



PESQUISA

Avaliação do tempo de polimerização com led de alta potência na adesão de braquetes ortodônticos

Evaluation of polymerization time with high power led in the adhesion of orthodontic brackets

Tiempo de polimerización con led de alta potencia y la adhesión de brackets de ortodoncia

Evanildo Canuto Paz¹, Irisvaldo Lima Guedes², Ivan Francisco Pavlak Júnior³, Hudson Veras de Sousa Lima⁴,
Matheus Melo Pithon⁵, Marcus Vinicius Neiva Nunes do Rego⁶

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resistência ao cisalhamento e o Índice de Remanescente Adesivo (IRA) de bráquetes metálicos colados com LED de alta potência, em diferentes tempos de fotopolimerização. Metodologia: A amostra de 80 incisivos bovinos foi dividida aleatoriamente em 4 grupos de acordo com o tempo de fotopolimerização (1s, 3s, 6s e 40s) para a colagem com LED de alta potência. Para o teste de resistência ao cisalhamento foi utilizado a máquina de ensaio universal AME-2kN. A análise de variância foi utilizada para determinar a diferença estatística entre os grupos. Resultados: Não houve diferença significativa na resistência ao cisalhamento entre os tempos 3s e 6s, comparados ao grupo controle. Observou-se menor resistência no tempo de 1s. Conclusão: A redução no tempo de polimerização com LED de alta potência não implicou em diminuição significativa na resistência ao cisalhamento, exceto para o tempo de 1s.

Descritores: Bráquetes Ortodônticos; Força de cisalhamento; Fotopolimerização de adesivos dentários.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the shear strength and the Adhesive Remnant Index (ARI) of metal brackets bonded with high-power LED, at different photopolymerization times. Methodology: The sample of 80 bovine incisors was randomly divided into 4 groups according to the photopolymerization time (1s, 3s, 6s and 40s) for bonding with high-power LED. For the shear strength test, the AME-2kN universal testing machine was used. Analysis of variance was used to determine the statistical difference between the groups. Results: There was no significant difference in shear strength between times 3s and 6s, compared to the control group. Lower resistance was observed in the 1s time. Conclusion: The reduction in polymerization time with high-power LED did not result in a significant decrease in shear strength, except for the 1s time.

Descriptors: Orthodontic Brackets; Shear force; Photopolymerization of dental adhesives.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la resistencia al corte y el Índice de Remanente Adhesivo (IRA) de brackets metálicos adheridos con LED de alta potencia, en diferentes tiempos de fotopolimerización. Metodología: La muestra de 80 incisivos bovinos se dividió aleatoriamente en 4 grupos según el tiempo de fotopolimerización para la unión con LED de alta potencia. Para la prueba de resistencia al corte se utilizó la máquina de ensayo universal AME-2kN. Se utilizó análisis de varianza para determinar la diferencia estadística entre los grupos. Resultados: No hubo diferencias significativas en la resistencia al corte entre los tiempos de 3 y 6 segundos, en comparación con el grupo de control. Se observó una menor resistencia en el tiempo de 1s. Conclusión: La reducción en el tiempo de polimerización con LED de alta potencia no resultó en una disminución significativa en la resistencia al corte, excepto por el tiempo de 1s.

Descritores: Brackets de Ortodoncia; Fuerza de corte; Fotopolimerización de adhesivos dentales.

¹ Mestrando em odontologia na Universidade Federal do Piauí; Teresina-PI, Brasil. E-mail: evanildo.paz.18@hotmail.com

² Mestrando em odontologia na Universidade Federal do Piauí; Teresina-PI, Brasil. E-mail: guedes.ufpi@hotmail.com

³ Especialista em Ortodontia, UNINOVAFAPI, Teresina-PI, Brasil. E-mail: ivanfpjunior@hotmail.com

⁴ Cirurgião-dentista, UNINOVAFAPI, Teresina-PI, Brasil. E-mail: HUDSON_VERAS@hotmail.com

⁵ Professor Doutor da disciplina de Ortodontia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista - BA, Brasil. E-mail: matheuspithon@gmail.com

⁶ Professor Doutor de Ortodontia do departamento de patologia e clínica odontológica da Universidade federal do Piauí e da especialização em Ortodontia do Uninovafapi e UFPI, Teresina-PI, Brasil. E-mail: marcus_rego@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Alcançou-se grande avanço na Ortodontia com a substituição das bandas ortodônticas em torno dos dentes pela técnica adesiva, através do condicionamento ácido da superfície do esmalte dentário (BUONOCORE, 1955). A partir de então, existiu uma busca constante no desenvolvimento de novos materiais e técnicas que proporcionem redução do tempo de colagem dos acessórios, sem comprometer a resistência adesiva (AMATO *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2016; CHALIPA *et al.*, 2016).

Com o objetivo de obter intensidade adequada, cura dos materiais adesivos fotoativáveis e tempo de aplicação compatível com uso clínico, uma variedade de fotopolimerizadores com diferentes fontes de luz, espectros de comprimento de onda, e intensidade luminosa foram desenvolvidos (RUEGGERBERG, 2011; CALDARELLI *et al.*, 2011). Dentre eles, podem ser citados o pioneiro, Quartzo- Tugstênio- Halogênio (QTH) que produz luz azul por incandescência (CHALIPA *et al.*, 2016; AMATO *et al.*, 2014; CALDARELLI *et al.*, 2011). Por gerar intenso calor e possuir baixa vida útil, foram introduzidas novas fontes no mercado, como o arco de plasma e o laser de argônio (VOLTARELLI *et al.*, 2009; RUEGGERBERG, 2011; MARSON; MATTOS; SENSI, 2010). Esses dispositivos possuem como maior vantagem o baixo tempo para fotoativação advindo da alta potência, porém possuem preços extremamente elevados, além de não possuírem vida útil longa (MARSON; MATTOS; SENSI, 2010).

Diante dos avanços, o LED (*Light Emitting Diode*) é considerado a tecnologia mais eficiente para fotopolimerização (CHALIPA *et al.*, 2016; MAHANT *et al.*, 2016; MILLS; JANDT, 2013; WARD *et al.*, 2015). Eles podem ser classificados em três gerações baseadas em suas melhorias. Os LEDs de primeira geração apresentavam potência de polimerização menor do que os fotopolimerizadores de luz halógena, o que levou à necessidade de aprimorá-los, surgindo os LEDs de segunda geração

(RUEGGERBERG, 2011; CALDARELLI *et al.*, 2011; GAGLIANONE *et al.*, 2012). Esses possuem maior intensidade luminosa, e podem ser usados com tempos de exposição mais curtos (FLURY *et al.*, 2013; BILGIC *et al.*, 2017).

Os LEDs de terceira geração são mais eficientes com relação ao tempo de polimerização, quando comparados aos outros, por gerar múltiplos comprimentos de ondas, de múltiplos diodos (WARD *et al.*, 2015; CARDOSO *et al.*, 2017; SHIMOKAWA *et al.*, 2017). Tais aparelhos parecem ser eficazes na polimerização de qualquer tipo de compósitos ortodônticos com menores tempos de fotoativação, promovendo adesão satisfatória sem diferenças significativas comparados aos fotopolimerizadores convencionais (LEE *et al.*, 2016). Dúvidas ainda persistem em relação ao tempo ideal de polimerização, potência mínima do aparelho, necessidade de variação do tempo de acordo com tipo de bráquetes a ser colado, se metálico ou cerâmico e dimensão do acessório.

Por conseguinte, embora os fotopolimerizadores LED de alta potência promovam a polimerização em tempos menores, mais estudos experimentais são necessários para avaliar a eficiência da adesão para a colagem ortodôntica e sua aplicação com segurança na prática clínica. Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar a resistência ao cisalhamento e o Índice de Remanescente Adesivo (IRA) de bráquetes metálicos colados com LED de alta potência, em diferentes tempos de fotopolimerização.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) e aprovado com o registro 004P-V1/2017.

Para a determinação do tamanho da amostra, foi realizado cálculo amostral, baseado em nível de significância alfa de 5% (0,05) e beta de 10% (0,10), com poder de teste de 90%, no intuito de detectar diferença mínima de resistência de união ao cisalhamento de 1,91 MPa entre os grupos LED de

alta potência e LED convencional, com desvio padrão do erro de 2,68 MPa, de acordo com estudo realizado por CHALIPA e colaboradores (2016). Sendo assim, estabeleceu-se a necessidade de 19 corpos de prova por grupo.

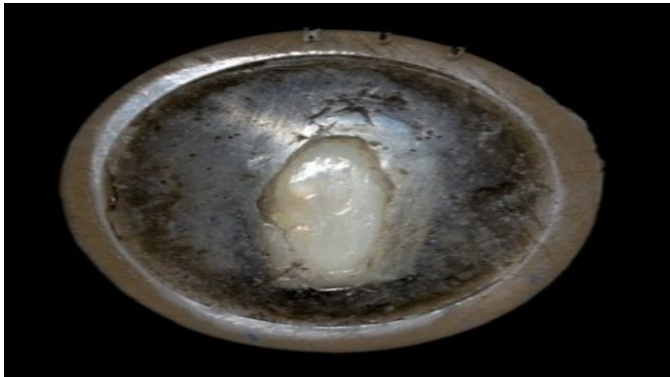
Foram utilizados 80 incisivos bovinos que tiveram suas raízes removidas com disco diamantado em baixa rotação, sob refrigeração em água corrente. Suas coroas foram incluídas em tubos de PVC de 30mm de diâmetro e 13mm de altura (Tigre), que foram posteriormente preenchidos com resina acrílica autopolimerizável (Vipi Flash) (Figura 1).

Para inclusão das coroas nos tubos de PVC, a resina acrílica foi manipulada e colocada sobre uma placa de vidro em sua fase plástica. Em seguida, as coroas dos dentes foram pressionadas contra a resina até encontrar a placa de vidro, possibilitando a sua visualização através dessa (SOUSA; PEREIRA; DERECH, 2008). Posteriormente, o tubo de PVC foi superposto à placa de vidro, a fim de formar um conjunto com o dente. Na região superior do tubo, nova resina acrílica foi adicionada, através da técnica de saturação do monômero com polímero, preenchendo o mesmo até que o dente estivesse totalmente incluso em resina acrílica.

A superfície vestibular da coroa foi aplainada com lixa de madeira nº180 e lixas d’água nº 400, 600 e 1200, usadas nessa ordem, até que uma superfície de esmalte lisa com pelo menos 5 mm de diâmetro fosse visualizada na região central (Figura 1).

O lixamento foi realizado em baixa rotação, sob refrigeração em água corrente. Cada lixa foi utilizada para 20 corpos de prova. Após a confecção, os corpos de prova foram armazenados em água destilada (Asfer), durante 48 horas, para posterior colagem dos acessórios.

Figura 1: Corpo de prova utilizado no presente estudo.



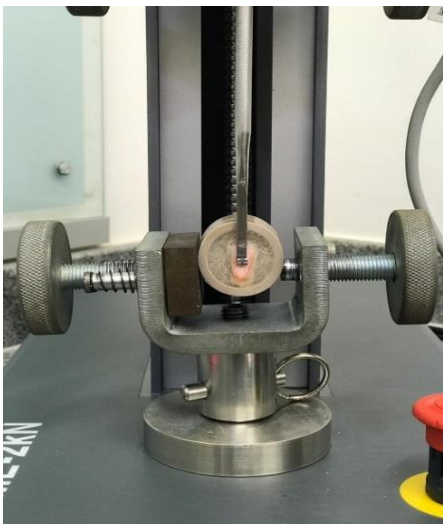
Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (Quadro 1), e bráquetes de incisivo central superior (Ref.10.65.901, Morelli) foram colados. Em todos os grupos, as faces vestibulares dos dentes foram submetidas a profilaxia com pedra pomes e taça de borracha por 10s, condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 30s, lavagem e secagem, colagem com adesivo Transbond XT-3M. As diferenças entre os 4 grupos estão caracterizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Protocolos de colagem utilizados no presente estudo

GRUPOS	PROTOCOLO DE COLAGEM
GRUPO 1	Fotopolimerização do adesivo por 1s, colagem do bráquetes e fotopolimerização do compósito por 1s com LED de alta potência (Flashmax P4 PRO Ortho, Rock Moutain Orthodontics, EUA).
GRUPO 2	Fotopolimerização do adesivo por 3s, colagem do bráquetes e fotopolimerização do compósito por 3s com LED de alta potência (Flashmax P4 PRO Ortho, Rock Moutain Orthodontics, EUA)
GRUPO 3	Fotopolimerização do adesivo por 6s, colagem do bráquetes e fotopolimerização do compósito por 6s com LED de alta potência (Flashmax P4 PRO Ortho, Rock Moutain Orthodontics, EUA)
GRUPO 4 (Controle)	Fotopolimerização do adesivo por 10s, colagem do bráquetes e fotopolimerização do compósito por 40 s com LED convencional (Kavo Poly-Wireless, Alemanha)

Após a colagem dos bráquetes, os corpos de prova foram armazenados, durante 48 horas, em água destilada, para posterior descolagem. O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaio universal AME-2kN, com velocidade de deformação de 0,5mm/min, com célula de carga de 20N (Figura 2). A força de ruptura foi registrada em MPa, em uma área de corpo com largura (W) 3,4mm e altura (H) 3,4mm.

Figura 2: Teste de Cisalhamento com máquina de ensaio universal AME-2kN



Após o cisalhamento dos bráquetes foi determinado o índice de remanescente de adesivo (IRA). Para tal, os dentes foram visualmente inspecionados por dois avaliadores, utilizando-se lupa com aumento de 3,5 vezes. O remanescente de adesivo foi classificado de acordo com escala seguindo os escores de 1 a 5 (HUANG, 2012). Foi atribuído escore 1, quando toda a resina permaneceu no esmalte. Dois para mais de 90% da resina permanente no esmalte. Três para mais de 10%, porém menos de 90% de resina permanente no esmalte. Quatro para menos de 10% da resina permanente no esmalte, e 5 quando a resina não permaneceu sobre o esmalte.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa *Biostat* 5.3, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p<0,05$). Os dados foram inicialmente descritos em tabelas pelos parâmetros de média e desvio-padrão. No intuito de verificar se os dados para o ensaio de cisalhamento apresentavam distribuição normal, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, no qual ficou evidenciado que os dados se apresentavam distribuídos dentro da curva de normalidade ($p=0,15$).

A existência de diferença entre os grupos, quanto à resistência ao cisalhamento, foi avaliada utilizando-se a análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Para a comparação do IRA entre os grupos, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as médias, desvio-padrão, valor máximo e valor mínimo da resistência ao cisalhamento nos quatro grupos. Os resultados evidenciaram que existiu diferença entre os grupos, quando realizada a análise de variância (ANOVA) ($p=0,04$). Quando da aplicação do teste de comparações múltiplas de Tukey, verificou-se que existiu diferença estatisticamente significativa somente entre os grupos 1 e 4.

Tabela 1: Média, desvio padrão (DP), valor mínimo, valor máximo e significância da força de cisalhamento, de acordo com o tempo de polimerização e tipo de LED.

Grupos	Força (MPa)				Significância	
	Média	DP	Mínimo	Máximo		
1	12,63	6,4	3,01	25,37	a	
2		14,96	6,3	5,12	30,24	ab
3		15,43	4,5	8,7	22,90	ab
4		17,79	5,2	7,84	26,14	b

Legenda: Letras semelhantes, dentro da mesma coluna, indicam ausência de significância estatística ($p < 0,05$). Letras distintas, dentro da mesma coluna, indicam presença de diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Na Tabela 2 encontram-se descritos o IRA para cada grupo após a descolagem dos acessórios e observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos após a aplicação do teste de Kruskal-Wallis ($p=0,08$). Em todos os grupos houve predominância dos escores 1 e 2.

Tabela 2: Índice de Remanescente adesivo (IRA) nos grupos.

IRA	Grupo 1 N (%)	Grupo 2 N (%)	Grupo 3 N (%)	Grupo 4 N (%)
1	13 (65%)	9 (45%)	16 (80%)	9 (45%)
2	4 (20%)	6 (30%)	4 (20%)	6 (30%)
3	3 (15%)	3 (15%)	0 (0%)	4 (20%)
4	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	1 (5%)
5	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)

Legenda: N (%): Número em porcentagem.

DISCUSSÃO

Os fotopolimerizadores de LED foram inseridos na Odontologia em 2000 (primeira geração) e proporcionaram inúmeras vantagens em relação aos tradicionais de luz halógena, como a alta durabilidade, menor geração de calor e redução no consumo de energia (WIGGINS *et al.*, 2004). No entanto, em decorrência da demanda clínica de redução no tempo de polimerização, surgiram, em 2004, os LEDs de segunda geração, que apresentaram mudança dos dispositivos que empregavam vários LEDs, para aqueles com LEDs únicos e mais potentes. A incorporação de outros fotoiniciadores levou ao desenvolvimento dos fotopolimerizadores de LED de terceira geração, ainda mais potentes e sofisticados (MILLS; JANDT, 2013).

A colagem dos acessórios ortodônticos talvez seja a etapa mais longa e desconfortável para o paciente no tratamento ortodôntico. Sendo assim, o surgimento dos LEDs de terceira geração despertou a possibilidade de redução significativa no tempo do procedimento de colagem, o que suscitou a realização de alguns estudos experimentais *in vitro* (LEE *et al.*, 2016; CHALIPA *et al.*, 2016), como também em pacientes (WARD *et al.*, 2015). Com relação aos efeitos pulpares, os LEDs de terceira

geração mostraram-se mais seguros que os de segunda geração (MAHANT *et al.*, 2016).

Ao analisar os resultados do presente estudo, verificou-se que não houve diferença significativa na resistência ao cisalhamento entre os bráquetes colados com o LED convencional (17,79 MPa) e os colados com LED de alta potência com os tempos de 3s (14,96 MPa) e 6s (15,43 MPa). No entanto, a resistência ao cisalhamento foi inferior no tempo de polimerização de 1s (12,63 MPa) em comparação ao controle. Esses achados estão em concordância com outros estudos que também não encontraram diferenças entre o LED convencional e o de alta potência para 3s e 6s (LEE *et al.*, 2016; CHALIPA *et al.*, 2016; WARD *et al.*, 2015).

Embora a fotopolimerização com o tempo de 1s tenha implicado na redução da resistência ao cisalhamento quando comparada ao controle, não se verificou diferença estatística entre os três tempos com o LED de alta potência. Com relação à aplicabilidade clínica desses tempos de fotopolimerização, verificou-se que todos possuíram resistência compatível para o uso clínico, visto que, de acordo com REYNOLDS (1975), níveis entre 5,9 MPa a 7,9 MPa seriam suficientes para resistir às forças mastigatórias.

No entanto, o alto nível de resistência ao cisalhamento observado para o tempo de 1s pode estar relacionado à alta potência do fotopolimerizador utilizado (*Flashmax P4 PRO Ortho, Rock Moutain Orthodontics*, 6000mW/cm²), que é superior à dos demais aparelhos testados em outros estudos (CALDARELLI *et al.*, 2011; RUEGGERBERG, 2011; AMATO *et al.*, 2014; WARD *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2016; CHALIPA *et al.*, 2016; MAHANT *et al.*, 2016). Vale ressaltar que o tempo recomendado pelo fabricante para fotopolimerização durante a colagem de acessórios ortodônticos é de 3s.

Após a remoção dos acessórios ortodônticos, é de fundamental importância a preservação da superfície do esmalte, mantendo o mesmo grau de rugosidade e lisura de um dente não tratado. Para avaliação da falha adesiva, foi utilizado o IRA (BERGLAND; ARTUN, 1984), e os resultados

demonstram que esse não apresentou diferença significativa, quando comparados aos bráquetes colados com LED de alta potência e LED convencional, o que está em concordância com estudos anteriores (LEE *et al.*, 2016; CHALIPA *et al.*, 2016).

Com relação ao local da falha adesiva, houve predominância dos escores 1 e 2, em pelo menos 75% dos dentes de cada grupo, o que caracterizou a permanência de grande parte do adesivo na superfície do esmalte, considerada a situação ideal, por reduzir o risco de lesão ao esmalte durante a remoção dos acessórios (HUANG, 2012).

Diante dos resultados obtidos, pôde-se confirmar a eficácia da redução do tempo de polimerização com LEDs de terceira geração na colagem de bráquetes metálicos, o que clinicamente implicaria em menor tempo de cadeira e maior conforto ao paciente durante a montagem do aparelho. Vale ressaltar que tempos muito reduzidos exigem grande precisão no posicionamento do fotopolimerizador.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia e os resultados do presente estudo, pôde-se concluir que a redução no tempo de polimerização com LED de alta potência (3 s e 6 s) não implicou em diminuição significativa na resistência ao cisalhamento, exceto para o tempo de 1s, quando comparado ao LED convencional, embora todos valores encontrados sejam compatíveis com uso clínico.

O valor do índice IRA foi semelhante entre os grupos e predominou a falha adesiva entre o bráquetes e a resina.

Sugere-se a realização de ensaios clínicos randomizados, com diversos tipos de acessórios ortodônticos para aferir a aplicabilidade clínica do tempo de 1s.

REFERÊNCIAS

AMATO, P.A. *et al.* Time reduction of light curing: Influence on conversion degree and microhardness of orthodontic composites. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 146, n. 1, p. 40-6, 2014.

ARTUN, J.; BERGLAND S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. **Am J Orthod**, v. 85, p. 333-40, 1984.

BILGIC, F. *et al.* Effects of Third-generation LED LCU on Nanomechanical Properties of Orthodontic Adhesives. **ActaPhysicaPolonica A**, v. 132, n. 3, p. 697-701, 2017.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filing materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v. 34, n. 6, p. 849-53, 1955.

CALDARELLI, P.G. *et al.* Aparelhos fotopolimerizadores: evolução e aplicação clínica - uma revisão da literatura. **Odontol. Clin.-Cient**, v. 10, n. 4, p. 317-21, 2011.

CARDOSO, K.A. *et al.* Effects of radiante expousure values using secund and third generation light curing units on the degree of conversion of lucirib-based resin composite. **J Appl Oral Sci**, v. 25, n. 2, p. 140-6, 2017.

CHALIPA, J. *et al.* Comparison of Bond Strength of Metal and Ceramic Braquetes Bonded with Conventional and High-Power LED Light Curing Units. **Journal of Dentistry**, v. 13, n. 6, p. 423-30, 2016.

DERECH, C.D.; PEREIRA, J. S.; SOUZA, M. M. G. O efeito do jateamento do esmalte na força de adesão na colagem de braquetes. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 13, n. 3, p. 43-9, 2008.

FLURY, S. *et al.* Light curing through glass ceramics:effect of curing mode on micromechanical properties of dual-curing resin cements. **Clin Oral Investig**, v. 18, p. 809-18, 2013.

GAGLIANONE, L.A. *et al.* Influence of different shades and LED irradiance on the degree of conversion of composite resins. **Braz Oral Res**, v. 26, n. 2, p. 165-9, 2012.

HUANG, R.Y. **Avaliação comparativa in vitro do índice de remanescente adesivo em dentes com braquetes colados com resinas restauradoras e ortodôntica.** 2012. Dissertação (mestrado). Universidade Cidade de São Paulo.

JANDT, K.D.; MILLS, R.W. A brief history of LED photopolymerization. **Dent Mater**, v. 29, p. 605-17, 2013.

LEE, H.M. *et al.* Comparison of the bonding strengths of second-and third-generation light-emitting diode light-curing units. **The Korean Journal of Orthodontics**, v. 46, n. 6, p. 364-71, 2016.

MAHANT, R.H. *et al.* Comparison of the Amount of Temperature Rise in the Pulp Chamber of the Teeth Treated With QTH, Second and Third Generation LED Light Curing Units: An In Vitro Study. **J Lasers Med Sci**, v.7, n. 3, p. 184-91, 2016.

MARSON, F.C.; MATTOS, R.; SENSI, L.G. Avaliação das condições de uso dos fotopolimerizadores. **Revista Dentística online**, v. 9, n. 19, p. 14-20, 2010.

REYNOLDS, I.R.A. A Review of direct orthodontic bonding. **Br. J. Orthod**, v. 2, n. 2, p. 171-78, 1975.

RUEGGEBERG, F.A. State-of-the-art: dental photocuring - a review. **DentMater**, v. 27, p. 39-52, 2011.

SHIMOKAWA, C.A.K. *et al.* Influence of Emission Spectrum and Irradiance on Light Curing of Resin-Based Composites. **Operative Dentistry**. v. 42, n. 5, p. 537-47, 2017.

WARD, J.D. *et al.* Clinical effect of reducing curing times with high- intensity LED lights. **Angle Orthod**, v. 85, n. 6, p. 1064-9, 2015.

WIGGINS, K.M. *et al.* Curing performance of a new-generation light emitting diode dental curing unit. **J Am Dent Assoc**, v. 135, p. 1471-9, 2004