
**Resistência adesiva da colagem de braquetes com
quatro tipos de resina composta fotopolimerizadas
com luz halógena e LED**

**Adhesive resistance of bracket bonding with four
types of resin composites photo-cured with halogen
light and LED**

FERNANDO HENRIQUE TRIGUEIRO DIAS¹
CELSO TINÔCO CAVALCANTI²
LUIZ FILIPHE GONÇALVES CANUTO³

RESUMO: O presente estudo avaliou a resistência adesiva de quatro adesivos utilizados para a colagem de braquetes ortodônticos. Setenta incisivos bovinos foram montados em troquéis e divididos em sete grupos: I - Transbond XT®+Luz Halógena; II - Fill Magic Ortodôntico®+Luz Halógena; III - Z-250®+Luz Halógena; IV - Transbond XT®+LED; V - Fill Magic Ortodôntico®+LED; VI - Z-250®+LED; VII - Concise Ortodôntico®. Braquetes metálicos foram colados aos dentes seguindo instruções dos fabricantes das resinas. Após a colagem, os corpos de prova foram armazenados em água deionizada em uma estufa à 37°C por 48 horas quando então foram realizados testes de cisalhamento na máquina EMIC DL30000 com velocidade de 1mm/min. Os valores foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5% constatando que, com exceção do Grupo II, todos os outros grupos apresentaram valores de resistência adesiva acima do mínimo necessário para a colagem de braquetes

¹Aluno do curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus-AM.

²Professor Assistente da Disciplina de Ortodontia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM – Manaus-AM e aluno do curso de Doutorado da FOB-USP – Bauru-SP – Al. Octávio Pinheiro Brisolla 9-75, CEP 17012-901, Bauru-SP, e-mail: celsomanaus@yahoo.com

³Aluno da do curso de Doutorado da FOB-USP – Bauru-SP.

ortodônticos na prática clínica. Foi evidenciado que o LED e a Luz Halógena são eficazes para fotopolimerizar os materiais adesivos utilizados para a colagem de braquetes ($p < 0,092$), entretanto foi constatada diferença estatisticamente significativa quando a mesma resina foi fotopolimerizada com luz halógena e LED ($p < 0,018$).

Palavras-chave: Colagem. Resistência ao Cisalhamento. Descolagem.

ABSTRACT: The present study evaluated the adhesive resistance of four adhesive systems to orthodontic brackets bonding. Seventy bovine incisors were assembled in bases and divided into seven groups: I – Transbond XT® + Halogen Light; II – Fill Magic Orthodontic® + Halogen Light; III – Z-250® + Halogen Light; IV – Transbond XT® + LED; V – Fill Magic Orthodontic® + LED; VI – Z-250® + LED; VII – Concise Orthodontic®. Metallic brackets were bonded to the teeth following the resin manufacturers' instructions. After bonding, the subjects were kept in deionized water in 37°C for 48 hours before the tension tests were performed, using the machine EMIC DL30000 at a 1mm/min speed. The statistical analysis was performed by one-way ANOVA, at a significance level of 5%. The results evidenced that, except for Group II, all other groups presented adhesive resistance values above the minimum necessary for orthodontic brackets bonding in clinical practice. It was shown that LED and Halogen Light are effective at photocuring the adhesive materials used for bonding brackets ($p < 0,092$), however, it was noted statistically significant difference when the same resin was photo-cured with Halogen Light and LED ($p < 0,018$).

Key-words: Bonding. Tension Resistance. Debonding.

INTRODUÇÃO

Nos primórdios da Ortodontia, o tratamento das más oclusões das más oclusões era realizado por meio de braquetes fixados por meio das bandas ortodônticas. A desvantagem para o ortodontista consistia principalmente no grande tempo de trabalho para sua execução clínica. Os maiores problemas para o paciente representavam a dificuldade de higienização, desconforto e estética desfavorável (REYNOLDS, 1975; REYNOLDS; VON FRAUNHOFER, 1976). Apenas com o desenvolvimento do condicionamento ácido, em 1955, que houve a possibilidade de se colar os acessórios ortodônticos diretamente aos dentes (BUONOCORE, 1955; RETIEF; DREYER; GAVRON, 1970).

Na década de 70, iniciou-se a substituição gradual da bandagem pela colagem, restando, na maioria das vezes a bandagem apenas na região de molares (ROMANO et al., 2004; PITHON, 2006). Atualmente, em virtude principalmente da melhora na qualidade do material de colagem, nos vemos substituindo quase que definitivamente o uso de bandas, simplificando ainda mais a prática clínica da Ortodontia.

Entretanto, as primeiras pesquisas envolvendo adesivos para colagem direta demonstraram uma ineficácia dos materiais utilizados na época (SADLER, 1958; NEWMAN, 1965; JOHNSON; HEMBREE; WEBER, 1976) gerando um estímulo para que alguns fabricantes desenvolvessem resinas efetivas para a colagem de braquetes, auto ou fotopolimerizáveis.

O método mais popular para se obter a polimerização dos materiais odontológicos foto-ativados consiste no emprego de luz halógena (TURKKAHRAMAN; KUÇUKESMEN, 2005), mas este sistema apresenta algumas desvantagens como: a necessidade da geração de calor para se obter luz, conversão em luz de apenas 1% da energia consumida e uma vida útil de apenas 100 horas. Para resolver estas falhas foi introduzido no mercado odontológico o LED (Light Emitting Diode), um aparelho que não gera calor, necessita de pouca energia para operar e ainda tem vida útil de 10.000 horas (MILLS; JANDT KD; ASHWORTH, 1999) (ÜSÜMEZ; BUYUKYILMAZ; KARAMAN, 2003; ÜSÜMEZ; BUYUKYILMAZ; KARAMAN, 2004). Recentemente, algumas pesquisas verificaram a eficácia do LED para a fotopolimerização das resinas utilizadas para a colagem de braquetes, tornando seu uso comprovadamente viável para este tipo de procedimento (OYAMA et al., 2004; ÜSÜMEZ; BUYUKYILMAZ; KARAMAN, 2004; TURKKAHRAMAN; KUÇUKESMEN, 2005; GRONBERG, 2006;)

Baseado nesta revisão de literatura, propôs-se avaliar a capacidade adesiva de quatro tipos de resinas utilizadas para a colagem de braquetes, avaliando a influência da realização do processo de fotopolimerização por luz halógena ou LED.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se setenta dentes incisivos bovinos permanentes, de animais recém abatidos, que logo após serem extraídos foram lavados em água corrente e armazenados em um recipiente de vidro contendo solução de Timol 0,1% (peso/volume) em temperatura ambiente.

Os dentes selecionados foram examinados com o auxílio de uma lupa por um único examinador (FHTD) e deveriam possuir a superfície de esmalte vestibular intacta, sem rachaduras causadas pela pressão do fórceps no momento da extração e sem cáries. Dentes com cavidades extensas, manchas e lesões hipoplásicas foram motivos para exclusão da amostra.

Para a montagem dos corpos de prova a superfície vestibular dos dentes foi lixada de maneira a tornar-se lisa e uniforme sendo realizada em seqüência à inclusão das raízes dos dentes, de maneira centralizada, em tubos de PVC de 30 x 30 mm com resina acrílica auto-polimerizável (JET – Artigos Odontológicos Clássicos LTDA). A inclusão foi realizada com o auxílio de um esquadro escolar que serviu como posicionador para possibilitar que as superfícies vestibulares dos dentes ficassem perpendiculares à base do troquel (Figura 1).

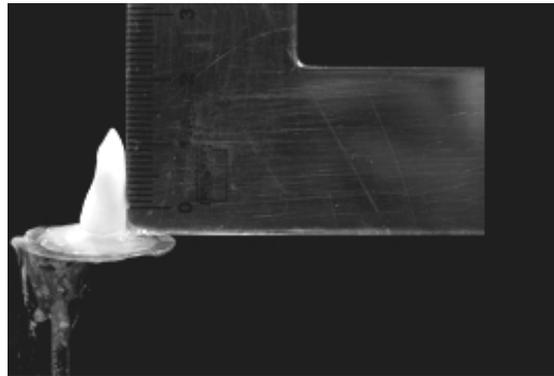


Figura 1 - Esquadro escolar posicionando a superfície vestibular perpendicular à base do troquel.

Após montados, os corpos de prova novamente foram armazenados em solução de Timol 0,1% até o momento da colagem dos braquetes.

Os braquetes utilizados neste estudo foram metálicos, prescrição *Edgewise*, para incisivos centrais - ABZIL (Abzil Produtos Ortodônticos - São José do Rio Preto, SP - Brasil), sem nenhuma espécie de tratamento prévio. Cada braquete foi utilizado apenas uma vez e foi descartado após sua utilização.

Os materiais adesivos utilizados para realizar a colagem destes braquetes foram três resinas desenvolvidas para a colagem de braquetes, as fotopolimerizáveis Transbond XT® (3M) e a Fill Magic Ortodôntica®

(Vigodent) e a autopolimerizável Concise Ortodôntica® (3M), além de uma resina restauradora, a Z-250® (3M).

Iniciando-se o protocolo de colagem, foi realizada profilaxia na superfície vestibular do dente utilizando uma taça de borracha a cada cinco dentes, pedra pomes (granulação fina e sem flúor) e água, em baixa rotação, pelo período de 10 segundos, seguido de lavagem abundante e secagem pelo mesmo período de tempo (Figura 2).



Figura 2 - Realização da profilaxia na superfície vestibular do dente bovino.

Aleatoriamente foram formados 7 grupos com 10 dentes cada, sendo assim divididos: Grupo I - Transbond XT® + Luz Halógena; Grupo II - Fill Magic Ortodôntico® + Luz Halógena; Grupo III - Z-250® + Luz Halógena; Grupo IV - Transbond XT® + LED; Grupo V - Fill Magic Ortodôntico® + LED; Grupo VI - Z-250® + LED; Grupo VII - Concise Ortodôntico® (Figura 3).

Cada grupo teve os braquetes colados seguindo as instruções dos fabricantes dos materiais adesivos. Em todos os grupos, foi realizado o condicionamento ácido por 30 segundos, seguido de lavagem e secagem abundante pelo mesmo período de tempo. Os sistemas adesivos foram aplicados à base dos braquetes em forma de um platô, e o conjunto braquete/adesivo foi posicionado com o auxílio de uma pinça para colagem de braquetes na região central da coroa (Figura 4) com pressão suficiente para permitir o extravasamento do excesso de adesivo que foi posteriormente removido com o auxílio de uma sonda exploradora.

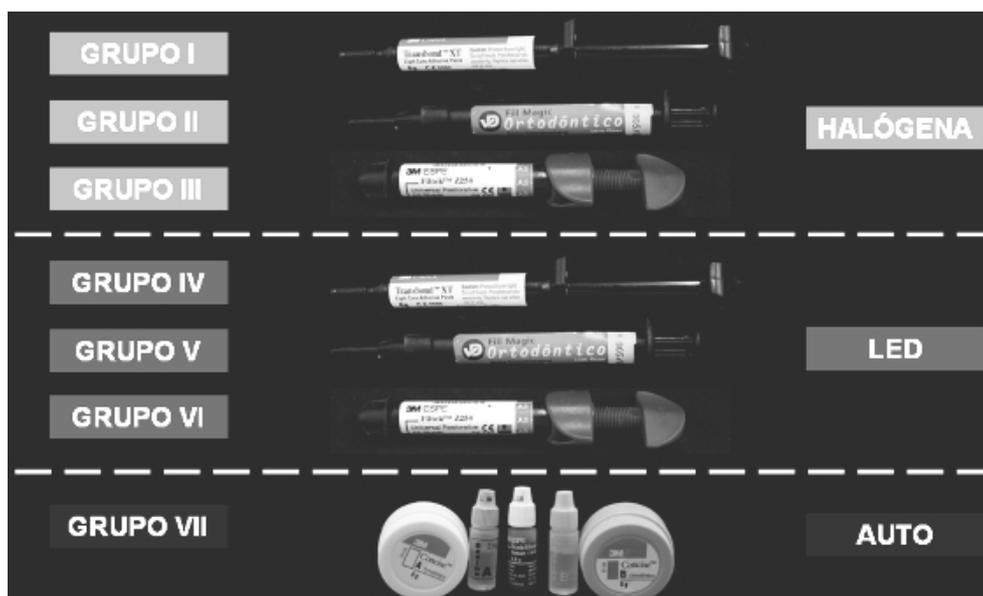


Figura 3 - Divisão dos grupos experimentais de acordo com o material utilizado e meio de fotopolimerização.



Figura 4 - Resina em forma de platô na base do braquete, e posicionamento do conjunto no centro da coroa.

Após a remoção dos excessos foi realizada a fotopolimerização por 40 segundos (20 por mesial e 20 por distal) dos materiais foto-ativados.

Realizada a colagem os corpos de prova foram armazenados em água deionizada em uma estufa à 37°C, pelo período de 48 horas, quando então foram submetidos aos testes de cisalhamento.

Foram desenvolvidos dispositivos específicos para realização dos testes na máquina EMIC DL30000.

Uma ponta metálica com extremidade fina o suficiente para se encaixar na aleta superior do braquete era acoplada na parte superior da máquina de testes e o corpo de prova era adaptado em uma base metálica na parte inferior para evitar a inclinação do troquel no momento da aplicação da força (Figura 5).

Após o correto posicionamento do conjunto (Figura 6) a máquina deslocava sua parte superior no sentido inciso-gengival com velocidade de 1mm/min exercendo uma força crescente até o momento da ruptura da ligação adesiva. No momento da descolagem o valor máximo obtido era armazenado em um computador ligado à máquina.

Os valores obtidos foram avaliados pela análise variância ANOVA ao nível de significância de 5%.



Figura 5 - Ponta metálica posicionada na parte superior da máquina de testes, e base de metal com um orifício central para posicionamento do troquel.

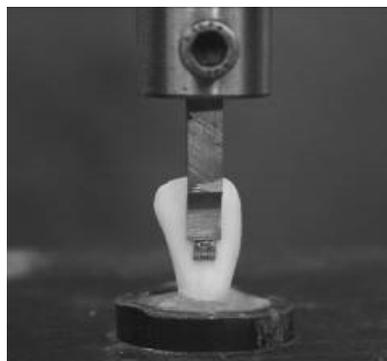


Figura 6 - Conjunto posicionado para o início do teste de cisalhamento.

RESULTADOS

Os valores obtidos no momento da descolagem dos braquetes foram dados em MPa e podem ser vistos na Tabela 1.

Por meio do teste ANOVA verificou-se que, dos grupos analisados, o Grupo VI apresentou maior resistência adesiva ($16,62 \pm 5,22$ MPa), não apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparado com o Grupo III ($10,66 \pm 5,15$ MPa) e com o Grupo VII ($10,82 \pm 7,50$ MPa). Os Grupos I ($8,86 \pm 4,84$ MPa), II ($3,84 \pm 2,95$ MPa), IV ($6,37 \pm 4,08$ MPa) e V ($6,46 \pm 4,82$ MPa) apresentaram valores significativamente inferiores quando comparados com o de maior resistência ($p < 0,05$).

Tabela 1. Média da resistência adesiva em MPa e Desvio-Padrão de cada grupo experimental.

Grupo	Média	Desvio -Padrão
Grupo - I	8,86	4,84
Grupo - II	3,84	2,95
Grupo - III	10,66	5,15
Grupo - IV	6,37	4,08
Grupo - V	6,46	4,82
Grupo - VI	16,62	5,22
Grupo - VII	10,82	7,50

DISCUSSÃO

A literatura evidencia que os materiais utilizados atualmente para a colagem de braquetes apresentam padrões considerados bons para a aplicação clínica. Um material para suprir as necessidades clínicas deve obter um valor de resistência a descolagem entre 6 e 8 MPa (REYNOLDS; 1975; REYNOLDS; VON FRAUNHOFER, 1976), mas há um consenso que a baixa força de adesão obtida em alguns testes de cisalhamento ou tração não invalidam a sua utilização na clínica, pois outros fatores também devem ser considerados (BENGSTON, 2003).

Durante a movimentação ortodôntica, a adesividade requerida para a colagem de braquetes pode mostrar diferentes valores que estão relacionados com o elemento dental em que ele será colado, pois há diferentes forças de carga mastigatória em cada região. O sentido predominante das forças que atingem os acessórios ortodônticos é o ocluso-gengival, sentido que, *in vitro*, é testado por meio de testes de cisalhamento (ROMANO et al., 2004).

A resina Concise é uma resina auto-polimerizável comumente utilizada neste tipo de estudo por promover uma adequada resistência dos acessórios à superfície do esmalte e por ser popular entre os Ortodontistas (SOUZA, 1999; BENGSTON, 2003; ROMANO et al., 2004). Dentre as resinas específicas para a colagem de braquetes utilizadas em nosso estudo, a Concise foi a que apresentou o melhor resultado, como também evidenciado nos estudos de Capelozza et al. (1997), Bengston et al. (2003) e Cacciafesta et al. (2005).

O grupo da resina Fill Magic fotopolimerizada com luz halógena foi o único de nossa pesquisa que não apresentou uma média de resistência adesiva compatível com a prática clínica ($3,84 \pm 2,95$ MPa). Esta resina ainda foi pouco estudada (PITHON, 2006) e apresenta um diferencial em seu protocolo de colagem, no qual não há necessidade de aplicação do primer adesivo, fato este que economizaria tempo e facilitaria o processo de colagem de braquetes. Outras duas pesquisas utilizaram a Fill Magic e encontraram valores da resistência adesiva compatíveis com a prática clínica (IANNI FILHO, 2004; PITHON, 2006), porém, não foi especificado nestas pesquisas o recurso para polimerização utilizado.

Com as vantagens do LED sobre a luz halógena, há a necessidade de se avaliar a eficácia deste novo produto para os ortodontistas (ÜSÜMEZ; BUYUKYILMAZ; KARAMAN, 2004). Em nosso estudo foi realizada uma comparação dos valores da resistência adesiva dos materiais fotopolimerizados com luz halógena com os materiais fotopolimerizados com o LED, sendo constatado que não há diferença na eficiência dos dois meios, corroborando estudos prévios (OYAMA et al., 2004; ÜSÜMEZ; BUYUKYILMAZ; KARAMAN, 2004; TURKKAHRAMAN; KUÇUKESMEN, 2005; GRONBERG, 2006). Entretanto, ao analisar-se o mesmo material fotopolimerizado com luz halógena e com LED foi constatada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,018$) do valor da resistência adesiva (Gráfico 1).

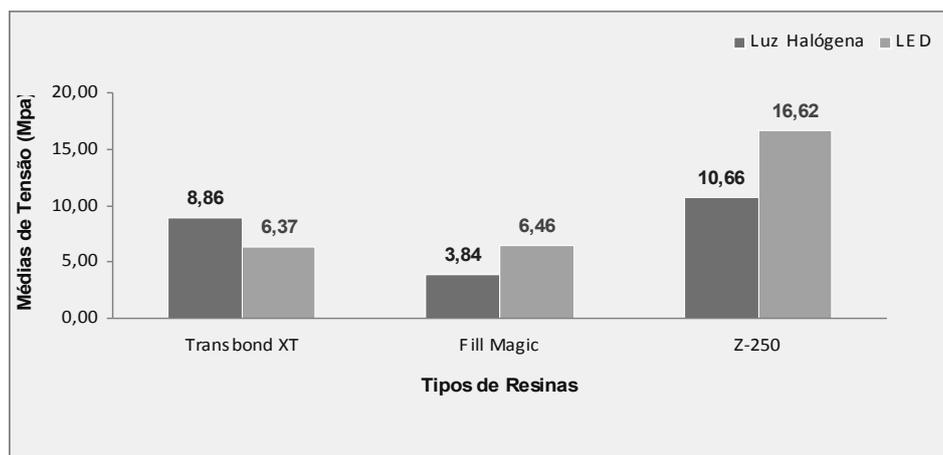


Gráfico 1. Gráfico da resistência adesiva de cada material quando fotopolimerizado com Luz Halógena e LED ($p < 0,018$).

CONCLUSÕES

1. A resina Z-250, uma resina com finalidade restauradora, apresentou melhor resistência adesiva.
2. O LED e a Luz Halógena apresentaram-se eficazes para fotopolimerizar resinas adesivas para a colagem de braquetes.
3. Há variação significativa do valor da resistência adesiva de um mesmo material quando este é fotopolimerizado por Luz Halógena ou LED.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica - Universidade Federal do Amazonas (PIBIC-UFAM).

REFERÊNCIAS

- BENGSTON, C.G. et al. Estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de bráquetes. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.8, n.3, p.43-7, 2003.
- BOYD, R.L. Periodontal considerations in the use of bands or bonds on molars in adolescents and adults. **Angle Orthod**, v.62, p.117-120, 1982.
- 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.849-53, 1955.

- CACCIAFESTA et al. Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.127, n.5, p.580-3, 2005.
- CAPELOZZA FILHO, L. et al. Estudo comparativo “in vitro” da resistência à tração de bráquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e uma resina composta (Concise). **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.2, n.4, p.65-70, 1997.
- CORRER SOBRINHO, L. et al. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com diferentes materiais. **Pesq Odontol Bras**, v.16, n.1, p.43-49, 2002.
- GRONBERG, K. et al. Distance and time effect on shear bond strength of brackets cured of a second-generation Light-emitting diode unit. **Angle Orthod**, v.76, n.4, p.682-8, 2006.
- IANNI FILHO, D. et al. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.9, n.1, p.39-48, 2004.
- JOHNSON, W.T; HEMBREE, J.H; WEBER, F.N. Shear strength of orthodontic direct-bonding adhesives. **Am J Orthod**, v.70, n.5, p.559-66, 1976.
- MILLS, R.W., JANDT, K.D., ASHWORTH, S.H. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. **Br Dent J**, v.186, p.388-91, 1999,
- NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: Progress report. **Am J Orthod**, v.51, n.2, p.901-12, 1965.
- OYAMA, N. et al. Evaluation of light curing used for polymerization of orthodontic bonding agents. **Angle Orthod**, v.74, n.6, p.810-5, 2004.
- PITHON, M.M et al. Estudo comparativo in vitro da resistência ao cisalhamento da colagem e do índice de remanescente adesivo entre os compósitos Concise e Fill Magic. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.11, n.4, p.76-80, 2006.
- REYNOLDS, I. A review of direct orthodontic bonding. **Br J Orthod**, v.2, p.171-8, 1975.
- REYNOLDS, I.R; VON FRAUNHOFER, J.A. Direct bonding of orthodontic attachments to teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. **Br J Orthod**, v.3, n.2, p.91-5, 1976.
- RETIEF, D.H.; DREYER, C.J.; GAVRON, G. The direct bonding of orthodontics attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. **Am J Orthod**, v.58, p.21-40, 1970.
- ROMANO, F.L. et al. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.9, n.6, p.63-9, 2004.
- SADLER, J.F. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. **Am J Orthod**, v.44, n.1, p.65, 1958.
- SOUZA, C.S. **Comparação entre as resistências de união de cinco cimentos, utilizados na fixação de bráquetes ortodônticos**. Bauru, 1999. Dissertação (Mestrado em Odontologia), Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- TURKKAHRAMAN, H.; KUÇUKESMEN, H.C. Orthodontic bracket shear bond strengths produced by two high-power lightemitting diode modes and halogen light. **Angle Orthod**, v.75, n.5, p.854-7, 2005.

ÜSÜMEZ, S.; BUYUKYILMAZ, T.; KARAMAN, A.I. Effect of a fast halogen and a plasma arc light on the surface hardness of orthodontic adhesives for lingual retainers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.123, p.641-8, 2003.
ÜSÜMEZ, S.; BUYUKYILMAZ, T.; KARAMAN, A.I. Effect of light-emitting diode on bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.74, n.2, p.259-63, 2004.

Enviado em: julho de 2009.

Revisado e Aceito: setembro de 2009.