

## Efeito da polimerização por LED na microinfiltração marginal das restaurações classe II de resina composta

Iaci Vieira Silva dos SANTOS<sup>a</sup>, Danielle Pontes BRAGA<sup>b</sup>,  
Hilcia Mezzalira TEIXEIRA<sup>c</sup>, Alexandre Batista Lopes do NASCIMENTO<sup>d</sup>,  
Simone Xavier Silva COSTA<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Cirurgiã-Dentista graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES, 57035-220 Maceió - AL, Brasil

<sup>b</sup>Cirurgiã-Dentista graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES, 51021-021 Recife - PE, Brasil

<sup>c</sup>Doutora em Dentística, Professora Adjunta de Dentística e Clínica Integrada, UFPE, 50070-120 Recife - PE, Brasil

<sup>d</sup>Doutor em Dentística, Professor de Dentística, Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES e da FOP, UPE, 50070-120 Recife - PE, Brasil

<sup>e</sup>Doutoranda em Dentística pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, Professora de Dentística da Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES, 55016-400 Caruaru - PE, Brasil

Santos IVS, Braga DP, Teixeira HM, Nascimento ABL, Costa SXS. Effect of LED curing on microleakage of class II composite resin restorations. Rev Odontol UNESP. 2006; 35(4): 293-98.

**Resumo:** A proposta do trabalho foi avaliar o grau de microinfiltração marginal do sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) por meio de dois diferentes tipos de fotopolimerizadores. Foram utilizados dez pré-molares humanos e confeccionadas cavidades do tipo classe II, sendo uma ocluso-mesial e outra ocluso-distal, com término oclusal em esmalte e término cervical localizado em cimento, em seguida, restauradas com Single Bond (3M ESPE) e resina composta Filtek Z250 (3M ESPE) cor A2. Os dentes foram divididos em dois grupos: Grupo 1 – fotopolimerizado com o aparelho de luz halógena Optilight (Gnatus); Grupo 2 – fotopolimerizado com o aparelho sem fio LED Radian (SDI). Os dentes e os forames apicais foram isolados, deixando exposta à margem de 1,0 mm ao redor da restauração, sendo em seguida termociclados 250 vezes ( $\pm 5^\circ\text{C}$  e  $\pm 55^\circ\text{C}$ ). Após, os corpos-de-prova foram mergulhados em solução de fucsina básica a 0,5% por 48 horas para posterior avaliação obedecendo aos escores: grau 0 – ausência de infiltração; grau 1 – infiltração até 1/3 da parede; grau 2 – infiltração entre 1/3 a 2/3 da parede e grau 3 – infiltração mais do que 2/3 da parede. Os escores para dentina foram: G1: 0 = 100%; G2: 0 = 70%; 1 = 10%; 2 = 20%. Para esmalte: G1: 0 = 90%; 1 = 10%; G2: 0 = 50%; 2 = 20%; G3 = 30%. Os resultados foram submetidos à análise estatística de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ), demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Concluiu-se que a microinfiltração marginal não foi influenciada negativamente quando foi empregada a unidade fotopolimerizadora LED.

**Palavras-chave:** Microinfiltração; fotopolimerizadores; luz halógena; LED.

**Abstract:** The purpose of this study was to evaluate the microleakage of the bonding system Single Bond (3M ESPE) when used 2 different light-curing units. Class II cavities were prepared in 10 human premolars. After, the cavities prepared were treated with the bonding agent Single Bond (3M ESPE) and filled with Filtek Z250 (3M ESPE) composite resin, color A2. The teeth were divided into 2 groups: G1 – the restorations were light-cured with a conventional halogen-based light-curing unit (Gnatus); G2 – the restorations were cured with a LED cordless light-curing unit Radian (SDI). The specimens were thermo-cycled 250 cycles ( $\pm 5^\circ\text{C}$  and  $\pm 55^\circ\text{C}$ ) prior to immersion in 0.5% basic fuchsin for 48 hours for posterior evaluation. The scores in dentin were: G1: 0 = 100%;

G2: 0 = 70%; 1 = 10%; 2 = 20%. In the enamel: G1: 0 = 90%; 1 = 10%; G2: 0 = 50%; 2 = 20%; G3 = 30%. The data were subjected to statistical analysis using Mann-Whitney test ( $p < 0.05$ ) and showed no significant statistical difference between the groups. In conclusion the LED light source no influenced the microleakage.

**Keywords:** *Microleakage; light-curing unit; LED; halogen light.*

## Introdução

Um dos principais objetivos da Odontologia moderna é a obtenção de restaurações estéticas com propriedades químicas, físicas e biológicas satisfatórias. Para isso, os materiais restauradores estéticos necessitam de uma polimerização eficiente, pois, caso contrário, poderá ocorrer uma maior contração de polimerização, instabilidade de cor, agressão pulpar, maior risco de cárie secundária, maior sorção de água e solubilidade e diminuição da dureza<sup>1,2</sup>.

Atualmente, o lançamento no mercado odontológico de diferentes tipos de aparelhos fotopolimerizadores, que se diferenciam pelo tipo de fonte de luz emitida, pela variação no intervalo do comprimento de onda, pelo tipo de pulso e pela intensidade de luz, tem causado muitas dúvidas aos cirurgiões-dentistas, principalmente no que diz respeito à seleção do aparelho mais efetivo no processo de polimerização das resinas compostas<sup>3</sup>.

Várias fontes de luz têm sido utilizadas, entre elas a luz halógena, o laser de argônio, as lâmpadas xenônio e o LED (diodo emissor de luz)<sup>4</sup>.

As unidades de luz halógena, por terem efetividade comprovada e custo relativamente baixo, são as mais utilizadas pelos cirurgiões-dentistas. Entretanto, esses aparelhos apresentam alguns problemas, como um tempo de vida relativamente curto, dada a degradação de alguns de seus componentes, necessitando de manutenções regulares, e emissão de calor<sup>5</sup>.

As lâmpadas diodo (LED) são semicondutoras no estado sólido, sob a forma de cristais arrançados de nitrito de gálio. O LED possui algumas vantagens como a não necessidade de sistemas de filtro; a possibilidade de fabricação de dispositivos menores; consumo de baixa energia, pois é possível a utilização de bateria; vida útil longa; geração de baixa energia, e, em alguns casos, a não necessidade de ventilador<sup>5-8</sup>. Entretanto, as lâmpadas LED apresentam baixa intensidade de luz<sup>5,6</sup>, sendo, por isso utilizadas várias lâmpadas diodo na mesma peça de mão, e, devido ao estreito intervalo de emissão do espectro ( $470 \pm 25$  nm), os LEDs só polimerizam materiais odontológicos que possuam fotoiniciador com espectro de absorção contido nesse intervalo.

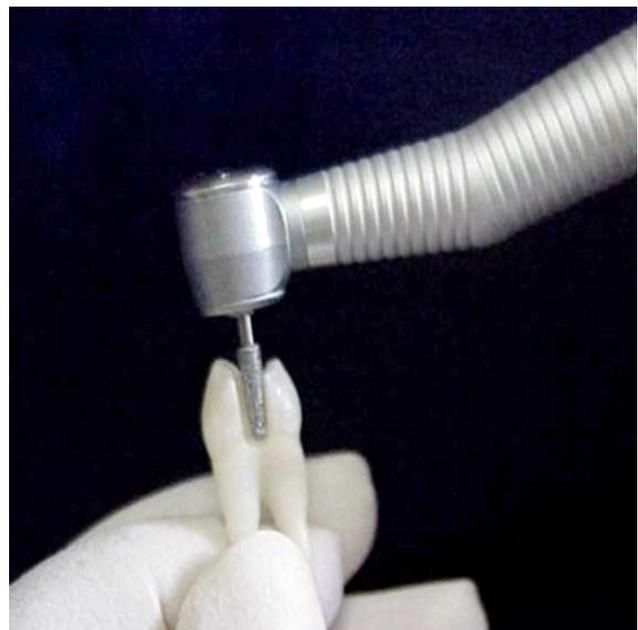
Assim, devido à necessidade de mais estudos a respeito dos diversos aparelhos fotopolimerizadores disponíveis atualmente, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a microinfiltração marginal em restaurações classe II de resina composta utilizando um aparelho fotopolimerizador com luz halógena e outro com LED (diodo emissor de luz).

## Material e método

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES (protocolo nº 006/04).

Foram selecionados dez pré-molares humanos, hígidos, extraídos por indicações cirúrgicas ou ortodônticas, obtidos na Clínica da Faculdade de Odontologia de Caruaru, ASCES. Os pacientes voluntários que participaram desta pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido que permitiu a utilização desses elementos dentários. Após a exodontia, houve remoção dos resíduos teciduais, profilaxia com pedra-pomes e água, lavagem em água corrente e armazenamento em solução de clorexidina a 2%, durante 12 horas para desinfecção, e, após, em soro fisiológico a 0,9%, sob refrigeração, por, no máximo, seis meses, como preconiza a ISO TR-11405<sup>9</sup>.

Nos dentes, foram preparadas cavidades do tipo classe II: uma ocluso-mesial e outra ocluso-distal, típicas para restaurações de resina composta, estando uma das cavidades com término cervical localizado em esmalte e a outra com o término sempre 1,0 mm abaixo da junção amelo-cementária este circundada por dentina e cimento<sup>10,11</sup>. Essas cavidades foram padronizadas e executadas pelo mesmo operador com ponta diamantada 4137 (KG Sorensen) (Figura 1), que



**Figura 1.** Cavidade tipo II sendo preparada.

foi trocada a cada dez cavidades, como recomendado por Beatrice et al.<sup>12</sup>.

As cavidades possuíam dimensões de 3,0 mm de largura vestibulo-lingual e 2,5 mm de extensão méso-distal/distomesial<sup>10</sup>. Com relação à profundidade, foi padronizado 1,0 mm abaixo da junção cimento-esmalte, demarcado com lápis grafite, circundando todo o dente com o objetivo de limitar externamente o preparo.

Devido à união cimento-esmalte ser um marco anatômico, cuja distância até a superfície oclusal varia de acordo com a dimensão do elemento dentário, e na intenção de padronização do volume de resina composta inserida na cavidade, a superfície oclusal foi desgastada até que a distância entre a junção amelo-cementária e a oclusal ficasse padronizada em aproximadamente 5 mm (Figura 2).

O sistema adesivo, Single Bond (SB/3M ESPE), foi utilizado de acordo com a recomendação do fabricante, e a resina composta foi a Filtek Z250 (3M ESPE), cor A2.

Foi realizada a profilaxia com pedra-pomes e água; após, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE), em esmalte por 30 segundos e em dentina por 15 segundos, lavados e secos e, em seguida foram aplicadas duas camadas consecutivas do SB, foi aplicado um leve jato de ar por 5 segundos, a uma distância de 5 cm e para finalizar, foi realizada a fotopolimerização por 20 segundos.

Foram compostos dois grupos de dez restaurações, como pode ser observado a seguir:

Grupo I: a resina composta restauradora foi inserida na cavidade com o auxílio de espátulas (Duflex) em incrementos oblíquos. Cada incremento foi polimerizado com o aparelho de luz halógena Optilight (Gnatus) durante 40 se-



**Figura 2.** Superfície oclusal desgastada.

gundos. A intensidade de luz do aparelho fotopolimerizador foi avaliada imediatamente antes de cada sessão operatória, com o emprego de um radiômetro (Demetron). A intensidade de luz emitida pelo fotopolimerizador foi sempre superior a 400 mW.cm<sup>2</sup>.

Grupo II: a resina composta restauradora foi inserida na cavidade com o auxílio de espátulas (Duflex) em incrementos oblíquos. Cada incremento foi polimerizado por 40 segundos com o aparelho fotopolimerizador sem fio LED Radian (SDI), que é composto de LEDs azuis que emitem luz no comprimento de onda em torno de 440 a 480 nm e com intensidade de luz máxima de 1400 mW.cm<sup>2</sup>, aferida antes do procedimento pelo dispositivo que acompanha o aparelho e verifica a intensidade luminosa adequada para o procedimento.

Os corpos-de-prova restaurados foram armazenados à temperatura ambiente por, no mínimo, 24 horas e, posteriormente, foram realizados procedimentos de acabamento e polimento utilizando discos Sof-Lex na ordem seqüencial de abrasividade (3M ESPE).

Após armazenamento em soro fisiológico por 3 semanas à temperatura ambiente<sup>13</sup>, os corpos-de-provas tiveram o forame apical isolado com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e a resina composta Z250 (3M ESPE), sendo o dente e o forame apical selados com três camadas de cola de presa rápida (Araldite-Ciba) e três camadas de esmalte de unha para evitar a penetração do corante por outras vias que não a interface da restauração<sup>10,14-18</sup>. Foi deixada exposta uma margem de 1,0 mm ao redor da restauração, para a penetração do corante e a evidência da infiltração marginal. Cada grupo foi identificado e devidamente separado.

As amostras foram, então, colocadas em saco de filó, identificadas e termocicladas na máquina de termociclagem do Laboratório de Ensaio de Materiais da Faculdade de Odontologia de Pernambuco (FOP/UPE), perfazendo um total de 250 ciclos<sup>14-16,19,20</sup>. Cada ciclo consistiu de 30 segundos, sendo 15 segundos na temperatura de  $\pm 5$  °C e 15 segundos na temperatura de  $\pm 55$  °C. Em seguida, os corpos-de-prova foram mergulhados em solução de fucsina básica a 0,5% por 48 horas e lavados por 2 horas em água corrente<sup>10,21,22</sup>.

Os corpos-de-prova foram seccionados no sentido méso-distal com disco diamantado dupla face (KG Sorensen), e as restaurações devidamente numeradas. A avaliação da infiltração marginal foi realizada por um examinador, conforme Pereira et al.<sup>18</sup>, sob a forma de simples cego e com o auxílio de uma lupa estereoscópica, com 40 vezes de aumento, para qualificar, por meio de escores (de 0 a 3) (Tabela 1), se houve penetração e quanto penetrou ao longo das paredes do preparo.

Os graus de infiltração, quando comparados o esmalte e a dentina, foram submetidos ao teste de Mann-Whitney. No momento em que o objetivo foi analisar os graus de infiltração que ocorreram entre os grupos, também foi em-

pregado o teste de Mann-Whitney. O intervalo de confiança foi de 95%.

## Resultado

Pelo teste de Mann-Whitney, foi comprovado que não houve diferença significativa entre o esmalte e a dentina em um mesmo grupo, ou seja, Grupo 1 ( $p = 0,32$ ) e Grupo 2 ( $p = 0,19$ ).

Quando comparados os graus de infiltração entre o esmalte do Grupo 1 e o esmalte do Grupo 2, não foi encontrada diferença significativa pelo teste de Mann-Whitney ( $p = 0,68$ ). Os valores dos graus atribuídos aos grupos podem ser observados na Tabela 2.

Quando comparados os graus de infiltração entre a dentina do Grupo 1 e a dentina do Grupo 2, não foi encontrada diferença significativa pelo teste de Mann-Whitney ( $p = 0,35$ ). Os valores dos graus atribuídos aos grupos podem ser observados na Tabela 3.

## Discussão

Os LEDs atuais fazem parte da segunda geração de sistemas de fotopolimerização, que possuem intensidades de luz

aumentadas e um intervalo mais amplo no comprimento de onda. Essas melhorias foram desenvolvidas com a finalidade de obter intensidade de luz acima de  $400 \text{ mW.cm}^2$  e faixas de comprimento de onda menos estreitos, o que os torna mais eficazes quando comparados com os LEDs de primeira geração<sup>4,23</sup>. A infiltração marginal parece não ser influenciada pelo tipo de luz utilizada para fotoativação (halógena ou LED); no entanto, a performance dos aparelhos à base de LED de segunda geração é melhor do que a dos aparelhos de primeira geração<sup>24</sup>. O aparelho fotopolimerizador sem fio LED Radian (SDI) utilizado neste estudo faz parte da nova geração de LEDs.

No presente estudo, observou-se que não houve diferença estatística significativa quando se comparou os diferentes graus de microinfiltração marginal em esmalte e dentina utilizando um aparelho fotopolimerizador de luz halógena (Gnatus) e um aparelho fotopolimerizador sem fio LED Radian (SDI) para a fotopolimerização de cavidades classe II com resina composta, corroborando os resultados encontrados em outras pesquisas<sup>25-29</sup>. Entretanto, outros trabalhos verificaram que o aparelho de fotoativação à base de LED promoveu menor infiltração marginal quando comparado ao aparelho de luz halógena<sup>30,31</sup>. Tais resultados sugerem que os atuais aparelhos fotopolimerizadores à base de LED parecem ser uma boa alternativa para a fotopolimerização dos materiais odontológicos, visto que não influenciam na contração de polimerização, garantindo as propriedades mecânicas do material e proporcionando uma melhor adaptação marginal<sup>32-34</sup>.

Na presente pesquisa, considerando as margens dos preparos localizadas em esmalte ou dentina, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quando foram utilizados os aparelhos de fotoativação com luz halógena ou à base de LED, o que não foi observado por outro estudo<sup>31</sup>. Uma outra pesquisa verificou redução

**Tabela 1.** Classificação em escores para medir a microinfiltração observada, segundo Lizarelli et al.<sup>17</sup>

Escores	Microinfiltração observada
0	Ausente
1	Mínima (menos de 1/3 do comprimento da parede)
2	Moderada (entre 1/3 e 2/3 do comprimento da parede)
3	Máxima (mais de 2/3 do comprimento da parede)

**Tabela 2.** Distribuição dos escores atribuídos à infiltração marginal em esmalte quando se utilizou um aparelho fotopolimerizador de luz halógena (Gnatus) e um aparelho fotopolimerizador sem fio LED Radian (SDI) para os dois grupos avaliados

Grupo	Graus								Total	
	0		1		2		3		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Grupo 1	10	100	0	0	0	0	0	0	10	100
Grupo 2	7	70	1	10	2	20	0	0	10	100

**Tabela 3.** Distribuição dos escores atribuídos à infiltração marginal em dentina para os dois Grupos avaliados

Grupo	Graus								Total	
	0		1		2		3		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Grupo 1	9	90	1	10	0	0	0	0	10	100
Grupo 2	5	50	0	0	2	20	3	30	10	100

da microinfiltração marginal nos términos localizados em dentina, quando foi utilizado um aparelho fotoativador à base de LED<sup>30</sup>.

Comparando a microinfiltração marginal ao realizar a fotopolimerização das restaurações de resina composta com o LED (Ultra Blue III – DMC) a 190 mW.cm<sup>2</sup>, a fotopolimerização convencional (Curing Light XL3000 – 3M ESPE) a 700 mW.cm<sup>2</sup> e a gradual (Soft-Start – Degussa) de 200 mW.cm<sup>2</sup> a 500 mW.cm<sup>2</sup>, foi observado que o LED apresentou resultados tão satisfatórios quanto os obtidos pelas técnicas de polimerização convencional e gradual com luz halógena<sup>35</sup>. Por outro lado, uma outra pesquisa observou redução significativa nos graus de microinfiltração marginal quando o método de fotoativação soft-start foi empregado tanto com o aparelho de luz halógena quanto com o aparelho à base de LED<sup>28</sup>.

Em estudos realizados para avaliar a microinfiltração em restaurações classe V de resinas compostas, variando-se o método de fotopolimerização, ou seja, variando-se a intensidade de luz, foi demonstrado que a técnica de fotoativação gradual, da resina iniciada com uma ativação em baixa intensidade seguida de uma ativação com máxima intensidade, mostrou-se superior à técnica de ativação pelo método convencional, com máxima intensidade de luz<sup>22,36</sup>. Entretanto, na avaliação da microinfiltração marginal em cavidades classe II, outros autores não encontraram diferença estatisticamente significativa entre as diferentes técnicas de fotopolimerização<sup>11</sup>.

Assim, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência da fotopolimerização com o aparelho de luz halógena Optilight Plus (Gnatus) e com o aparelho sem fio LED Rádi (SDI) na microinfiltração marginal do conjunto sistema adesivo (Single Bond - 3M ESPE)/resina composta (Filtek Z250 - 3M ESPE). Apesar de observar, de acordo com as condições experimentais, que não houve diferença estatisticamente significativa, independente do tipo de aparelho utilizado no processo de fotopolimerização, mais pesquisas devem ser realizadas avaliando outras propriedades dos sistemas adesivos e das resinas compostas que podem ser influenciadas pelo emprego de diferentes tipos de aparelhos fotopolimerizadores.

## Conclusão

De acordo com a metodologia proposta e com base nos resultados obtidos, concluiu-se que: a utilização do aparelho fotopolimerizador de luz halógena (Gnatus) ou do aparelho fotopolimerizador sem fio LED Rádi (SDI) não influenciou no grau de infiltração marginal em esmalte e dentina.

## Referências

1. Chain MC. Unidades fotoativadoras de luz visível – fotopolimerizadores In: Baratieri LN. Estética: restaurações

- adesivas diretas em dentes anteriores fraturados. 2ª ed. São Paulo: Santos Livraria Editora; 1998. p.117-33.
2. Medeiros EB, Nascimento ABL. Causas e conseqüências da fotopolimerização inadequada da resina composta. Rev Bras Odontol. 2002;6:403-5.
3. Andrade MF, Saad JRC, Rastelli ANS. Avaliação da capacidade de polimerização de um novo dispositivo à base de LED à bateria. J Am Dent Assoc. 2001;4:372-6.
4. Leite TM, Teider LD, Cotrina LAD, Pereira SK. Nova geração de LEDs: efeito na fotopolimerização dos materiais restauradores estéticos. Arq Ciênc Saúde Unipar. 2003;1(7):55-7.
5. Chain MC, Rebelatto C. LEDs em odontologia: uma alternativa para a fotoiniciação. Rev Dental Gaúcho. 2003;2(10):27-9.
6. Garone Netto N. Resinas compostas. In: Garone Netto N. Introdução a dentística restauradora. São Paulo: Santos Livraria Editora; 2003. p. 227-33.
7. Fujibayashi K. Newly developed curing unit blue light emitting diodes. Dentistry in Japan. 1998;34:49-53.
8. Rojas MAS. LED: Luz emitida por diodos para fotopolimerización de resinas compuestas usadas em odontologia restauradora. Disponível em: <http://www.odontologiaonline.com/casos/part/MAS/MAS05/mas0502html>
9. International Organization for Standardization. ISO TR 11405. Dental materials: guidance on testing of adhesion to tooth structure. Geneva; 1994.
10. Calabria D, Cabral A. Avaliação das técnicas de inserção e fotopolimerização da resina composta na caixa proximal de cavidades classe II, através da microinfiltração marginal - um estudo “in vitro”. Rev ABO Nac. 2001;6:369-74.
11. Amaral CM, Castro AKBB, Pimenta LAF, Ambrosano GMB. Efeito das técnicas de inserção e ativação da resina composta sobre a microinfiltração e microdureza. Pesqui Odontol Bras. 2002;3:257-62.
12. Beatrice LC, Stamford SVM, Rocha LPS. Estudo “in vitro” da eficiência das pontas diamantadas em função do tempo [resumo F029]. In: Anais do 13º Congresso Pernambucano de Odontologia; 1996; Recife. Recife: COPEO; 1996.
13. Lima MEM. Avaliação da resistência ao cisalhamento de um sistema adesivo autocondicionante em função de diferentes formas de tratamento da dentina e o tempo de armazenamento [Tese de Doutorado]. Camaragibe: Faculdade de Odontologia de Pernambuco; 2003.
14. Gomes OMM, Porto Neto ST, Loffredo LCM. Análise “in vitro” da microinfiltração marginal em cavidades classe V restauradas com três diferentes sistemas adesivos. Rev ABO Nacional. 1999;3:147-51.
15. Calixto AB, Cândido MSM, Dayrell AG. Análise “in vitro” da microinfiltração marginal cervical em cavidades de classe II, restauradas com resina composta. Efeito de

- materiais e técnicas. *JBC: Jornal Brasileiro de Clínica & Odontologia Integrada*. 2001;5(27):249-55.
16. Lopes GC, Brad C, Vieira LCC, Baratieri LN. Efeito do tempo e da intensidade de luz na microinfiltração de restaurações de resina composta. *JBC: J Bras Clin Estet Odontol*. 2001;5(25):11-4.
  17. Lizarelli RFZ, Silva PCG, Porto Neto ST, Bagnato VS. Estudo-piloto comparativo da microinfiltração in vitro entre preparos cavitários classe V, através de ponta diamantada em alta rotação ou laser de Er:YAG seguido ou não de ataque ácido. *JBD: J Bras Dent Estet*. 2002;1(1):33-41.
  18. Pereira SK, Souza JC, Souza LIL, Trierweiler, MI. Microinfiltração marginal: um desafio para a odontologia adesiva. *JBD: Rev Ibero-Am Odontol Estet Dent Oper*. 2004;9(3):70-9.
  19. Duarte Júnior S. Avaliação da nanoinfiltração no interior da camada híbrida em cavidades classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos. Estudo através da microscopia eletrônica de varredura [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1997.
  20. Gonçalves IMF. Avaliação in vitro da influência do número de ciclos térmicos na microinfiltração de dentes decíduos restaurados e hígidos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.
  21. Martins JCO, Costa, VC, Novaes Júnior JB, Vaz, RR. Avaliação “in vitro” da microinfiltração em cavidades classe II restauradas com resina composta. *JBC: Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada*. 2002;6(36):457-9.
  22. Menezes FCH, Souza Júnior MHS, Saad JRC, Menezes MPS. Avaliação da infiltração marginal em restaurações com resina composta variando-se os métodos de fotoativação. *JBC: Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada*. 2003;7(38):112-5.
  23. Cotrina LAD, Sousa AM, Pereira SK, Gomes OM, Gomes JC. Efeito de diferentes sistemas de fotopolimerização na microdureza de uma resina composta Bleach Shade. *JBD: Rev Ibero-Am Odontol Estet Dent Oper*. 2003;2(8):348-57.
  24. Ritter AV, Cavalcante LM, Swift EJr, Thompson JY, Pimenta LA. Effect of light-curing method on marginal adaptation, microleakage and microhardnes of composite restorations. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2006;78:302-11.
  25. Firoozmand FM, Mengon A, Silva AC, Araujo RM. Influência dos fotopolimerizadores com lâmpada halógena versus LED azul na infiltração marginal de resinas compostas. In: *Anais da 19ª Reunião Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO*; 2002, set. 54; Águas de Lindóia (SP). São Paulo: SBPqO; 2002. p. 54.
  26. Lopes GC, Ribeiro MC, Sensi LG, Vieira LCC, Monteiro Júnior S. Microinfiltração de restaurações de resina composta polimerizadas com diferentes unidades fotopolimerizadoras [resumo Pc232]. In: *Anais da 19ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO*; 2002, set. 54; Águas de Lindóia (SP). São Paulo: SBPqO; 2002. p.244.
  27. Pimenta LAF, Amaral CM, Peris AR, Cavalcante LMA, Mitsui FHO, Ambrosano GMB. Avaliação da infiltração marginal e microdureza de resinas compostas polimerizadas com luz halógena e diferentes Leds [resumo Pa233]. In: *Anais da 19ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO*; 2002, set. 54; Águas de Lindóia (SP). São Paulo: SBPqO; 2002. p.151.
  28. Nalcaci A, Salbas M, Ulusoy N. The effects of soft-start vs continuous-light polymerization on microleakage in Class II resin composite restorations. *J Adhes Dent*. 2005;7:309-14.
  29. Sensi LG, Junior SM, Baratieri LN. Effect of led light curing on the marginal sealing of composite resin restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2006;18:345-52.
  30. Oberholzer TG, Schumenemann M, Kidd M. Effect of LED curing on microleakage and microhardness of class V resin-based composite restorations. *Int Dent J*. 2004;54:15-20.
  31. Oberholzer TG, Du Perez IC, Kidd M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. *Biomaterials*. 2005;26:3981-6.
  32. Obici AC, Sinhoreti MAC, Frollini E, Correr Sobrinho L, Consani S. Degree of conversion and knoop hardness of Z250 composite using different photo-activation methods. *Polymer Testing*. 2005;24:814-8.
  33. Uhl A, Mills RW, Rzanny AE, Jandt KD. Time dependence of composite shrinkage using halogen and LED light curing. *Dent Mater*. 2005;21:278-86.
  34. Tarle Z, Knezevic A, Demoli N, Meniga A, Sutaloa J, Unterbrink G, et al. Comparison of composite curing parameters: effects of light source and curing mode on conversion, temperature rise and polymerization shrinkage. *Oper Dent*. 2006;31:219-26.
  35. Bottino MC, Benetti AR, Miranda CB, Pagnati C. Comparação da efetividade de polimerização do LED a fotoativação convencional e gradual. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2003;21(1):83-9.
  36. Mazur RF, Saad JRC, Vieira S, Souza EM, LIU J. Microinfiltração marginal em cavidade classe V, com resina composta submetida a diferentes intensidades de luz: revisão de literatura. *JBC: Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada*. 2001;5(28):307-10.