

Efeito do clareamento de consultório sobre a sorção de um compósito de baixa contração

Effect of office bleaching on the sorption of a low contraction resin composite

Mariana Mota Abreu¹
Reinaldo de Souza Ferreira²
Cristiane Soares Mota³

Recebido: 16/06/2014
Aceito: 09/09/2014

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do clareamento dental sobre a sorção salivar de uma resina de baixa contração baseada em silorano (FiltekTM P90, 3M ESPE), quando comparada a uma resina baseada em dimetacrilatos (FiltekTM Z250, 3M ESPE). Dez corpos de prova (CP) de cada resina composta foram confeccionados a partir de uma matriz metálica bipartida (□ 5 mm x h 1mm). Os CP foram fotoativados com unidade LED (1.400mW/cm²). Todos os CP foram imersos em saliva artificial por 1 mês e metade deles foi submetida semanalmente a protocolo de tratamento clareador (TC) de consultório com gel de peróxido de hidrogênio 35% (Whitegold, Dentsply Brasil). Dessa forma, foram formados 4 grupos (n=5): (G1) Z250, sem TC; (G2) Z250 com TC; (G3) P90 sem TC; e (G4) P90 com TC. A avaliação da sorção foi realizada através de pesagens em balança analítica de precisão, de acordo com a ISO 4049/2000. Os dados foram analisados pelos testes ANOVA 2-fatores e de comparações múltiplas Student Newman Keuls (p=0,05). A ordem dos valores de sorção foi: G2 > G4 > G1 > G3, sem diferença estatística entre eles. Os fatores compósito (p = 0,2117) e meio (p = 0,1584) não exerceram influência significativa sobre os valores de sorção. Concluiu-se que o clareamento dental não afetou os valores de sorção dos compósitos avaliados e não houve diferença de comportamento entre os diferentes compósitos em ambos os meios testados.

Palavras-chave: Clareamento de Dente, Saliva artificial, Resinas Compostas

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the influence of dental bleaching on the salivary sorption of a low shrinkage dental composite based on silorane monomer (FiltekTM P90, 3M ESPE, EUA) in relation to a methacrylate-based composite (FiltekTM Z250, 3M ESPE, EUA). Ten specimens of each material were fabricated in sectioned customized metallic mold (Ø 5mm x h 1mm). The composites were photo activated with a LED unit (1.400mW/cm²). All specimens were immersed in artificial saliva for 1 month and half of them was weekly submitted to an in-office bleaching protocol (BP) with 35% hydrogen peroxide (Whitegold, Dentsply Brasil). So, four groups (n=5) were analyzed: (G1) Z250 no BP; (G2) Z250 with BP; (G3) P90 no BP; and G(4) P90 with BP. The measurements of sorption behavior were made by weighing in analytical balance, according to ISO 4049/2000. Data were analyzed by 2-factor ANOVA and Student-Newman-Keuls post-hoc test (p = 0.05). The sorption behavior was: G2 > G4 > G1 > G3, without significant differences between them. The factors composite (p = 0.2117) and medium (p = 0.1584) did not show significant influence on the sorption's values. It was concluded that the bleaching treatment did not affect the values of sorption of the composites evaluated and there was no difference in sorption behavior between different composites in both media tested.

Keywords: Tooth Bleaching, Artificial saliva, Composite Resins.

¹Especialista em Dentística pela Odontoclínica Central da Marinha.

²Capitão-de-Fragata (Cirurgião Dentista); Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística FO-UERJ

³Capitão-Tenente (Cirurgiã Dentista); Doutora em Dentística FO-UERJ e Mestre em Ciências da Saúde, área de concentração Dentística pela FO-UFPEL.

Introdução

A Odontologia atual tem experimentado um aumento significativo na demanda de procedimentos estéticos. A melhoria das propriedades das resinas compostas fez com que sua utilização em dentes posteriores tenha sido cada vez mais requisitada, pois além de oferecerem a vantagem da mimetização ao elemento dentário, possibilitam a reanatomização através da remoção apenas do tecido cariado, sem sacrifício de estrutura dental sadia. Porém, as restaurações diretas em compósitos ainda apresentam algumas desvantagens, como: desgaste oclusal, contração de polimerização, fraturas de corpo, degradação marginal, sensibilidade pós-operatória e cáries secundárias (1). Além disso, a sensibilidade da técnica restauradora, a necessidade de isolamento absoluto, a extensão da área a ser restaurada e o manchamento superficial, também são limitações no uso de compósitos (2). A contração de polimerização e a consequente tensão gerada, inerentes aos compósitos restauradores (3), são uma das maiores preocupações quanto ao uso da resina composta e devem ser controladas durante a realização da restauração, pois, se não observada, a tensão gerada leva à ocorrência de fendas marginais, sensibilidade pós-operatória, flexão de cúspides ou trincas no esmalte sem suporte dentinário. Visando minimizar o efeito deletério da contração de polimerização, o profissional pode se utilizar de alguns artifícios como: optar pela técnica de inserção incremental do compósito na cavidade, utilizar incrementos com no máximo 2mm de espessura e a fotoativação gradual (Soft Start ou Ramp). O afastamento da ponteira transmissora de luz e o fracionamento dos ciclos de emissão de luz também são eficazes no controle da contração de polimerização (2). A resina composta de baixa contração Filtek™ P90 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) é um novo compósito e foi desenvolvida para minimizar a contração e a tensão de polimerização (Perfil técnico 3M ESPE, EUA). Esta resina microhíbrida é um compósito livre de monômeros do tipo dimetacrilatos. Segundo o fabricante, a baixa contração da resina Filtek™ P90 é baseada em uma reação química de polimerização diferente, que

se dá pela abertura de anéis presentes na estrutura formadora dos monômeros de silorano. Apresentando, desta forma, contração de polimerização menor que 1%, enquanto as resinas compostas com base em monômeros dimetacrilatos possuem grau de contração de polimerização variável entre 4,0 a 5,5% para resinas com baixa carga e 3,5% a 1,7% para compósitos híbridos. A diminuição de contração e tensão de polimerização, boas propriedades mecânicas, alta estabilidade à luz ambiente e reatividade mostraram-se como grandes vantagens deste novo compósito. Porém seu desempenho clínico ainda está sendo avaliado (4). Seu sistema iniciador é baseado em três componentes: um sal iodônico, uma amina aceleradora da reação e a canforoquinona, que permite que o silorano seja fotoativado por luzes convencionais. A estrutura principal é derivada do siloxano, garantindo a hidrofobicidade do material. Além disso, estes monômeros apresentam boas características físicas e mecânicas, alta reatividade e baixa contração de polimerização, quando comparados às resinas com base de dimetacrilato. (5)

O desejo do paciente de um sorriso estético e cada vez mais branco faz com que o tratamento clareador seja um dos procedimentos mais solicitados no consultório odontológico. Desde que foi introduzido o uso de peróxido de carbamida para clareamento caseiro em 1980, este tratamento se tornou uma alternativa conservadora de promover estética em período de tempo e custo relativamente pequenos (6).

O mecanismo do clareamento se dá por uma reação de oxi-redução. As soluções de peróxido de carbamida, usadas em baixa concentração para o clareamento caseiro, são instáveis, e, quando em contato com saliva ou com tecido dentário, imediatamente se dissociam em suas partes constituintes: peróxido de hidrogênio e uréia. Para um gel de concentração 16%, 3 a 5% se dissociam em peróxido de hidrogênio e 7 a 10% em uréia. Já o peróxido de hidrogênio, utilizado para o clareamento de consultório em elevadas concentrações, se degrada em oxigênio e água, e no clareamento caseiro, a uréia se decompõe em amônia e dióxido de carbono. (7). As macromoléculas que geram a pigmentação dentária são quebradas e difundidas para fora do dente pela reação de oxidação

gerada pelo dióxido de carbono e água (2).

A influência do tratamento clareador sobre a superfície do esmalte dental humano e resinas com base de metacrilatos tem sido amplamente estudada nos últimos anos, e seu efeito sobre a adesão e propriedades físicas dos compósitos tais como dureza, rugosidade superficial e coloração. (1,8,9,10).

Contudo, não há informações a respeito do efeito do clareamento sobre a degradação dos monômeros das modernas resinas de baixa contração. Seu estudo é fundamental, visto que os agentes clareadores podem exercer influência sobre suas propriedades físico-químicas e aumentar a liberação de monômeros, que podem ser tóxicos, causar irritações e mutações sobre os tecidos e mucosas oral e gengival (11).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de gel clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% sobre a sorção de compósitos odontológicos restauradores com diferentes matrizes poliméricas.

Materiais e Métodos

Dois tipos de resinas compostas foram selecionados para este estudo: Filtek P90 (3M ESPE, EUA) e Filtek Z250 (3M ESPE, EUA) que submetidas a ação do gel clareador de Peróxido de Hidrogênio a 35%. O teste de sorção foi realizado obedecendo aos padrões de especificação da ISO 4049/2000. As modificações de dimensão foram realizadas para facilitar a polimerização do CP sem que houvesse overlap. A solução de imersão escolhida foi saliva artificial para permitir maior verossimilhança com o meio oral.

Para cada tipo de resina composta foram criados dois grupos (n=5), um grupo foi selecionado aleatoriamente para receber o tratamento clareador e outro usado como controle. Os corpos de prova (CP) foram confeccionados a partir de uma matriz metálica pré-fabricada personalizada cilíndrica nas dimensões (**Figura 1A**): 5 mm de diâmetro por 1 mm de espessura. A matriz metálica foi posicionada sobre uma tira de poliéster transparente apoiada sobre uma placa de vidro (**Figura 1B**). Então, a resina foi introduzida em incremento único. Depois da inserção do material, outra tira de poliéster foi colocada por cima para evitar a inibição da camada superficial pelo oxigênio. Além disso, uma lamínula de vidro foi pressionada

sobre o conjunto, para nivelar a superfície e evitar formação de bolhas (**Figura 1C**).

As amostras foram fotoativadas por 25s de acordo com as instruções do fabricante, usando uma unidade fotoativadora de LED RadiiCal (SDI, Austrália). A irradiância de luz da unidade foi de 1400mW/cm². As amostras foram removidas da matriz bipartida (**Figura 1D**) para realização do acabamento e polimento com lâmina de bisturi e lixa d' água (#1200).

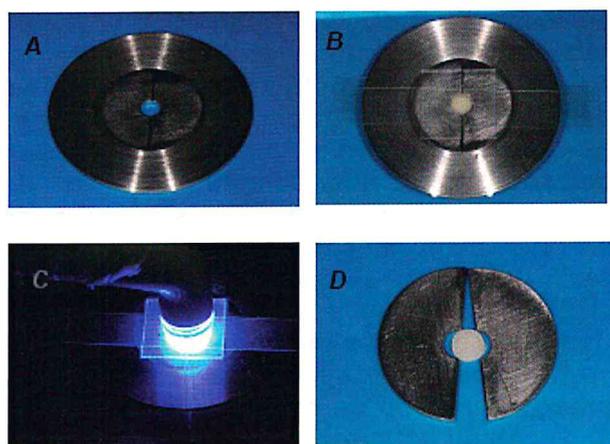


Figura 1: A- Matriz metálica pré-fabricada personalizada cilíndrica; B- Matriz metálica posicionada sob uma tira de poliéster transparente e uma placa de vidro; C- Fotopolimerização do corpo de prova; D - Remoção do corpo de prova da matriz bipartida.

Os CP foram armazenados em estufa com temperatura controlada de 37°C contendo sílica gel. Após 24h, os discos foram pesados em balança digital analítica (Bioprecisa Eletronic Balance modelo FA2104N) precisão 0,01mg. O ciclo de pesagens foi repetido até a obtenção de valor de massa constante inicial (M0). Subsequentemente, todos os CP foram armazenados separadamente em tubetes contendo 2 ml de saliva artificial

Previamente ao tratamento clareador, os CP dos grupos G2 e G4 eram removidos da saliva artificial, lavados em água destilada e secos com papel absorvente e spray de ar e o gel de peróxido de hidrogênio foi aplicado nas amostras segundo as instruções do fabricante: uma única aplicação de 45min sobre toda a superfície do disco. Após a sessão de clareamento, as amostras eram lavadas novamente com água destilada e imersas em saliva artificial e mantidas dentro da estufa. Este procedimento foi realizado uma vez por semana durante

quatro semanas. Enquanto os grupos G3 e G1 apenas foram mantidos em saliva artificial por período de tempo análogo. A saliva artificial dos tubetes foi renovada semanalmente para todos os grupos.

Ao término das quatro semanas os espécimes foram retirados da substância de armazenagem, lavados em água destilada e secos em papel absorvente para eliminar a umidade excessiva. Consequente, uma pesagem para obtenção de M1 foi realizada, e os CP foram estocados em tubetes secos em presença de sílica gel dentro de estufa para dessecação por 30 dias e uma nova pesagem foi realizada para obtenção da massa final (M2). A espessura e diâmetro dos discos foram mensuradas em quatro pontos com micrômetro externo digital Digimess IP40 (cód. 110.284), com precisão de 0,001mm (Digimess Instrumentos de Precisão Ltda, São Paulo, SP) e o volume foi calculado em mm³.

Os cálculos para obtenção dos valores de sorção utilizados basearam-se na ISO 4049/2000. Os valores de sorção de água (Wsp) µg/mm³ foram obtidos usando-se a seguinte fórmula:

$$Wsp = \frac{M1 - M2}{V}$$

Onde: M1 é a massa do corpo de prova, em microgramas, depois da imersão em saliva artificial e tratamento clareador.

M2 é a massa final do espécime em µg; V é o volume da amostra em mm³.

A análise estatística foi realizada com o software Statgraphics 5.1 (Manugistics, Rockville, MD, USA). Foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Levene para verificar a normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade das variâncias dentro dos dois diferentes grupos.

Para avaliar a influência dos fatores compósito (Filtek Z250 e Filtek P90) e meio (saliva e peróxido de hidrogênio) foi empregado o teste de Análise de Variância 2 fatores, com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

O teste de comparações múltiplas Student-Newman-Keuls (SNK) foi empregado para explicitar diferenças significativas entre os grupos ($\alpha=0,05$).

Resultados

Os resultados dos diferentes grupos encontram descritos no **Gráfico 1**.

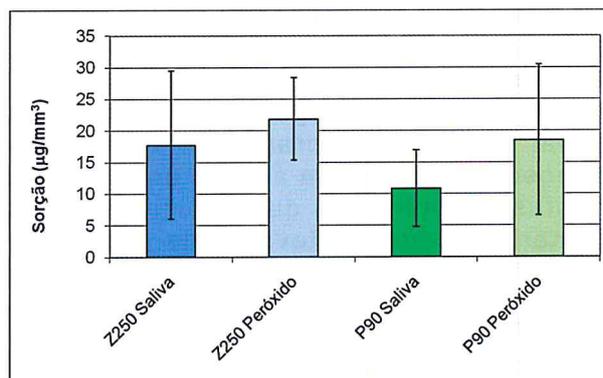


Gráfico1 - Valores médios de sorção (µg/mm³) dos diferentes grupos de compósitos.

Em relação ao fator compósito, observaram-se valores de sorção de 19,81 + 9,18 µg/mm³ para o Filtek Z250 e de 14,30 + 9,95 µg/mm³ para o Filtek P90. A análise estatística ANOVA 2 fatores evidenciou que o tipo de compósito não influenciou significativamente os valores de sorção ($p = 0,2117$).

H0 – Não há diferença no valor de sorção entre os compósitos testados.

No que tange ao fator meio, os valores de sorção observados foram de 13,93 + 9,20 µg/mm³ para saliva e de 20,19 + 9,20 µg/mm³ para o peróxido de hidrogênio. A análise estatística mostrou que o fator meio não influenciou significativamente os valores de sorção ($p = 0,1584$), permitindo assim aceitar a segunda hipótese nula:

H0 – O tratamento com peróxido de hidrogênio a 35% não altera o valor de sorção dos compósitos avaliados.

O teste de comparações múltiplas Student-Newman-Keuls não detectou diferença estatística entre os quatro grupos testados.

Discussão

Para execução deste trabalho foi realizado teste de sorção para avaliar a resistência à degradação de compósitos restauradores. Essa metodologia é preconizada pela International Standard Organization (ISO 4049/2000).

Similarmente a outras pesquisas foram confeccionados cinco corpos de prova por grupo (13,14,15,16). Os espécimes foram confeccionados em dimensões reduzidas para possibilitar a fotoativação em um único tempo, sem necessidade de overlap. Essa estratégia vem sendo empregada em diversos estudos (9,10,12,14,15,17-20).

A presença de água é de importância crucial para a deterioração de compósitos resinosos. A sorção de água é um processo de difusão controlada que ocorre na matriz polimérica, podendo levar à degradação e liberação das partículas de carga da resina composta, monômeros não reagidos e íons, o que pode resultar em redução das suas propriedades mecânicas (21). Além disso, As propriedades mecânicas dos compósitos são determinadas pela interação de vários fatores, como a composição, o grau de conversão de cadeias de polímeros, o volume de carga, tamanho e distribuição das partículas de carga, e as propriedades interfaciais entre a matriz e carga (22,23). Diversos meios têm sido utilizados para avaliar a degradação de compósitos odontológicos, simulando os desafios da cavidade oral, entre eles: saliva artificial (14), etanol (21) água destilada, ácido cítrico, heptano (24), solução de ácido clorídrico (25). Em decorrência da crescente demanda por tratamento estético, utilizou-se nesse estudo um protocolo clareador para a avaliação da degradação de compósitos odontológicos. Sabe-se que os agentes clareadores provocam uma baixa de pH no meio bucal (12), e tais variações de pH nas superfícies dentárias podem afetar negativamente a resistência dos compósitos resinosos, principalmente quando o valor de pH é baixo. A sorção de diferentes compósitos baseados em dimetacrilatos é afetada pelo pH das soluções de armazenamento (26). Porém, a influência do pH na sorção de compósitos ainda não foi suficientemente estudada.

Nesta investigação, foi observada uma tendência, não significativa ($p = 0,1584$), de maior degradação no meio oxidativo. Alguns estudos (8,10,27,19,26) em compósitos com matriz de dimetacrilatos expostos a agentes clareadores mostraram alterações superficiais (MEV, FT-IR, rugosidade, alterações de cor) e alterações de propriedades mecânicas, especialmente em casos baixa irradiação luminosa e

restaurações recém posicionadas desses materiais (28), que indicariam um processo de degradação. No entanto, a comparação do comportamento de sorção frente ao tratamento clareador em compósitos restauradores fica impossibilitada, tendo em vista que não há estudos publicados, até o presente momento, sobre o comportamento de sorção de resinas de baixa contração em meio oxidativo.

Dentro das limitações deste estudo experimental *in vitro*, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os valores de sorção dos dois compósitos avaliados, o que difere de alguns estudos realizados na área onde o compósito com matriz de silorano apresentou maior estabilidade (3,13,15,23).

Os resultados de sorção obtidos por Podgórski (29), em 2010, com alguns monômeros de baixa contração com base de dimetacrilatos com anéis bicicloalifáticos sintetizados por ele em estudo experimental, foram semelhantes ao dos compósitos convencionais também baseados em dimetacrilatos, concordando com os resultados obtidos pelo presente estudo, onde os valores de sorção dos compósitos de baixa contração foram comparáveis aos monômeros convencionais.

Apesar de não ter sido detectada diferença estatisticamente significativa ($p = 0,2117$), o compósito Filtek P90 demonstrou uma tendência à menores valores de sorção, quando comparado a Filtek Z250, em ambos os meios, o que possivelmente resultou do seu tipo de matriz polimérica, visto que o comportamento de sorção do compósito é influenciada pelos tipos de material e de matriz resinosa que esses possuem (30).

A resina baseada em silorano apresenta um alto grau de hidrofobicidade natural que é dado pelo siloxano, essa característica permite que a sorção salivar seja reduzida, permitindo a manutenção da restauração por muito tempo na cavidade oral mantendo suas características físicas. (4,5,31,32)

O processo degradativo das resinas de baixa contração após tratamento clareador necessita ser mais estudado, assim como a estabilidade desses materiais em outros meios que simulem os fluidos da cavidade oral.

Conclusão

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, foi concluído que:

O clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35% não influenciou significativamente a sorção dos compósitos testados.

Não houve diferença estatística nos valores de sorção entre os compósitos testados em ambos os meios avaliados (saliva artificial e peróxido de hidrogênio a 35%).

Referências Bibliográficas

- Gonçalves L, Filho JDN, Guimarães JGA, Poskus LT, Silva, EM. Solubility, salivary sorption and degree of conversion of dimethacrylate-based polymeric matrixes. *J Biomed Mater Res B* 2008, May; 85(2): 320-5.
- Conceição EN. et al. *Dentística - Saúde e Estética*. 2. ed. Artmed, 2007.
- Podgórski M. Synthesis and characterization of novel dimethacrylates of different chain lengths as possible dental resins. *Dent Mater* 2010; 26 (6):188-94.
- Yesilyurt C, Yoldas O, Altintas SH, Kusgoz A. Effects of foof-simulating liquidis on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. *Dent Mater J* 2009; 28,(3):362-7.
- Haywood, VB. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int*. 1992;23(7):471-88
- Lopes, LG, Jardim Filho, AV, Souza, JB; Rabelo, D, Franco, EB, Freitas, GC. Influence of pulse-delay curing on sorption and solubility of a composite resin. *J Appl Oral Sci* 2009; 17(1):27-31.
- International Organization for Standardization, ISO 4049: dentistry-resin-based filling materials. Genova: The Organization, 2000.
- Attin T, Hanning C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a sistematic review. *Dent Mater*. 2004;20(9):852-861.
- Polydorou O, Hellwing E, Auschill TM. The effect of differnte bleaching agents on the surface texture of restorative materials. *Oper Dent* 2006;31(4): 473-80.
- Wei Y, Silikas N, Zhang Z, Watts, DC. Diffusion and concurrent solubility of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dent Mater* 2010; in press
- 3M ESPE. Filtek™ LS Low Shrink Posterior Restorative. USA: 3M ESPE; 2007 (Technical Product Profile).
- Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *Am J Dent* 2000;13 (Spec): 82D-84D.
- Li Q, Yu H, Wang Y. Colour and surface analysis of carbamide peroxide bleaching effects on the dental restorative materials *in situ*. *J Dent* 2009; 37(5): 348-56.
- Martin N, Jedynakiewicz NM, Fisher AC. Hygroscopic expansion and solubility of composite restoratives. *Dent Mater* 2003;19(2):77-86.
- Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater* 2005; 21 (1): 68-74.
- Kopperud HM, Schmidt M, Kleven IS. Eloution of substances from a silorane-based dental composite. *Eur J Oral Sci* 2010;118(1):100-2.
- Ortengren U, Anderson F, Elgh U, Terselius B, Karlsson S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent* 2001;29(1):35-41.
- Polydorou O, Hellwing E, Auschill TM. The effect of different bleaching agents on the surface texture of restorative materials. *Oper Dent* 2006;31(4):473-80.
- Soderholm KJ, Mukherjee R, Longmate J. Filler leachability of composites stored in distilled water or artificial saliva. *J Dent Res* 1996;75(9):1692-9.
- Toledano M, Osório R, Osório E, Fuentes V, Prati C, García-Godoy F. Sorption and solubility of resin-based dental materials. *J Dent* 2003;31(1):43-50.
- Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*. 2004;24(4):655-65.
- Hatanaka GB, Abi-Rached FO, Almeida-Junior, AA, Cruz CAS. Effect of carbamide peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Braz Dent J* 2013;24(3):263-266.
- Boaro LC, Gonçalves F, Guimarães TC, Ferracane JL, Pfeifer CS, Braga RR. Sorption, solubility, shrinkage and mechanical proprieties of “low-shrinkange” commercial resin composite. *Dent Mater*

2013;29:398-404.

24. Yu H, Pan X, Lin Y, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent* 2009;34(1):72-82.

25. Eick DJ, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. *J Dent* 2006;34(6):405-410.

26. Palin WM, Fleming GJP, Burke FJT, Marquis PM, Trandall RC. The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. *Dent Mater* 2005;21(9):852-63.

27. Durner J, Obermaier J, Ilie N. Investigation of different bleaching conditions on the amount of elutable substances from nano-hybrid composite. *Dent Mater* 2014;30:192-199.

28. Londono J, Abreu A, Nelson S, Hernandez J, Rueggeberg F. Effect of vital tooth bleaching on solubility and roughness of dental cements. *J Prosthet Dent* 2009;102(3):148-54.

29. Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi EC. Dynamic thermomechanical properties and sorption of two commercial light cured dental resin composites. *Dent Mater* 2008;24(6):737-43.

30. Polydorou O, Beiter J, König A, Hellwing E, Kummerer K. Effect of bleaching on the elution of monomers from modern dental composite materials. *Dent Mater*. 2009;25(2):254-60.

31. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2003; 89(5):466-73. 3

2. Yu H, Pan X, Lin Y, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent* 2009;34(1):72-82.