

AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO NA INTERFACE DENTE/CIMENTO RESINOSO/PORCELANA UTILIZANDO-SE LUZ HALÓGENA OU LED: ESTUDO *IN VITRO*.

MICROLEAKAGE OF RESIN LUTING CEMENTS LIGHT CURED BY HALOGEN LAMP AND LED: IN VITRO STUDY.

Amanda Verna e Silva^{*}
Cristiane Yuri Nagashima^{*}
Leila Soares Ferreira^{*}
Bruno Lopes da Silveira^{**}
Ricardo Scarparo Navarro^{***}
Margareth Oda^{****}

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo *in vitro* é avaliar o selamento marginal de dois cimentos resinosos duais, fotoativados por luz halógena ou LED (light-emitting diode), através de teste de microinfiltração. **Métodos:** Foram confeccionadas cavidades (2x2x4mm) na junção esmalte-cimento vestibular de 40 dentes bovinos, de modo que o término ficasse em esmalte e em cimento/dentina. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=10) e restaurados com inlays de porcelana cimentadas segundo a recomendação dos fabricantes: G1 - cimento autocondicionante Bistite II DC (J. Morita) e luz halógena; G2 - Bistite II DC e LED; G3 - cimento Rely X ARC (3M) e luz halógena; G4 - Rely X ARC e LED. Após a cimentação, os dentes foram hidratados, submetidos à ciclagem térmica, impermeabilizados e imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 8 horas. Em seguida, foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e imersos em solução fotoreveladora por 16 horas sob luz fluorescente. As fatias dentais foram digitalizadas e avaliadas por três examinadores calibrados segundo um escore de 0 a 3. **Resultados:** A análise estatística de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ($p < 0,05$) demonstrou que, para o esmalte, não houve diferença estatística significativa entre os grupos ($p = 0,317$). Para a dentina, o grupo G1 não diferiu de G2 ($p = 0,631$) e o grupo G3 não diferiu de G4 ($p = 0,684$). As outras combinações foram diferentes estatisticamente. **Conclusão:** Para a dentina, a infiltração marginal variou em função do cimento e não da fonte ativadora, sendo o cimento autocondicionante, o que apresentou menor grau de infiltração.

DESCRIPTORES: Infiltração dentária – Cimentos de resina – Porcelana dentária.

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the microleakage of resin cements light-activated by halogen lamp and LED (light-emitting diode). Class V standardized cavities (2x2x4mm) were prepared on buccal surfaces of forty bovine incisive teeth with occlusal margin on enamel and gingival margin on dentin. The teeth were randomly divided into four groups (n=10) according to the experimental resin cement protocols – G1: self-etching resin cement Bistite II DC (J. Morita) + light-activation with halogen lamp (Astralis 3, Ivoclar Vivadent – 450mW/cm²); G2: Bistite II DC + light-activation with LED (Radii, SDI Limited – 480mW/cm²); G3: Rely X ARC (3M) + halogen lamp; G4: Rely X + LED. All groups were restored with ceramic inlays, thermocycled and immersed in a 50% nitrate silver tracer solution (8h). The samples were longitudinally sectioned and evaluated by three examiners. Kruskal-Wallis and Mann-Whitney statistical tests ($p < 0.05$) revealed that, at enamel margins, there were no significant differences between groups ($p = 0.317$). At dentin margins there were statistical differences between resin cements. Self-etching resin cement presented lower microleakage degree. The degree of microleakage was influenced by performance of resin cement and there was no influence of different light curing units.

DESCRIPTORS: Dental leakage – Resin cements – Dental porcelain.

^{*} Cirurgiã-Dentista formada pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

^{**} Doutorando em Dentística pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

^{***} Doutorando em Odontopediatria e Mestre em Dentística pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP). Professor da Universidade Camilo Castel Branco (UNICASTELO) e Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU).

^{****} Professora Associada do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

INTRODUÇÃO

O selamento marginal tem sido foco de numerosos estudos, pois compromete a integridade marginal e a durabilidade do procedimento clínico odontológico devido à sensibilidade pós-operatória, cáries secundárias e alterações pulpares (Aranha¹, 2005; Oda²³, 2004; Raskin *et al.*²⁶, 2001).

Com a intenção de diminuir o aparecimento da microinfiltração marginal ou melhorar o selamento, cada vez mais se procura por materiais estéticos que possam oferecer essa situação. Dentre os materiais estudados, os cimentos resinosos, tem sido largamente utilizados para a cimentação de restaurações indiretas em cerâmica e resinas compostas do tipo inlay/onlay, coroas cerâmicas, facetas laminadas, bem como para a cimentação de núcleos metálicos, pinos pré-fabricados e restaurações metálicas como coroas e próteses parciais fixas (El-Mowafy *et al.*¹¹, 1999).

A união desses cimentos à estrutura dental ocorre por sua interação com a superfície do esmalte e/ou da dentina, sendo esta última mais sujeita a variações morfológicas e funcionais, que podem alterar a capacidade de união adesiva (Pashley e Carvalho²⁴, 1997; Van der Vyver³⁶, 1996). Isso faz com que exista a preocupação de se tentar obter a melhor união possível entre essas superfícies, o que também promove a proteção do complexo dentino-pulpar e a redução da microinfiltração marginal.

Uma adequada polimerização é fator crucial para a obtenção de ótimas propriedades físicas e para um bom desempenho clínico das restaurações de resina composta. Solubilidade no meio bucal e aumento de microinfiltração são algumas das conseqüências desfavoráveis encontradas diante de uma polimerização inadequada, podendo resultar em cáries recorrentes e irritações pulpares (Blankenau⁶, 1991). As resinas compostas dependem de uma boa intensidade de luz para alcançar adequada polimerização (Rueggeberg e Caughman²⁹, 1993). A luz que passa através dos compósitos é absorvida e espalhada, diminuindo sua intensidade e reduzindo sua efetividade de polimerização, principalmente em regiões mais profundas (Rueggeberg e Craig³⁰, 1988).

Os cimentos resinosos podem ser polimerizados de três maneiras: quimicamente-ativados, fotoativados e de dupla ativação, conhecidos como dual. Os de ativação dupla têm na composição ativadores químicos

como o peróxido de benzoíla e a amina terciária, além de fotoiniciadores como a canforquinona, ativada pela luz azul de comprimento de onda entre 400 e 500 nm, apresentando um pico de ativação ao redor de 480 nm (Blankenau *et al.*⁵, 1995). Nas áreas em que a luz não pode penetrar, o mecanismo de ativação química polimeriza o cimento. Entretanto, alguns estudos têm indicado que o mecanismo de ativação química de alguns cimentos resinosos de dupla ativação é inadequado (Darr e Jacobson¹⁰, 1995; El-Mowafy *et al.*¹¹, 1999). Outros estudos mostraram uma relação inversa entre a espessura da cerâmica de inlays e a dureza de cimentos resinosos fotoativados ou de dupla ativação (El-Mowafy *et al.*¹¹, 1999 Hofmann *et al.*¹⁴, 2001).

A fotoativação dos cimentos resinosos é feita com aparelhos de fotopolimerização convencionais de luz halógena, a qual ativa a canforquinona, mas nem sempre esses aparelhos atingem uma potência ideal e suficiente grau de conversão na polimerização do cimento resinoso. Além disso, problemas como longo período de exposição, degradação dos bulbos, filtros e refletores podem levar a uma inadequada polimerização, causando falhas no selamento marginal e possibilitando a microinfiltração, a qual influencia na longevidade clínica da restauração (Sakaguchi *et al.*³¹, 1992).

Os LEDs (light-emitting diodes) utilizam semicondutores diodos de nitrato de gálio para direcionar e emitir luz no espectro azul, sem o uso de filtros (Santos *et al.*³³, 2004), justificando que, com uma menor potência, dispõe-se de uma fonte luminosa de eficiência comparável à das lâmpadas halógenas de maior potência, com a vantagem da não produção de calor. Além do que, por não precisarem de filtro óptico, eliminam o risco de perda progressiva da eficiência luminosa derivada da deterioração por envelhecimento do filtro das lâmpadas halógenas (Cabanes⁸, 2005).

Por ser um material de uso atual na clínica odontológica e que participa de uma das últimas etapas de um processo restaurador protético criteriosamente executado em diversos tempos, o cimento resinoso deve ser mais estudado para não comprometer o sucesso do trabalho final. Por essa razão, e, com base nos estudos citados, o presente trabalho se propõe avaliar o selamento marginal de dois cimentos resinosos de dupla ativação, fotoativados por luz halógena ou LED, através de teste de microinfiltração, já que na literatura consultada não foram encontradas citações a respeito.

MÉTODOS

Para o estudo foram utilizados 40 dentes bovinos, hígidos e íntegros, em idade adulta (após 24 meses; Brackett e Girdwood⁷, 1999), os quais foram armazenados em soro fisiológico (solução de cloreto de sódio a 0,9%) com a finalidade de hidratação e manutenção da integridade dentária (Tonami *et al.*³⁵, 1996).

Os dentes foram lavados em água corrente e limpos com curetas periodontais, em seguida o terço apical das raízes foram seccionados transversalmente, utilizando-se um disco de diamante através da máquina de seccionamento (Labcut 1010, Extec-EUA) com velocidade de 250 rpm e refrigerada a água. Os restos pulpares foram removidos e a câmara pulpar preenchida com massa epóxi (Poxi Bonder – Loctite – Herkel Ltda. Ind. Bras.) e vedada com éster de cianoacrilato em gel (adesivo instantâneo universal – Super Bonder Gel Control – Loctite – Herkel Ltda. Ind. Bras.).

Em cada um dos dentes foi confeccionada uma cavidade de 2mm de altura, 4 de largura e 2 de profundidade, utilizando-se ponta diamantada cilíndrica número 1090 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., Brasil) em alta rotação (Turbina de alta rotação – Super torque 655, Kavo do Brasil S.A., Brasil) e total refrigeração. Em seguida, as cavidades foram limpas com detergente aniônico (Tergensol) e secas com leves jatos intermitentes de ar.

Os dentes foram separados em quatro grupos de dez amostras e restaurados com blocos de porcelana feldspática na cor A2, variando-se o cimento resinoso e o meio de fotoativação.

A cimentação, em todos os grupos, foi efetuada conforme as instruções dos fabricantes de cada cimento resinoso, sendo os grupos 1 e 2 cimentados com o cimento resinoso Bistite II DC (J. Morita) e os grupos 3 e 4 com o cimento resinoso RelyX ARC (3M), ambos de dupla ativação. Além disso, os grupos 1 e 3 foram fotoativados por luz halógena (Fotopolimerizador Astralis 3, Ivoclar Vivadent, Austrália – 450mW/cm²) e os grupos 2 e 4 foram fotoativados por LED (Radii, SDI Limited, Austrália – 480mW/cm²).

As amostras dos grupos 3 e 4 foram preparadas para a cimentação utilizando-se a técnica adesiva convencional e adesivo dentinário Single BondTM (3M) conforme indicações do fabricante, em condicionamento ácido prévio com ácido fosfórico por 15 segundos. Já as amostras dos grupos 1 e 2 não foram condicionadas, pois o cimento resinoso Bistite II DC é autocondicionante.

Após a cimentação e fotoativação, as amostras foram imersas em soro fisiológico a 0,9% e mantidas em estufa a 37°C por sete dias. Posteriormente, foi realizada a ciclagem térmica (Equipamento para ciclagem térmica MCT 2 – Amm Instrumental, EUA) em 700 ciclos completos, com banhos alternados de 5°C a 55°C, permanecendo durante 1 min em cada banho (Navarro *et al.*²², 2000; Oda²³, 2004).

Toda a superfície dental foi impermeabilizada com esmalte cosmético, com exceção da região restaurada e 2mm ao redor da restauração. Posteriormente, as amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% por 8 horas em completa ausência de luz. Após esse período, os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual com máquina de corte e lâmina de diamante (Labcut 1010, Extec-EUA), e imersos em solução fotoreveladora pura (Eastman Kodak, EUA) por 16 horas sob luz fluorescente, de acordo com metodologia proposta por Oda²³ (2004).

As hemiseções obtidas das amostras foram fotografadas com máquina digital e as imagens obtidas foram avaliadas por três examinadores previamente calibrados a partir de uma escala com níveis de microinfiltração de 0 a 3 (Tabela 1). A hemiseção com menor escore foi eliminada e, para análise estatística, foram utilizadas as hemiseções com maior escore de microinfiltração. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se os testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Os escores de microinfiltração foram altos tanto nas restaurações em esmalte quanto em dentina, sendo que no primeiro caso houve predominância do escore 2 (Tabela 2) e em dentina a infiltração variou entre os escores

Tabela 1 - Escores de microinfiltração do agente traçador na interface dente/cimento resinoso/porcelana.

ESCORE	
0	Ausência de microinfiltração na interface dente/restauração
1	Penetração do traçador até 1/2 da profundidade da cavidade
2	Penetração do traçador além da 1/2 da profundidade da cavidade
3	Penetração do traçador em toda profundidade cavitária, atingindo a parede axial

Tabela 2 - Níveis de infiltração para os grupos em esmalte.

Escore	0	1	2	3	Total
Grupo 1	0	2	5	3	10
Grupo 2	2	3	4	1	10
Grupo 3	0	3	4	3	10
Grupo 4	0	3	6	1	10

1, 2 e 3 (Tabela 3).

A análise estatística de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) demonstrou que para as restaurações de porcelana terminadas em esmalte não houve diferença estatística significativa entre os grupos, com $p = 0,317$. Para as restaurações terminadas em cimento/dentina houve diferença ($p = 0,011$) e pela análise de Mann-Whitney ($p < 0,05$) observou-se que o Grupo 1 não diferiu do Grupo 2 ($p = 0,631$) e o Grupo 3 não diferiu do Grupo 4 ($p = 0,684$). As outras combinações foram diferentes estatisticamente como demonstrado na Tabela 4.

DISCUSSÃO

As causas da microinfiltração são, geralmente, associadas com a polimerização deficiente, contração do material resinoso e localização das margens do preparo (Navarro *et al.*²², 2000).

Há diversas formas de se demonstrar a ocorrência de microinfiltração marginal, como o uso de microrganismos marcados por radiação, ar comprimido, sinalizadores químicos e radioativos, investigações eletroquímicas, microscopia eletrônica de varredura e, a mais comum, a penetração de pigmentos, utilizada neste estudo com a solução de nitrato de prata a 50% (Arias *et al.*², 2004).

Um dos aspectos importantes para o vedamento marginal de uma restauração é a presença de um agente de adesão que promova a mais adequada ligação dente/restauração possível.

A adesão de materiais restauradores ao esmalte é rotina e tem bons resultados na dentística restauradora moderna, mas a adesão em dentina é mais difícil e menos

Tabela 3 - Níveis de infiltração para os grupos em dentina.

Escore	0	1	2	3	Total
Grupo 1	1	6	1	2	10
Grupo 2	2	6	0	2	10
Grupo 3	0	2	2	6	10
Grupo 4	0	1	5	4	10

prática. Apesar disso, um estudo para avaliar a microinfiltração em esmalte e dentina de inlays cerâmicas usando diversos cimentos resinosos não observou diferença de microinfiltração entre as duas estruturas quando utilizado o cimento resinoso RelyX ARC com sistema adesivo de dois passos, observando-se a ocorrência de infiltração em todos os grupos (Mota *et al.*¹⁹, 2003).

Resultado semelhante pôde ser observado no presente estudo, onde também se observou infiltração em todos os grupos, porém em dentina os valores foram maiores do que em esmalte. Isso se deve à complexa estrutura histológica e à variável composição da dentina, que dificulta o processo adesivo, uma vez que, para a criação do mecanismo adesivo, são necessários a completa dissolução da smear layer, desmineralização das dentinas peri e intertubular, infiltração da resina na dentina descalcificada e polimerização das moléculas de polímero (Arias *et al.*², 2004).

Quanto à polimerização, pode-se dizer que a fotoativação desta reação nos cimentos resinosos deste estudo foi efetuada de maneira eficaz, independente da fonte de luz, seja ela halógena ou LED, pois os valores de infiltração não se diferenciaram entre os grupos em que se alterou a fonte de luz e utilizou-se o mesmo cimento resinoso.

Esses resultados podem ter sido obtidos devido à porção quimicamente ativada dos cimentos resinosos, que eram de dupla ativação, e a ativação química pode ter compensado uma possível falha na fotoativação. Um recente estudo demonstrou que a luz LED teve resultados semelhantes à luz halógena convencional comparando-se a resistência/dureza dos cimentos resinosos fotoativados por diferentes intervalos de tempo (Santos *et al.*³³, 2004). Já um outro estudo que comparou a polimerização de um cimento resinoso fotoativado por luz halógena convencional ou LED sob blocos de porcelana de 1 ou 2mm de espessura e cor variada entre A1 e C4, através de teste de microdureza concluiu que, quando o

Tabela 4 - Análise de Mann-Whitney para dentina ($p < 0,05$).

Combinação	p=
G1 com G2	0,631
G1 com G3	0,043
G1 com G4	0,035
G2 com G3	0,023
G2 com G4	0,019
G3 com G4	0,684

bloco de porcelana é mais espesso e mais escuro, o LED tem resultados mais consistentes do que a luz halógena (Barghi e McAlister³, 2003).

Sendo assim, o presente estudo mostrou que, para cimentos dual-cure, não há diferença quanto ao tipo de fonte de luz utilizada para a fotopolimerização sob blocos de porcelana de 2mm de espessura e cor A2. A diferença observada foi quanto ao tipo de cimento resinoso, pois o cimento resinoso autocondicionante Bistite II DC obteve melhores resultados do que o cimento RelyX ARC/SingleBond, o que já havia sido observado em outro estudo que utilizou o cimento resinoso autocondicionante RelyX Unicem sob inlays de ouro e porcelana e obteve baixos níveis de infiltração tanto em esmalte quanto em dentina (Fabianelli *et al.*¹², 2005). Essa diferença observada no presente estudo pode ser devida à maior quantidade de variáveis na técnica com o condicionamento ácido e adesivo, pois com o cimento resinoso autocondicionante BistiteII DC, apesar de maior número de passos para a manipulação, tem-se um maior controle da técnica e obteve-se melhores resultados, mesmo ainda tendo sido observada infiltração.

Quanto aos sistemas adesivos, os chamados etch-and-rinse, que necessitam de condicionamento ácido prévio, contêm primers hidrofílicos/hidrofóbicos com a capacidade de penetrar no esmalte e na dentina desmineralizados e remover a smear layer, formando a camada híbrida composta pela zona de interdifusão da resina com o substrato dental (Kenshima *et al.*¹⁵, 2006; Pashley e Carvalho²⁴, 1997; Tay *et al.*³⁴, 2001). Essa camada é a responsável pela micro-retenção mecânica entre a resina e a estrutura dental como foi demonstrado por Nakabayashi *et al.*²¹ (1982). Porém, pode ocorrer uma falha na aplicação do primer e adesivo e este não penetrar em toda a região dentinária desmineralizada pelo condicionamento ácido, o que causa uma fenda de material orgânico por onde ocorrerá a microinfiltração (Carvalho *et al.*⁹, 2005; Reis *et al.*²⁸, 2007).

Já o sistema adesivo self-etch, ou autocondicionante, promove, simultaneamente, o condicionamento e o efeito do primer no substrato dental (Giachetti *et al.*¹³, 2005; Loguercio *et al.*¹⁶, 2006; Moura *et al.*²⁰, 2006). Esse sistema não remove, mas penetra e modifica a smear layer, o esmalte e a dentina subjacentes, formando uma fina camada híbrida (Giachetti *et al.*¹³, 2005; Moura *et*

*al.*²⁰, 2006; Tay *et al.*³⁴, 2001), dependendo do pH, da composição e concentração do ácido e monômeros da resina (Loguercio *et al.*¹⁶, 2006; Miguez *et al.*¹⁷, 2003; Moura *et al.*²⁰, 2006; Perdigão *et al.*²⁵, 2006; Tay *et al.*³⁴, 2001). Sendo assim, toda a porção desmineralizada é penetrada pelo primer e adesivo não havendo espaço para a microinfiltração (Reis *et al.*²⁸, 2007).

Isso explica o fato pelo qual, no presente estudo, o cimento autocondicionante mostrou melhores resultados nas amostras em dentina. Entretanto, a literatura reporta valores de adesão insuficientes e limitados em esmalte, com evidências limitadas da substituição do condicionamento convencional com ácido fosfórico (Kenshima *et al.*¹⁵, 2006; Miyazaki *et al.*¹⁸, 1999; Moura *et al.*²⁰, 2006; Perdigão *et al.*²⁵, 2006; Sano *et al.*³², 2004), o que não pode ser afirmado por este estudo, já que as amostras em esmalte não tiveram resultados com diferenças estatísticas significantes.

Uma explicação para os altos índices de infiltração observados em todos os grupos deste experimento pode ser o fato de ter sido utilizado o dente bovino ao invés do dente humano, como visto em um estudo que comparou a microinfiltração em dentina humana e bovina e encontrou níveis maiores na dentina bovina, porém não encontrou diferença estatística entre dentes humanos e bovinos no geral, suportando a utilização de dentes bovinos para estudos de microinfiltração (Reeves *et al.*²⁷, 1995).

Outro estudo que avaliou a infiltração de restaurações de Classe V *in vivo* e *in vitro*, concluiu que as amostras *in vitro* submetidas à termociclagem apresentaram maiores níveis de infiltração do que as amostras *in vivo* (Barnes *et al.*⁴, 1993), o que também pode explicar a observação de infiltração em todos os grupos deste estudo.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que, para a dentina, a infiltração marginal variou em função do cimento resinoso e não da fonte ativadora, sendo que o cimento autocondicionante apresentou menor grau de infiltração.

Em esmalte não houve diferença entre os grupos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo nº 05/53537-5), J. Morita e 3M.

REFERÊNCIAS

1. Aranha AC, Domingues FB, Franco VO, Gutknecht N, Eduardo CP. Effects of Er:YAG and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary in vitro study. *Photomed Laser Surg* 2005 Oct; 23(5):504-8.
2. Arias VG, Campos IT, Pimenta LA. Microleakage study of three adhesive systems. *Braz Dent J* 2004;15(3):194-8.
3. Barghi N, McAlister EH. LED and halogen lights: effect of ceramic thickness and shade on curing luting resin. *Compend Contin Educ Dent* 2003 Jul; 24(7):497-500, 502, 504 passim; quiz 508
4. Barnes DM, Thompson VP, Blank LW, McDonald NJ. Microleakage of class 5 composite resin restorations: a comparison between in vivo and in vitro. *Oper Dent* 1993 Nov/Dec; 18:237-45.
5. Blankenau R, Kelsey WP, Kutsch VK. Clinical applications of argon laser in restorative dentistry. In: Miserandino L, Pick RM. Laser in dentistry. Chicago: *Quintessence* 1995; Cap. 15: p. 217-230.
6. Blankenau RJ, Powell GL, Kelsey WP, Barkmeier WW. Post polymerization strength values of an argon laser cured resin *Laser Surg Med* 1991; 11(5):471-4.
7. Brackett WW, Girdwood BJ. The effect of finishing method on the microleakage of class V microfilled composite resin restorations *J Tenn Dent Assoc* 1999 Apr; 79(2):24-5
8. Cabanes G. Fuentes lumínicas para la fotoactivación en odontología; Rev Asoc Univ Valencianca Blanq Dent [periódico na Internet] 2005 [acesso em 2005 April 30]. Disponível em: http://www.infomed.es/auvbd/articulos2_biblio_cont.htm
9. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Bio-materials* 2005 Mar; 26(9):1035-42.
10. Darr AH, Jacobson PH. Conversion of dual cure luting cements. *J Oral Rehabil* 1995 Jan;22(1): 43-7.
11. El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999 Jan/Feb; 24(1):38-44
12. Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Monticelli F, Grandini S, Ferrari M. In vitro evaluation of wall-to-wall adaptation of a self-adhesive resin cement used for luting gold and ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2005; 7(1): 33-40.
13. Giachetti L, Bambi C, Scaminaci Russo D. SEM qualitative evaluation of four self-etching adhesive systems. *Minerva Stomatol* 2005 Jul/Aug; 54(7-8):415-28
14. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil* 2001 Nov; 28 (11):1022-8
15. Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguercio AD, Filho LE. Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *J Dent* 2006 Nov; 34 (10):775-83
16. Loguercio AD, Costenaro A, Silveira AP, Ribeiro NR, Rossi TR, Reis A. A six-month clinical study of a self-etching and an etch-and-rinse adhesive applied as recommended and after doubling the number of adhesive coats. *J Adhes Dent*. 2006 Aug; 8(4):255-61
17. Miguez PA, Castro PS, Nunes MF, Walter R, Pereira PN. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. *J Adhes Dent* 2003; 5(2):107-12
18. Miyazaki M, Iwasaki K, Onose H, Moore BK. Resin modified glass-ionomers effect of dentin primer application on the development of bond strength. *Eur J Oral Sci*. 1999 Oct; 107(5):393-9.
19. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Microleakage in ceramic inlays luted with different resin cements. *J Adhes Dent* 2003; 5(1):63-70.
20. Moura Sk, Pelizzaro A, Dal Bianco K, De Goes MF, Loguercio AD, Reis A, et al. Does the acidity of self-etching primers affect bond strength and surface morphology of enamel? *J Adhes Dent*. 2006 Apr; 8(2):75-83

21. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982 May; 16:265-73.
22. Navarro RS, Esteves, GV, Oliveira W, Matos AB, Eduardo CP, Youssef MN et al. ND:YAG laser effects on the microleakage of composite resin restorations. *J Clin Laser Med Surg* 2000 Apr; 18 (2): 75-9.
23. Oda M. *Comparação entre evidenciadores utilizados para pesquisa da microinfiltração marginal: estudo in vitro* [Livre Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2004. 111p.
24. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997 Sep; 25(5):355-72.
25. Perdigão J, Gomes G, Gondo R, Fundingsland JW. In vitro bonding performance of all-in-one adhesives. Part 1 - microtensile bond strengths. *J Adhes Dent* 2006 Dec; 8(6):367-73.
26. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent* 2001; 3(4):295-308
27. Reeves GW, Fitchie JG, Hembree JH Jr, Puckett AD. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent* 1995 Nov/Dec; 20(6):230-5.
28. Reis AF, Bedran-Russo AK, Giannini M, Pereira PN. Interfacial ultramorphology of single-step adhesives: nanoleakage as a function of time. *J Oral Rehabil.* 2007 Mar; 34(3):213-21
29. Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent* 1993 Mar/Apr;18(2):48-55.
30. Rueggeberg FA, Craig RG. Correlation of parameters used to estimate monomer conversion in a light-cured composite. *J Dent Res* 1988 Jun; 67(6):932-7.
31. Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 1992 Jun; 20(3):183-8
32. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 1999 Apr; 78(4):906-11.
33. Santos GC, El-Mowafy O, Rubo JH, Santos MJ. Hardening of dual-cure resin cements and resin composite restorative cured with QTH and LED curing units. *J Can Dent Assoc* 2004 May; 70(5):323-8.
34. Tay FR, King NM, Suh BI, Pashley DH. Effect of delayed activation of light-cured resin composites on bonding of all-in-one adhesives. *J Adhes Dent.* 2001; 3(3):207-25.
35. Tonami K, Takahashi H, Nishimura F. Effect of frozen storage and boiling on tensile strength of bovine dentin. *Dent Mater J* 1996 Dec; 15(2):205-11.
36. Van der Vyver PJ, De Wet FA, Ferreira MR. The effect of the depth of dentine on shear bond strength of adhesive. resins *J Dent Assoc S Afr* 1996 Sep; 51(9):583-5.

Recebido em 03/05/07

Aceito em 18/11/07