

Avaliação da microdureza superficial de uma resina composta fotopolimerizável em função da utilização de luvas contaminadas durante o ato restaurador

MARY APARECIDA PEREIRA HECK*, MÔNICA KINA**, LUIZ CLÓVIS CARDOSO VIEIRA***,
MAURO AMARAL CALDEIRA DE ANDRADA***

*Especialista em Dentística Restauradora pela Faculdade de Odontologia de Baurú, (FOB), Mestre e Doutora em Dentística pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Professora Titular da Disciplina de Dentística da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP) – Curitiba/PR.

**Especialista, Mestre e Doutora em Dentística pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis/SC; Especialista em Periodontia pela Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas (APCD) – Araçatuba/SP.

***Professor Titular da Disciplina de Dentística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis/SC.

RESUMO

A manipulação inadequada de resinas compostas fotopolimerizáveis para a inserção nas cavidades, tocando o material restaurador com luvas utilizadas desde o início da sessão operatória, tem sido utilizada. Este trabalho teve como objetivo comparar a dureza superficial de uma resina composta micro-híbrida, Charisma Heraeus Kulzer, manipulada com luvas contaminadas durante o ato restaurador. Foram utilizados 40 cilindros de 3cm de diâmetro por 3cm de altura, confeccionados em matriz de aço inoxidável. No Grupo LC, os cilindros foram obtidos com a manipulação de luvas contaminadas. Grupo LCL, igualmente ao Grupo LC, as luvas foram limpas com esfregaço de álcool a 70% durante um minuto. No Grupo LNC, utilizaram-se luvas descontaminadas. E no Grupo E, utilizou-se espátula. Os grupos receberam incrementos de 2 mm cada e foram fotopolimerizados por 1 minuto e 40 segundos com aparelho Curing Light 2.500 (3M Espe), com intensidade luminosa de 500 mW/cm² acondicionados em um frasco à prova de luz com água deionizada e mantidos em uma estufa a 37°C. Após 24 horas, os cilindros foram incluídos em resina epóxica polidos em politriz com lixa d'água e pastas diamantadas. O teste de dureza Knoop foi realizado no microdurôme-

tro após uma semana, com carga estática de 25 g por 15 segundos em seis regiões aleatórias. Os resultados foram analisados pelos testes estatísticos ANOVA e Tukey. As médias de dureza Knoop foram: Grupo LC: 65,61; Grupo LCL: 61,24; Grupo LNC: 83,23; Grupo E: 83,82. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos manipulados com espátula e luva descontaminada, os quais apresentaram maior dureza em relação aos grupos com luvas contaminadas e luvas contaminadas limpas com álcool.

DESCRITORES

Resinas compostas. Contaminação. Dureza.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as resinas compostas diretas e os sistemas adesivos apresentam melhores propriedades físicas, mecânicas e estéticas e podem ser indicados na resolução de diversas situações clínicas^{1,2,4,6,10}. Entretanto, uma vez que tenham sido utilizados com maior frequência, o conhecimento dos diversos fatores que determinam o seu desempenho clínico, tais como a sua correta manipulação e aplicação, torna-se fundamental para a obtenção de bons resultados em longo prazo.

A inadequada manipulação desses materiais pode resultar em contaminação com consequentes prejuízos à restauração final^{7,13-15}. Na execução dos procedimentos restauradores adesivos diretos, muitos profissionais lançam mão de técnicas de manipulação para inserção e escultura de resinas compostas nas cavidades em que o material é tocado com as luvas utilizadas, desde o início do atendimento do paciente até o final da restauração. Técnicas de manipulação digital de resinas compos-

Trabalho realizado na disciplina de Dentística Restauradora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis/SC.

Endereço para correspondência:

Mônica Kina

Rua Mato Grosso, 510 – Vila Mendonça

CEP: 16015-140 – Araçatuba (SP), Brasil

Fones: (18) 8114-7834/ (18) 9751-7008

E-mail: monicakina@yahoo.com.br

tas, praticadas de forma empírica, geram controvérsias quanto à possibilidade de resíduos preexistentes nas luvas agregarem-se à massa do material antes da sua polimerização e, conseqüentemente, alterarem as propriedades físicas do material pela formação de uma interface entre estes contaminantes e a matriz resinosa ou pela alteração da polimerização.

Essa é uma preocupação consistente se for levado em consideração que, até o momento da restauração, o operador já terá manipulado com essas luvas diferentes agentes contaminantes: talco da própria luva, saliva do paciente, resíduos de anestésico tópico, óleo de alta rotação, resíduos de tecido cariado, dentina, materiais restauradores preexistentes e até agentes condicionantes dos tecidos dentais.

Na literatura, encontram-se muitos estudos que testam a microdureza de diferentes marcas comerciais de resinas compostas com relação aos métodos de fotopolimerização com variação do tempo de exposição e técnicas de inserção^{6,10,14,15,18}, diferentes cores²¹ e variantes; porém, a variável utilizada nesta pesquisa, segundo conhecimento dos autores, ainda não foi testada.

É de grande importância a realização de pesquisas planejadas para determinar a possibilidade da alteração de propriedades físicas e mecânicas pela contaminação da massa de material resinoso, com a sua manipulação digital durante o ato restaurador.

OBJETIVO

A presente pesquisa teve o objetivo de avaliar o efeito da contaminação dos materiais restauradores resinosos pela manipulação durante o ato operatório na sua microdureza superficial.

MATERIAL E MÉTODOS

Com o propósito de confirmar ou não a hipótese de efeito danoso e considerando-se que os materiais restauradores dentais vão sofrer a ação do bolo alimentar durante a mastigação, a microdureza é um fator de relevante importância, pois a resistência ao desgaste do material dependerá também de sua dureza. Dessa forma, foram confeccionados quatro Grupos Experimentais com dez corpos de prova cada um para o teste de microdureza, com apenas uma marca comercial de um compósito restaurador micro-híbrido Charisma (Heraeus Kulzer) na cor A1, da seguinte maneira:

- Grupo LC: os espécimes foram obtidos manipulando-se a resina com luvas contaminadas. Essas

luvas descartáveis (SUPERMAX Premium Quality/ SUPERTMAX GLOVE MANUFATURING SDN. BHD, Malásia) foram entregues aos alunos da Clínica de Graduação da Disciplina de Dentística Restauradora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no início do atendimento de alguns pacientes em que seriam realizados procedimentos restauradores adesivos. As luvas foram utilizadas desde os procedimentos iniciais (anestesia, isolamento absoluto, remoção do tecido cariado ou de restauração preexistente e preparo da cavidade) até o condicionamento ácido da cavidade já preparada. Nesse momento, um operador marcava externamente as luvas com uma caneta para evitar sua utilização do avesso e, em seguida, trocava-as por luvas novas. As luvas utilizadas eram colocadas em sacos plásticos limpos e levadas ao laboratório de pesquisa da mesma universidade, no qual outro operador confeccionava os espécimes no mesmo dia da coleta para evitar que as luvas secassem. Foi utilizado um par de luvas para a obtenção de cada espécime como se cada um fosse uma restauração a ser realizada.

- Grupo LCL: Os espécimes foram obtidos manipulando-se a resina com luvas contaminadas e posteriormente limpas com álcool a 70% (LCL). Neste grupo, as luvas também foram usadas desde os procedimentos iniciais até o momento do condicionamento ácido. Neste ponto, as luvas contaminadas eram recolhidas tomando-se os mesmos cuidados descritos anteriormente, elas eram acondicionadas em sacos plásticos antes de serem usadas para confeccionar os espécimes. As luvas eram friccionadas com álcool a 70% por um minuto.
- Grupo LNC: os espécimes foram obtidos manipulando-se a resina com luvas que ainda não haviam sido utilizadas.
- Grupo E: os espécimes foram obtidos manipulando-se a resina segundo a recomendação do fabricante, com espátula, sem serem tocados pela luva.

Os corpos de prova foram obtidos com o uso de uma matriz de aço inoxidável com formato circular, com 3 mm de diâmetro e 3mm de altura¹⁹. Essa matriz apresenta sua superfície interna polida para que, com a polimerização, a resina composta não permaneça aderida em seu interior sem a necessidade da lubrificação desta, pois isso poderia contaminar a massa de resina. Outra característica desse dispositivo, que facilitou a

remoção dos corpos de prova em seu interior, é a possibilidade de sua abertura.

Nos Grupos Experimentais em que a resina foi manipulada digitalmente, seguiu-se a metodologia que será descrita.

Incrementos de resina composta, com menos de 2mm de espessura, foram manipulados digitalmente pelo operador por quatro vezes, obtendo-se alguns com forma cilíndrica. A matriz de aço foi colocada sobre uma tira de poliéster em uma placa de vidro. Os incrementos foram introduzidos no interior da matriz e acomodados com o auxílio de uma espátula de inserção até o seu total preenchimento. Nesse momento, uma matriz de poliéster foi colocada sobre a matriz de aço inoxidável e, sobre ela, colocou-se outra placa de vidro para manter pressão constante durante a polimerização, possibilitando a obtenção de espécimes com espessura homogênea. Com a placa de vidro devidamente posicionada, foi realizada uma fotopolimerização por 20 segundos com intensidade de luz de 500mW/cm², tendo como fonte um aparelho *Curing light* 2.500 (3M Espe). Em seguida, a placa era removida e aplicava-se a luz por mais 40 segundos, quando, então, invertia-se a posição do espécime, polimerizando-se por 40 segundos o lado que estava voltado para baixo.

Os corpos de prova, então, foram removidos da matriz e armazenados imediatamente em recipientes à prova de luz, imersos em água deionizada, devidamente identificados de acordo com o grupo a que pertenciam, à temperatura de 37°C por uma semana^{10,15}.

Após o período de 24 horas, os corpos de prova foram removidos da estufa e colocados sobre uma placa de vidro. Com o auxílio de tubos de PVC, os quais foram cortados, formando anéis com 2cm de altura, cada grupo foi embutido em resina epóxica e armazenado em estufa a 37°C até a presa da resina. Obteve-se, em cada bloco, uma composição com cinco corpos de prova numa mesma base. Esses cilindros, após a presa da resina epóxica, foram lixados com lixas d'água com

granulação variando de 100 a 1.500µm, e polimento com pasta abrasiva de alumina com granulação inicial de 1µm seguida por 0,3 e 0,05µm para que posteriormente fossem submetidos ao teste de microdureza^{10,17}.

Teste de microdureza

A análise da microdureza superficial foi realizada em um microdurômetro (Shimadzu HMV-2000, Shimadzu, Japão). Usou-se o edentador, tipo Knoop, com o qual foram feitas seis edentações em cada corpo de prova. A localização dos pontos de medição foi realizada com o auxílio de um monitor acoplado ao microdurômetro, o qual permitiu a visualização precisa dos corpos de prova a distância e as medidas das edentações realizadas por quadrantes, movimentando-se a mesa do microdurômetro em X. A carga utilizada foi estática de 25g por 15 segundos; em seguida os resultados foram catalogados e submetidos aos testes estatísticos ANOVA e Tukey¹⁹.

RESULTADOS

Na Tabela 1, pode-se observar, com a aplicação do teste ANOVA, que de forma geral, os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. Os Grupos E e LCN apresentaram maiores valores de dureza Knoop quando comparados aos Grupos LC e LCL.

A Tabela 2 representa os resultados da estatística obtidos por meio do teste de Tukey. Não houve diferenças estatísticas entre os Grupos E (A) e LNC (A). Esses grupos obtiveram diferenças estatísticas significantes quando comparados aos Grupos LC (B) e LCL (B).

Tabela 2			
Resultados estatísticos do teste ANOVA e a aplicação da comparação múltipla do teste de Tukey			
Grupo	n	Média	Agrupamento Teste Tukey
E	60	83,82	A
LNC	54	83,23	A
LC	60	65,61	B
LCL	60	61,24	B

Tabela 1								
Estatísticas descritivas (quantidade, média, desvio-padrão, mínimo, máximo, coeficiente de variação e intervalo de confiança para 95% de confiança para a média) da resistência observada em cada grupo.								
Grupos	Número de medições	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Cv	- IC (95%)	+IC (95%)
LC	60	65,61	11,64	28,90	88,10	17,74	62,60	68,61
LCL	60	61,24	13,75	32,00	91,00	22,45	57,69	68,79
LNC	54	83,23	4,43	73,90	93,30	5,33	82,02	84,44
E	60	83,82	10,83	60,40	109,00	12,93	81,02	86,62

Cv: coeficiente de variação.

DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa são sugestivos de que o resultado clínico de uma restauração adesiva com resina composta pode ser afetado pela manipulação adequada desse material. Para que não ocorram perdas nas suas propriedades mecânicas, são necessários alguns cuidados, tais como a manipulação adequada do material, evitando-se o contato deste com os agentes contaminantes, os quais possivelmente estariam presentes nas luvas após o preparo cavitário, como: tecido cariado, resíduos de restaurações preexistentes, resíduo de ácido fosfórico, saliva, anestésico tópico e sangue.

A dureza é definida como a resistência à deformação permanente da superfície de um material submetido a uma penetração, envolvendo tensões complexas. Portanto, considerando-se que os materiais restauradores dentais sofrem constante pressão, especialmente durante a mastigação, a microdureza é um fator de relevante importância, pois a resistência ao desgaste é proporcional à dureza do material¹⁴.

A literatura mostra a avaliação da microdureza de diferentes resinas compostas relacionando seu desempenho aos métodos de fotoativação, à variação do tempo de exposição e aos diferentes aparelhos fotopolimerizadores com aplicação de inúmeras variantes^{5,7-9,11,12,16}. Todavia, a variável contaminação, que foi utilizada nesta pesquisa, ainda não havia sido testada.

A escolha de uma resina composta micro-híbrida, Charisma, ocorreu pelo fato de esta ser utilizada com bastante frequência nas restaurações de dentes posteriores e é justamente nessa situação que, mais frequentemente, utiliza-se a manipulação digital com o objetivo de facilitar a escultura.

Ao se definir a escolha dos grupos, procurou-se abranger as maneiras mais comuns de manipulação do material durante o procedimento restaurador. No Grupo LC, as luvas foram contaminadas durante os procedimentos iniciais, tais como: anestesia, remoção do tecido cariado, remoção de restaurações preexistentes, preparo cavitário, condicionamento ácido etc. A escolha deste grupo foi feita por julgar que ele possa ser um procedimento bastante comum e que as diferentes substâncias citadas poderiam ser agregadas à resina durante a manipulação digital, influenciando suas propriedades mecânicas. No Grupo LCL, as mesmas luvas contaminadas foram limpas com álcool a 70% antes de manipular a resina. O objetivo foi verificar a eficiência dessa limpeza e se isso alteraria a dureza da resina testada.

No Grupo LNC, antes da manipulação da resina, as luvas foram trocadas para verificar a influência dos produtos constituintes das luvas.

A manipulação com espátula, seguindo as recomendações dos fabricantes, foi utilizada no Grupo E e serviu como Controle.

Os resultados dos testes de microdureza mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos: o grupo que utilizou a manipulação com luvas contaminadas, luvas contaminadas e limpas com álcool e os grupos com manipulação com luvas novas e com espátula, confirmando a hipótese de que a contaminação influencia a dureza superficial das resinas compostas, sugerindo que resíduos preexistentes nas luvas agregam-se à massa do material antes da sua polimerização e como consequência alteram as propriedades físicas do material. Essas alterações podem ter acontecido pela formação de uma interface entre as substâncias contaminantes e a matriz resinosa, e/ou também porque muitos dos agentes contaminantes apresentam menor dureza que as resinas.

De acordo com McCabe e Wassell¹⁵, a dureza dos compósitos, cujas partículas de carga estão devidamente tratadas com silano é significativamente maior do que a de um compósito equivalente sem o tratamento com silano. Portanto, partículas englobadas no interior da massa de resina, mesmo que sejam de origem inorgânica, gerando certa dureza, não apresentam união química. Assim, a adição de subprodutos contaminantes, sem o devido tratamento de superfície com o agente de união silano, pode levar a uma redução da dureza do material por não estar devidamente incorporado à matriz resinosa. Sabe-se que o agente de cobertura ou de união silano, pertencente ao Grupo Organo-silano, é o material responsável pela união das partículas de carga à matriz resinosa. São considerados agentes de ligação anfóteros ou bifuncionais, ou seja, têm a capacidade de unir duas moléculas diferentes. Por meio de suas duas extremidades, a molécula pode reagir com diferentes superfícies, uma inorgânica e outra orgânica³.

Isso pode explicar o fato de que internamente, no Grupo 1 - LC, ocorreu certa variação de comportamento, a qual já era esperada, visto que as luvas estavam contaminadas com diferentes materiais. As luvas foram utilizadas por alunos que iriam realizar a confecção de uma restauração de resina composta, o que, em alguns casos, envolveu a remoção de restaurações de amálgama ou resinas compostas preexistentes, o que justifica o fato de em alguns corpos de prova deste grupo, a dureza

ter sido maior. Acredita-se que nestes o edentador deve ter tocado em resíduos destas restaurações agregados à massa de material. Mas, mesmo ocorrendo esta variação com aumento da dureza, não significa que nestes pontos as propriedades da resina composta estivessem melhores, pois as partículas inorgânicas que estão na composição das resinas devem receber tratamentos com agentes de união, os quais, quando bem aplicados, podem promover propriedades físicas e mecânicas melhores e inibir a lixiviação, à medida que impede que a água penetre na interface carga-resina.

Ocorreu ainda um grande número de registros bem baixos de dureza, os quais devem ter sido causados pela presença de agentes contaminantes de natureza predominantemente orgânica, como: tecido cariado, dentina, óleo, resíduos de ácido fosfórico e até saliva.

No Grupo LCL, acredita-se que o álcool associado aos resíduos e ao talco tenha tornado esses materiais ainda mais amolecidos, fazendo com que a dureza do material ficasse menor que a do grupo com luvas contaminadas.

Entretanto, os grupos em que se utilizou a manipulação com espátula e com luvas novas mostraram uma resistência maior, pois não sofreram alterações de composição.

O Grupo LNC mostrou que o fato de se manipular a resina composta com luvas limpas não altera a sua microdureza, e que a quantidade de talco que é agregada à massa de resina é insuficiente para causar alguma alteração na dureza desse material.

Portanto, pode-se afirmar que a microdureza apontada como uma importante propriedade mecânica dos materiais restauradores é, nas resinas compostas, afetada pela manipulação com luvas contaminadas, sejam limpas com álcool ou não. Isso pode se relacionar com uma das prováveis causas de falhas das restaurações adesivas diretas em dentes posteriores, apontadas por Sarret¹⁹, que é a manipulação das resinas compostas com o objetivo de dar forma e escultura. Essas observações fundamentam a preocupação com a contaminação do material restaurador¹⁹.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa permite afirmar que: luvas contaminadas pelo ato do preparo cavitário e aquelas contaminadas e limpas com álcool alteraram a microdureza da resina composta utilizada; o uso de luvas novas e espátulas para a manipulação da resina durante o ato restaurador não altera a sua microdureza.

ABSTRACT

Superficial microhardness evaluation of a photopolymerizable composite resin for the use of contaminated gloves during the restorative act

The mishandling of photopolymerizable composite resins for inserting into the wells, tapping the gloves used in restorative material from the early operative session, has been used. This paper aimed at comparing the superficial hardness of a micro hybrid composite resin, Charisma Heraeus Kulzer, handled with contaminated gloves during the restorative act. A total of 40 cylinders of 3cm in diameter by 3cm of height made of stainless steel matrix. In Group LC, the cylinders were obtained by handling contaminated gloves. Group LCL: like Group LC, but the gloves were cleaned with 70% alcohol for one minute. In Group LNC, decontaminated gloves were used. Group E used a spatula. All groups received increments of 2mm each and they were light cured for 1 minute and 40 seconds on each side of the cylinder apparatus Curing Light 2,500 (3M Espe), with light intensity of 500mW/cm². After 24 hours, the cylinders included were embedded in epoxy resin and polished on polishing with sandpaper and diamond pastes. The Knoop hardness test was carried out, with a static load of 25g for 15 seconds in six random regions. Results were analyzed by ANOVA and Tukey. The hardness averages were: Group LC: 65.61; Group LCL: 61.24; Group LNC: 83.23; Group E: 83.82. There was a statistically significant difference between the groups handled with spatula and decontaminated glove, which showed higher hardness compared to those with contaminated gloves and contaminated gloves cleaned with alcohol.

DESCRIPTORS

Composite resins. Contamination. Hardness.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baratieri LN. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. 1. ed. São Paulo: Santos; 2001. 739p.
2. Baratieri LN. Caderno de dentística: restaurações adesivas diretas com resina composta em dentes anteriores. 1. ed. São Paulo: Santos; 2002. 131p.
3. Beatty MW, Swartz ML, Moore BK, Phillips RW, Roberts TA. Effect of microfiller fraction and silane treatment on resin composite properties. *J Biomed Mater Res*. 1998;40(1):12-23.
4. Busato ALS, González PA, Macedo RP. Restaurações diretas em resinas compostas para dentes posteriores. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. p. 3-27.
5. Cavalcante LM, Peris AR, Amaral CM, Ambrosano GM, Pimenta LA. Influence of polymerization technique on microleakage and microhardness of resin composite restorations. *Oper Dent*. 2003;28(2):200-6.
6. Chung KH. The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J Dent Res*. 1990;69(3):852-6.
7. Consani S, Pereira SB, Senhoreie MAC, Correr Sobrinho L. Efeito dos métodos de fotoativação e de inserção sobre a dureza de resinas compostas. *Pesqui Odontol*. 2002;16(4):355-60.
8. 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*. 2003;2(8):348-57.
9. Costa LH, Delgado RJM, Mariotto LA, Pimenta LA. Avaliação da dureza superficial das resinas compostas: Efeito da complementação da fotopolimerização por diferentes métodos. *Rev Cienc Odontol*. 2002;5(5):67-71.
10. Debnath S, Ranade R, Wunder SL, McCool J, Boberick K, Baran G. Interface effects on mechanical properties of particle-reinforced composites. *Den Mater*. 2004;20(7):677-86.
11. Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ Jr, Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater*. 2004;20(20):37-44.
12. Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ, Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of blood contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater*. 2004;20(1):184-90.
13. Lin BA, Jaffer F, Duff MD, Tang YW, Santerre JP. Identifying enzyme activities within human saliva which are relevant to dental resin composite biodegradation. *Biomaterials*. 2005;26(20):4259-64.
14. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: Mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent*. 1996;24(1-2):141-8.
15. McCabe JF, Wassell RW. Hardness of model dental composites – the effect of filler volume fraction and silanation. *J Mater Sci Mater Med*. 1999;10(5):291-4.
16. PoskusLT, Plácido E, Cardoso PEC. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restoration. *Dent Mater*. 2004;20(8):726-32.
17. Saad JRC, Alvim HH, Duarte Júnior SLL, Rastelli ANS, Mendonça AAM. Avaliação da microdureza de compostos à base de resina em função da cor e da profundidade. *J Bras Clin Odontol Int*. 2004;8(47):405-10.
18. Santos LA, Turbino ML, Youssef MN, Matson E. Microdureza de resinas compostas: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. *Pesqui Odontol Bras*. 2000;14(1):48-54.
19. Sarret DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dent Mater*. 2005;21(1):9-20.
20. Tsai PCL, Meyers IA, Walsh LJ. Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. *Dent Mater*. 2004;20(4):364-9.

Recebido: 04/10/10

Aceito: 07/12/10