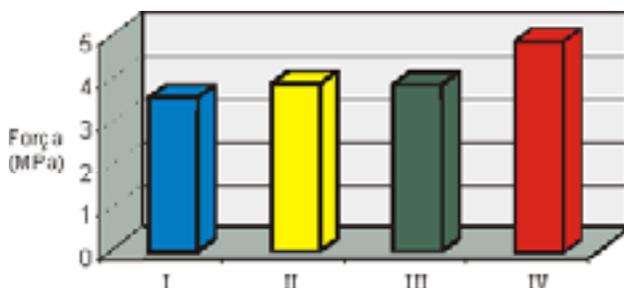


GRÁFICO 1: Valores médios da resistência ao cisalhamento dos quatro grupos de teste.

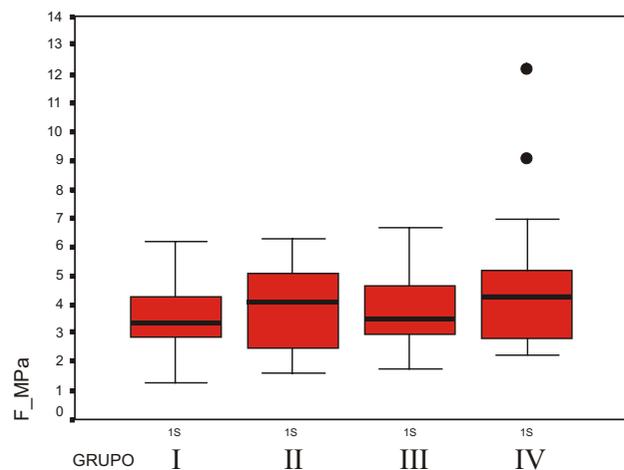


GRÁFICO 2: Representação gráfica tipo Box-Plot das medianas e da dispersão dos dados.

ao Grupo IV, a análise de variância de um caminho (*oneway ANOVA*) mostrou não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos, indicando que os protocolos de fotoativação testados foram semelhantes. Esses dados estão de acordo com Evans *et al.* (2002), que, utilizando 10 e 20 segundos para a fotoativação do Transbond XT® sem que fosse modificada a intensidade da energia luminosa emitida, obtiveram resultados clinicamente aceitáveis para a resistência da colagem ao cisalhamento. Do mesmo

modo, Sunna, Rock (1999) verificaram que, entre os grupos em que o sistema adesivo Transbond XT foi exposto à luz halógena por 10 e 20 segundos, não foram constatadas diferenças significativas, tendo os autores concluído que, nos referidos grupos, essa não foi uma variável relevante. Os valores apresentados por Sunna, Rock (1999) também foram clinicamente aceitáveis, o que não se observou no presente estudo.

No que tange ao índice de adesivo remanescente (Tabela 3), os resultados revelaram que o escore 0 foi o mais freqüente (62,1%), sendo seguido pelos escores 1 (27,6%); 3 (6,9%) e 2 (3,4%). Esses achados demonstram ter havido menor presença de adesivo remanescente sobre o esmalte após descolagem, estando isto de acordo com os achados de Zachrisson (1977); Thanos *et al.* (1979); Beech, Jalaly (1981) e Carstensen (1993), embora nestas pesquisas o condicionamento do esmalte tenha sido realizado com o ácido fosfórico e os valores médios das resistências de união encontrados tenham sido clinicamente aceitáveis.

Além do índice de adesivo remanescente, as superfícies de esmalte foram avaliadas quanto à presença de fraturas, não tendo sido detectados sinais de fraturas de esmalte na amostra. Tendo em vista os baixos valores de resistência das colagens obtidos após teste mecânico, esse achado é coerente, visto que, de acordo com Rix *et al.* (2001), as fraturas de esmalte estavam associadas a altos valores de resistência de união.

Os valores de resistência de colagem associados ao uso dos *primers* autocondicionantes foram clinicamente aceitáveis, apesar de significativamente menores do que os obtidos pela colagem realizada nas superfícies condicionadas pelo ácido fosfórico (Bishara *et al.*, 1998a).

Miyazaki *et al.* (1999) afirmaram que os sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram resistência de colagem menor do que o que seria adequado, quando a superfície de colagem não foi adequadamente seca com ar, depois de aplicado o *self-etching primer*. Os autores relataram que tempos reduzidos de secagem poderiam interferir na cobertura da superfície condicionada do esmalte pelo agente de união (resina líquida), diminuindo o potencial da retenção micromecânica e, conseqüentemente, prejudicando a resistência da colagem. Outra explicação importante apresentada pelos autores refere-se à presença de resíduos de solventes do *self-etching primer*, como água e etanol, nas superfícies do esmalte expostas a menores tempos de secagem após condicionamento. Esses resíduos poderiam agir como inibidores da polimerização do agente de união, interferindo não só na penetração do agente umedeceador nas microporosidades do esmalte condicionado, como também evitando a adequada polimerização da resina líquida.

Os achados obtidos no presente estudo, juntamen-

te com os dados da literatura consultada, indicam que ainda há muito o que investigar a respeito dos *primers* autocondicionantes, suas aplicabilidades clínicas e seus efeitos a médio e longo prazos.

A realização de novos estudos que utilizem maiores tempos de secagem após aplicação do Transbond Self-etching Primer® é interessante e poderá ser bastante elucidativa.

CONCLUSÃO

Com base nos dados provenientes da metodologia empregada, foi possível concluir que:

- a não fotoativação ou fotoativação por 10 segundos do agente de união (resina líquida), associada aos diferentes tempos (10 e 20 segundos) de exposição da pasta adesiva à luz halógena, não gerou diferença estatisticamente significativa na resistência da colagem com o Transbond XT® associado ao Transbond self-etching primer®. Os valores de resistência de união ao cisalhamento obtidos com o sistema adesivo avaliado não foram clinicamente aceitáveis.

- o tipo de descolagem mais freqüente nos quatro

in deionized water at 37°C for 24 hours. The specimens were tested in an EMIC® testing machine. Shear bond strengths were measured at a crosshead speed of 0,5mm/min. The four groups showed shear-bond strengths as follows: Group I = 3,56±1,20MPa; Group II = 3,86±1,54MPa; Group III = 3,87±1,55MPa; Group IV = 4,86±2,77MPa, being considered incompatible to clinical use. Analysis of variance (one way ANOVA/ $p < 0,05$) indicated that there was no statistical difference among the data of the four groups. Kruskal-Wallis analysis of adhesive remnant index scores indicated that there was no statistical difference ($p = 0,936$) within the four groups, and that 60% of teeth showed an adhesive failure at the enamel/adhesive interface. No damage to enamel surface was seen. None of the shear-bond strengths means of the four groups were considered to be clinically acceptable. New *in vivo* and *in vitro* studies must be taken to evaluate and make comparisons.

KEYWORDS: Orthodontic brackets; Light-curing; Self-etching primer; Shearing.

REFERÊNCIAS

- Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984; 85(4):333-40.
- Beech DR, Jalaly T. Clinical and laboratory evaluation of some orthodontic direct bonding systems. *J Dent Res* 1981; 60(6):972-81.
- Bishara SE, Gordan VV, Von Wald L, Olson ME. Effect of an acidic primer adhesive on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998a; 114(3):243-7.
- Bishara SE, Laffoon JF, Von Wald L, Warren JJ. Evaluation of a nonrinse conditioning solution and a compomer as an alternative method of bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2001b; 71(6):1-65.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6):849-53.
- Buonocore MG. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with the use of ultraviolet light. *J Am Dent Assoc* 1970; 80(2):324-8.
- Carstensen W. Clinical effects of reduction of acid concentration on direct bonding of brackets. *Angle Orthod* 1993; 63(3):221-4.
- Çehreli ZC, Altay N. Effects of a nonrinse conditioner and 17% ethylenediaminetetraacetic acid on the etch pattern of intact human permanent enamel. *Angle Orthod* 2000; 70(1):22-7.
- Evans LJ, Peters C, Flickinger C, Taloumis L, Dunn W. A comparison of shear bond strength of orthodontic brackets using various light sources, light guides, and cure times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121(5):510-5.
- Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthod* 1994; 21(1):33-43.
- Hogervorst WLW, Feilzer AJ, Prahler-Andersen B. The air-abrasion technique versus the conventional acid-etching technique: a qualification of surface enamel loss and comparison of shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117(1):20-6.
- Lee SMH, Freer TJ, Basford KE. Microleakage at the etched enamel-resin interface with bonded orthodontic brackets. *Aust Orthod J* 1986; 20(9):270-5.
- Lopes GC, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Força de união e tempo despendido para a colagem de brackets ortodônticos utilizando sistemas adesivos auto-condicionantes. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2001; 6(35):375-8.
- Miyazaki M, Hirohata N, Takagaki K, Onose H, Moore BK. Influence of self-etching drying on enamel bond strength of resin composites. *J Dent* 1999; 27(3):203-7.

grupos, após ensaio mecânico, ocorreu entre esmalte e resina, sendo representado pelo escore 0 do índice de adesivo remanescente (IAR), ocorrendo em 62,1% da amostra.

- não foram encontradas fraturas de esmalte decorrentes da descolagem dos *brackets* através do teste de cisalhamento.

Vianna AP, Menezes LM de, Spohr AM. *In vitro* evaluation of different cure times in bracket bonding using composite in association to self-etching primer. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2004; 9(52): 342-55

This study evaluated shear-bond strength of brackets bonded with a composite adhesive system, in association to self-etching primer exposed to halogenic light-curing, according to four different protocols. Sixty first bicuspid were fixed by stone in PVC rings and divided into four groups. In Groups I and II, the bonding agent was not light-cured and the composite was light-cured for 10 and 20 seconds, respectively. Groups III and IV had bonding agent photo-activated for 10 seconds and composite light-cured for 10 and 20 seconds, respectively, by a conventional light-curing unit. After bonding, all samples were stored

Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1965; 51(12):901-12.

Newman GV, Newman RA, Sengupta AK. Comparative assessment of light-cured modified glass ionomer and composite resin adhesives: *in vitro* study of a new adhesive system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(3):256-62.

Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jackobsen JR. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air abrasion of human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112(5):502-6.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2(3):171-8.

Rix D, Foley TF, Mamandras A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(1):36-42.

Sunna S, Rock WP. An *ex vivo* investigation into bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. *Br J Orthod* 1999; 26(1):47-50.

Thanos CE, Munholland T, Caputo AA. Adhesion of mesh base direct-bonding brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1979; 75(4):421-30.

Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley D. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *J Dent* 1998; 26(7):609-16.

Zachrisson BU. A post-treatment evaluation of direct bonding in

orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1977; 71(2):174-89.

Recebido para publicação em: 10/03/03
Enviado para análise em: 24/04/03
Aceito para publicação em: 27/05/03