

Influência da exposição à água de piscina na sorção de água e solubilidade de duas resinas compostas

The influence of chlorine on sorption and solubility patterns of composite resins exposed to pool water

Oswaldo Schitini Junior¹, Renata Bahia Accioly Lins², Andrea de Nóbrega Cavalcanti³, Paula Mathias^{3*}

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, UFBA.; ²Cirurgiã-dentista pela FOUFBA.; ³ Professora do Departamento de Clínica Odontológica, FOUFBA

Resumo

Objetivo: o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da água de piscina (ozonizada e clorada), na sorção e solubilidade de duas resinas compostas: nanoparticulada Filtek Z350XT e micro-híbrida, Filtek Z250XT. **Metodologia:** foram confeccionados 80 corpos de prova, utilizando uma matriz de aço inoxidável (7,0 mm diâmetro x 1,0 mm espessura). A resina composta foi inserida em um único incremento, recoberta com tira de poliéster e placa de vidro e fotoativada por 55s. Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos (n=10), para cada tipo de material: G1 (controle negativo – armazenado em estufa), G2 (controle positivo – água destilada), G3 (água ozonizada) e G4 (água clorada). Os corpos de prova foram pesados em balança analítica de precisão para obtenção da massa constante (m1). Posteriormente, foram expostos aos meios líquidos durante 60 dias consecutivos, sendo as águas de armazenamento trocadas diariamente. Após esse período, os corpos de prova foram pesados para obtenção de m2. Após essa etapa, novo ciclo de dessecação e pesagem foi realizado para obtenção de m3. Os valores de sorção de água e de solubilidade foram calculados e analisados estatisticamente ao nível de 5% de significância (ANOVA e teste Tukey). **Conclusão:** as duas resinas testadas não diferiram quanto à sorção de água, quando expostas à água destilada ou às águas de piscina (clorada ou ozonizada). A resina nanoparticulada apresentou valor de sorção de água estatisticamente superior no controle água destilada e na água ozonizada, já a resina micro-híbrida, apresentou o maior valor de sorção na água clorada. Em relação à solubilidade, ambos os compósitos apresentaram maiores valores quando expostos aos meios líquidos (água destilada, água clorada e água ozonizada), mais do que na condição controle seco. Assim, concluiu-se que a exposição ao meio aquoso aumentou a sorção de água e a solubilidade dos materiais resinosos testados.

Palavras-chave: Erosão dentária. Resinas Compostas. Fenômenos fisiológicos dentários.

Abstract

Objective: the objective of this work was to evaluate the effect of pool water (ozonized and chlorinated) on the sorption and solubility of two composite resins: Filtek Z350XT nanoparticle and Filtek Z250XT micro-hybrid. **Methodology:** 80 specimens were prepared using a stainless steel matrix (7.0 mm diameter x 1.0 mm thickness). The composite resin was inserted in a single increment, covered with a polyester strip, a glass plate and was photoactivated for 55s. The specimens were divided into four groups (n = 10) – one for each type of material: G1 (negative control – stored in greenhouse), G2 (positive control – distilled water), G3 (ozonated water) and G4 (chlorinated water). The specimens were weighed in a precision analytical balance to obtain the constant mass (m1). Subsequently, they were exposed to the liquid medium for 60 consecutive days. The storage waters were changed daily. After this period, the specimens were weighed in order to obtain m2. After this step, a new desiccation and weighing cycle was performed so as to obtain m3. The values of water sorption and solubility were calculated and analyzed statistically at the 5% level of significance (ANOVA and Tukey test). **Conclusion:** the two resins which were tested did not differ in sorption from water when exposed to distilled water or pool water (chlorinated or ozonated). The nanoparticulate resin had a statistically higher water sorption value in the distilled water control as well as in the ozonated water, while the micro-hybrid resin had the highest sorption value in the chlorinated water. Regarding solubility, both composites presented higher values when exposed to the liquid medium (distilled water, chlorinated water and ozonated water), rather than in the dry control condition. Thus, it was concluded that exposure to the aqueous medium increased water sorption and solubility of the resin materials tested.

Keywords: Dental erosion. Composite resins. Dental physiological phenomena.

INTRODUÇÃO

A perda e a destruição dental não estão apenas relacionadas à doença cárie. Diferentes formas de processos

destrutivos crônicos, com conseqüências de perda tecidual irreparável, estão descritas na literatura (INFIELD, 1996). Uma das causas dessa destruição é a erosão, definida como sendo a perda do esmalte, do cemento e da dentina por um processo químico exógeno. Essa perda pode acontecer de maneira intrínseca ou extrínseca (GREY et al., 1998).

A erosão de causa intrínseca caracteriza-se por episódios de vômitos recorrentes, especialmente nos quadros

Correspondente/Corresponding: *Paula Mathias – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia – End: Av. Araújo Pinho, 72, Canela, Salvador, Ba. CEP: 40.110-912 – Tel: (71) 99116-7275 – E-mail: pmathias@yahoo.com

de anorexia e bulimia, sendo associados também a refluxos gástricos e alcoolismo crônico. A erosão extrínseca pode ocorrer pela ingestão diária de bebidas ácidas e alcólicas e ainda pela inalação e exposição a produtos industriais corrosivos, como o cloro (AHMADIZENOUZ et al., 2016).

A resina composta (ou compósito dental) é o material restaurador de eleição para recuperações estéticas e funcionais de dentes lesionados, seja pela doença cárie ou por outra condição destrutiva. É constituída por partículas inorgânicas e uma matriz polimérica, com diferentes monômeros, dímeros e oligômeros de metacrilatos e/ou acrilatos. É formada estruturalmente por uma matriz orgânica (fase orgânica), matriz inorgânica (carga ou fase dispersa) e um silano (agente de união para unir a carga à matriz orgânica). As resinas compostas podem sofrer ação da água em sua matriz orgânica, manifestando clinicamente sinais de destruição, tais como a condição da erosão (ORTENGREN et al., 2001). Para Ortengren et al. (2001), a água é um dos grandes fatores contribuintes para os fenômenos de sorção e solubilidade das resinas, com a deterioração de sua matriz orgânica (GEURTSEN, 1998; RUYTER, 1995).

Alguns meios aquosos que também contém outras substâncias, como o álcool, no caso de alguns enxaguatórios bucais, parece que aceleram ainda mais a degradação da matriz polimérica das resinas compostas (DENKOVA; ILJOVSKA; DENKOV, 2016; DA SILVA et al., 2016). Sabendo-se que os dentes de nadadores profissionais, expostos a horas de treinamento intensivo em piscinas, sofrem desgastes irreversíveis atribuídos à erosão tecidual que ocorre no esmalte (D'ERCOLE et al., 2016; MUCENIC et al., 2016) pode-se sugerir que os elementos químicos presentes nessas águas também poderiam acelerar a degradação hidrolítica de resinas expostas.

O uso de cloro na água, com o objetivo de reduzir ou diminuir o potencial de infecção, foi adotado no início do século XX, na Bélgica, apesar de indícios das tentativas de destruição dos microrganismos patogênicos datarem de 500 a.C. (MEYER, 1994). Atualmente, os princípios da utilização do cloro objetivam a desinfecção e a oxidação. A presença do cloro em ambientes aquáticos sociais afeta diretamente a qualidade do tecido dental e promove sua destruição, especialmente no caso dos nadadores profissionais quando expostos a longos períodos de atividade esportiva (BUCZKOWSKA-RADLINSKA et al., 2013).

Diante disso, a exposição do compósito por longos períodos à água que contenha cloro em excesso ou outros elementos químicos pode ocasionar alterações responsáveis pela necessidade de troca ou reparação das restaurações, em longo prazo (MEYER, 1994), considerando o pouco conhecimento registrado na literatura que permita a associação do efeito da água de piscina no processo de degradação da resina composta e a prática esportiva da natação (WIEGAD; ATTIN, 2007). O objetivo deste trabalho foi avaliar a sorção de água e a solubilidade de duas resinas compostas (nanoparticulada e micro-híbrida) expostas à água de piscina clorada e ozonizada.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados dois tipos de resina composta: nanoparticulada Filtek Z350XT e micro-híbrida Filtek Z250XT (3M-ESPE / cor A2) e dois tipos de água de piscina, ozonizada e clorada. Oitenta corpos de prova foram confeccionados, utilizando-se uma matriz de aço inoxidável com orifício nas dimensões de 7,0 mm x 1,0 mm (diâmetro x espessura). A resina foi inserida em único incremento, uma tira de poliéster e uma placa de vidro cobriram o molde, planificando os corpos de prova, que foram fotoativados com o auxílio de um aparelho emissor de LED (Radii. Cal, SDI – ref. 34655), com intensidade de luz de 1.200 mW/cm², por 55 segundos. Os espécimes foram divididos em quatro grupos (n=10); para cada tipo de resina composta: G1 (controle negativo) permaneceu em estufa a 37°C; o G2 (controle positivo) foi exposto à água destilada e deionizada; o G3 foi exposto à água de piscina ozonizada; e o G4, exposto à água de piscina clorada. Os corpos de prova foram identificados, acondicionados em microtubos tipo *eppendorfs* e armazenados em uma câmara para desidratação, composta por um dessecador de vidro contendo sílica gel, em estufa a 37°C, durante 24 horas. Em seguida, o dessecador foi removido da estufa e permaneceu em temperatura controlada de 23°C, durante 1 hora. Os corpos de prova foram diariamente pesados em balança analítica com precisão de 0,01 mg (Shimadzu, mod. AUW 220D), para cálculo da massa constante. Esse procedimento foi repetido em intervalos de 24 horas até que a diferença de peso de cada corpo de prova de resina composta fosse menor que 0,2 mg, em um período de 24 horas. Após a estabilização do peso (m₁), os corpos de prova do controle positivo e dos grupos experimentais foram imersos por 60 dias em seus respectivos meios aquosos.

Para a simulação de um nadador profissional que treina quatro horas por dia, durante um ano, os corpos de prova dos grupos experimentais (G3 e G4) foram expostos à água de piscina durante dois meses (60 dias) consecutivos. As águas de armazenamento foram trocadas diariamente. Após os 60 dias, os corpos de prova foram secados para remoção do excesso de umidade da superfície com papel absorvente e foram pesados em balança analítica de precisão para a obtenção do peso constante m₂. Em seguida, os corpos de prova foram recolocados no dessecador contendo sílica gel, refazendo o ciclo de dessecação e pesagem até a obtenção do peso constante m₃. Os valores de sorção de água e solubilidade, em microgramas por milímetro cúbico, foram calculados a partir das seguintes equações: Sorção: $Sr = m_2 - m_3 / V$; Solubilidade: $So = m_1 - m_3 / V$. Em que m₁ é a massa do corpo-de-prova em microgramas, antes da imersão em água; m₂ é a massa do corpo-de-prova em microgramas, depois da imersão em água; m₃ é a massa do corpo-de-prova em microgramas, depois da dessecação; V é o volume do corpo-de-prova em milímetros cúbicos.

Análise estatística

Inicialmente, foi realizada a análise exploratória dos dados de sorção de água e solubilidade, para verificação dos parâmetros da análise de variância (ANOVA). A análise estatística inferencial foi realizada pela ANOVA 1-critério e, para comparações múltiplas entre as médias, foi utilizado o teste Tukey. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SAS, versão 9.1, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

As Tabelas 1 e 2 apresentam a média e o desvio-padrão da sorção de água e da solubilidade, obtidas nos grupos experimentais. A análise estatística demonstrou significância da interação entre os fatores principais (resina composta x condição experimental), tanto na sorção de água ($p=0,0001$), quanto na solubilidade ($p<0,001$), demonstrando relação de dependência entre eles. As interações estatísticas foram desdobradas pelo teste de Tukey. De acordo com os resultados da sorção de água, verifica-se que, para ambas as resinas compostas, não houve diferença significativa entre as condições experimentais controle água destilada, água clorada e água ozonizada. Todas essas condições apresentaram valores significativamente mais altos que o controle seco. Em relação ao comportamento dos compósitos em cada condição experimental, observa-se que a resina nanoparticulada apresentou valor de sorção de água estatisticamente superior na condição controle (água destilada) e na água ozonizada. O inverso foi notado na água clorada, tendo a resina composta micro-híbrida o maior valor. No controle seco, a sorção de água dos dois materiais foi estatisticamente semelhante. Em relação à solubilidade, observa-se que, para ambos os compósitos, as condições controle (água destilada) e as condições experimentais (água clorada e água ozonizada) também apresentaram resultados estatisticamente semelhantes entre si e superiores ao resultado do controle seco. Diferenças entre as resinas compostas foram notadas em todas as condições, com valores superiores para a nanoparticulada, exceto no controle seco onde os resultados foram semelhantes entre ambas.

Tabela 1 – Média (desvio-padrão) da sorção de água nos grupos experimentais.

Condição experimental	Resina composta	
	Nanoparticulada	Micro-híbrida
Controle – água destilada	27.66 (2.09) Aa	23.62 (1.44) Ab
Água clorada	29.85 (3.71) Ab	33.74 (2.60) Aa
Água ozonizada	28.95 (1.52) Aa	26.60 (1.34) Ab
Controle – seco	8.84 (0.58) Ba	6.96 (0.68) Ba

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Médias seguidas de letras distintas representam significância estatística (Anova 2-critérios/Tukey, $\alpha=5\%$). Letras maiúsculas comparam condições experimentais e minúsculas comparam resinas compostas.

Tabela 2 – Média (desvio-padrão) da solubilidade nos grupos experimentais.

Condição experimental	Resina composta	
	Nanoparticulada	Micro-híbrida
Controle – água destilada	3.86 (0.61) Aa	-2.09 (0.60) Ab
Água clorada	3.76 (1.40) Aa	-2.28 (0.71) Ab
Água ozonizada	3.52 (1.87) Aa	-1.77 (0.78) Ab
Controle – seco	-4.38 (0.55) Ba	-4.83 (0.99) Ba

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Médias seguidas de letras distintas representam significância estatística (Anova 2-critérios/Tukey, $\alpha=5\%$). Letras maiúsculas comparam condições experimentais e minúsculas comparam resinas compostas

DISCUSSÃO

Este estudo investigou o efeito da água de piscina (clorada ou ozonizada) em duas resinas odontológicas (uma de nanopartículas e outra micro-híbrida) imersas pelo período de 60 dias consecutivos nas respectivas soluções. Este modelo experimental procurou simular a exposição dos compósitos a uma exposição equivalente a um ano de treinamento de um nadador profissional que treina uma média de 4 horas/dia em piscina.

Os nadadores que se expõe a mais de duas horas de prática na piscina por aproximadamente quatro semanas, sofrem as consequências da erosão dentária especialmente nos dentes anteriores (BACHANEK et al., 2016; CENTERWALL et al., 1982; TUÑAS et al., 2016). A frequência e intensidade do treino são fatores importantes para o aparecimento das lesões erosivas nos dentes (DE OLIVEIRA, 2010). Apesar de esses fatores serem determinantes para a exposição, não estão intimamente associados ao grau da doença, que parece relacionar-se intimamente com o pH da água da piscina (DAWES; BORODITSKY, 2008). De acordo com a revisão da literatura realizada por De Oliveira (2010), os valores aceitáveis, referentes ao pH da água de piscina para prática da natação, não devem ser menores que 5,5 e, se for alcalino, outro fator pode agravar a saúde bucal. As manchas dentais podem acontecer em piscina, com valores altos de pH (CABRERA; KANASHIRO, 2004).

Durante um ataque ácido erosivo, agentes como o cloro podem atacar os cristais de hidroxiapatita, os carbonatos e fosfatos do tecido dental. Essa ação destrutiva resulta em uma crescente diminuição desses íons e é dependente da diminuição do pH (WIEGAD et al., 2007). Esses desafios das alterações de pH e outras interações químicas presentes na boca dos nadadores ocorrem não somente sobre dentes como também sobre materiais restauradores, como as resinas compostas.

Para Göpferich et al. (1996), existem muitas causas possíveis para a degradação química de um compósito (BOLANHO, 2007). A erosão no âmbito das resinas compostas se caracteriza como um fenômeno que provoca a perda de monômeros e oligômeros, devido à saída de polímeros provenientes de degradação física, luminosa ou

química, sendo a última a condição que apresenta maior potencial destrutivo. Nesse contexto, define-se sorção como sendo o fenômeno simultâneo de absorção (fixação de uma substância química, física ou gasosa no interior de outra substância) e adsorção, como sendo a fixação das moléculas de uma substância na superfície de outra (FONSECA et al., 2004; GÖPFERICH et al., 1996).

Apesar de a interação de alguns elementos químicos com a matriz orgânica da resina composta acelerar sua degradação, no presente estudo, a exposição dos dois materiais resinosos testados à água de piscina clorada ou à água ozonizada não foi capaz de elevar a sorção de água ou a solubilidade dos materiais, quando comparados à condição controle (imersão em água destilada). Ortengren et al. (2001) relataram que independentemente da presença de componentes corrosivos, como o cloro na água, os fenômenos de sorção e solubilidade parecem ocorrer, sendo a presença do meio aquoso o principal fator predisponente para tais eventos. Esse fato também foi referido por Mallmann et al. (2009a) que, ao avaliarem uma amostra de resinas submetidas a imersões em enxaguatórios bucais, não constataram um aumento da degradação química nas resinas fluidas expostas à solução alcóolica.

De acordo com os resultados da sorção de água, no presente estudo, verificou-se que, para ambas as resinas compostas, não houve diferença significativa entre as condições experimentais controle água destilada, água clorada e água ozonizada. Contudo, todas essas condições apresentaram valores significativamente mais altos que os valores encontrados no controle seco, demonstrando que a exposição dos polímeros ao meio aquoso é a grande responsável pela degradação das respectivas matrizes poliméricas. Essa similaridade supõe que, apesar de o cloro ser um possível fator de erosão em tecido dental e em compósitos, nas condições testadas neste estudo, ele não foi um fator importante na sorção de água dos compósitos.

No presente levantamento, a resina nanoparticulada apresentou valor de sorção estatisticamente superior no controle água destilada e na água ozonizada. O inverso foi notado na água clorada, tendo a resina composta micro-híbrida o maior valor, sugerindo que a interação da água e de seus elementos químicos parece ser material dependente. Já na condição controle seco, a sorção de água dos materiais foi estatisticamente semelhante.

Em relação à solubilidade, observa-se que, em ambos os compósitos, as condições controle positivo (imersão em água destilada) e condições experimentais (exposição à água de piscina – clorada e ozonizada) também apresentaram resultado estatisticamente semelhante entre si e superiores aos resultados encontrados na condição controle negativo.

Sobre o processo de degradação química dos compósitos químicos da resina composta, Geurtsen (1998) determinou que ele pode ocorrer devido à difusão das

moléculas e dos íons dos monômeros não reativos. Durante a imersão da resina em solução aquosa, a sorção de água que ocorre entre os polímeros permite que haja uma diminuição da resistência adesiva, o que pode gerar futuras fraturas na interface dente restauração. Khokhar, Razzog e Yaman (1991) determinaram que, em condições normais, esses fenômenos interferentes são dependentes do tipo de matriz resinosa e que o uretano dimetacrilato (UDMA) apresenta menor sorção de água do que o Bis-GMA. Topcu et al. (2009) determinaram que o UDMA apresenta menores valores de sorção de água quando comparado a outros monômeros dimetacrilatos, devido à baixa viscosidade do material e à baixa absorção de água aliados à uma polimerização eficiente. Esse fato pode sugerir o motivo pelo qual os valores médios de sorção de água e de solubilidade, para as duas resinas compostas testadas, foram inferiores aos valores máximos aceitáveis e críticos de sorção (40 µg/mm) e solubilidade (7,5 µg/mm), recomendados pela norma ISO 4049-2009 para os materiais restauradores à base de polímero, em um período de 7 dias de armazenamento, mesmo que os corpos de prova tivessem sido armazenados por 60 dias.

CONCLUSÃO

A exposição de compósitos resinosos (microparticulado e micro-híbrido) à água de piscina clorada ou à água de piscina ozonizada não aumentou a sorção de água nem a solubilidade dos materiais, quando comparada à exposição à água destilada. Contudo, a imersão dos materiais resinosos em meio aquoso eleva significativamente a sorção de água e a solubilidade.

REFERÊNCIAS

- AHMADIZENOUZ, G. et al. Effect of energy drinks on discoloration of silorane and dimethacrylate-based composite resins. *J. Dent (Tehran)*, [s.l.], v. 13, n. 4, Aug. 2016
- Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5253219/>>. Acesso em: 3 jul. 2017.
- ASHLEY, P. et al. Oral health of elite athletes and association: a systematic review. *Br. J. Sports Med.*, Baltimore, v. 49, n. 1, p. 14-19, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-093617>>. Acesso em: 3 jul. 2017.
- BACHANEK, T. et al. Prevalence of dental erosion among 18 year old adolescents in the borderland districts of Lviv (Ukraine) and Lublin (Poland). *Ann. Agric. Environ. Med.*, Lublin, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5604/12321966.1228948>.
- BOLANHO, A. **Estudo da degradação de resinas compostas pela ação de bebidas alcóolicas**: análise de fluorescência e rugosidade superficial. 2007. 163 f. Tese (Faculdade de Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos. 2007.
- BUCZKOWSKA-RADLINSKA, J. et al. Prevalence of dental erosion in adolescent competitive swimmers exposed to gas-chlorinated swimming pool water. *Clin. Oral Investing*, Berlin, v. 17, n. 2, p. 579-583, 2013. DOI 10.1007/s00784-012-0720-6.
- CABRERA, A. R.; KANASHIRO, C. R. Efecto del pH del agua de piscina en esmalte de dientes deciduos humanos: estudio con microscopia

- de barrido. **Rev. Estomatol. Hered.**, Lima, v. 14, n. 1-2, p. 59-62, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v14i2-1.2013>.
- CENTERWALL, B. et al. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas chlorinated swimming pool. **Am. J. Epidem.**, [s.l.], v. 123, n. 4, p. 641-647, 1982.
- DA SILVA, M. A. B. et al. Effect of alcoholic beverages on surface roughness and microhardness of dental composites. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v. 35, n. 4, p. 621-626, 2016. DOI: 10.4012/dmj.2015-383.
- DARBY, E. T. Dental erosion and the gouty diathesis: are they usually associated? **Dent. Cosmos**, v. 34, p. 629-640, 1892.
- DAWES, C.; BORODITSKY, C. Rapid and severe tooth erosion from swimming in an improperly chlorinated pool: case report. **JCDA**, [s.l.], v.74, n. 4, p. 359-361, 2008.
- D'ERCOLE, S. et al. The effect of swimming on oral health status: competitive versus non-competitive athletes. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 107-113, 2016. DOI: 10.1590/1678-775720150324.
- DE OLIVEIRA, F. S. Erosão e manchas dentais em praticantes de natação por exposição à água clorada. **Revista digital**, Buenos Aires, v. 15, n. 144, p.1-5, 2010. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd144/erosao-e-manchas-dentais-em-natacao.htm>>. Acesso em: 3 jul. 2017.
- DENKOVA, N.; ILJOVSKA, S.; DENKOV, N. Consumption of drinks and the effect on the intensity of dental erosions in population at the age from 30 – 50 years. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, [s.l.], v. 7, n.5, May 2016. Disponível em: <<http://eprints.ugd.edu.mk/15939/>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- DIAZ-ARNOLD, A. M. et al. Short-term fluoride release uptake of glass ionomer restoratives. **Dent. Mater.**, Washington, v. 11, n. 2, p. 96-101, 1995. DOI: 10.1016/0109-5641(95)80041-7.
- FONSECA, J. M. et al. Avaliação da absorção de saliva artificial e de um tipo de antisséptico bucal por diferentes tipos de resina composta. **Rev. Odontol. Cienc.**, São Paulo, v. 19, n. 46, p. 377-381, 2004.
- GEURTSSEN, W. Substances released from dental resin composites and glass ionomer cements. **Eur. J. Cancer Part B, Oral Oncol.**, London, v.106, n. 2, p.687-695, 1998.
- GÖPFERICH, A. Mechanisms of polymer degradation and erosion. **Biomater**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.103-114, 1996.
- GREY, A.; FERGUSON, M. M.; WALL, J. G. Wine tasting and dental erosion. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v. 43, n. 1, p. 32-34, 1998.
- IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classification and links. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p. 151-155, 1996.
- KHOKHAR, Z. A.; RAZZOOG, M. E.; YAMAN, P. Color stability of restorative resins. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 22, n. 9, p. 733-737, 1991. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/21208944_Color_stability_of_restorative_resins>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- MALLMANN, A. et al. Influência de colutórios bucais na dureza de resinas compostas. **RFO**, Passo Fundo, v.14, n. 1, p. 32-36, 2009a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v14i1.685>.
- MALLMANN, A. et al. Resistência flexural de resinas compostas imersas em diferentes líquidos. **Robrac Revista Odontológica do Brasil-Central**, Goiânia, v. 18, n. 45, p. 11-17, 2009b. Disponível em: <<http://www.robac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/30/20>>. Acesso em: 5 jul. 2017.
- MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais a saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1994000100011>
- MUCENIC, S. G. et al. In vitro evaluation of the erosive potential of chlorinated pool water on dental enamel and the protective effect of three dental materials. **Material e Pláctice**, [s.l.], v. 53, n.4, 2016.
- ORTENGREN, U. R. H. et al. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. **J.Oral Rehabil.**, Oxford, v. 28, n. 12, p.110-1115, 2001.
- RUYTER, I. E. Physical and chemical aspects related to substances released from polymer materials in an aqueous environment. **Advanced Dental Research**, [s.l.], v. 9, n. 344, 1995. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/08959374950090040101>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- TANTHANUCH, A.; KUKIATTRAKOON, B. Degradability of nanocomposites after cyclic immersion in red and white wines. **J. Orofacial Sciences**, v. 8, n. 1, p. 40-45, 2016. Disponível em: <<http://www.jofs.in/article.asp?issn=0975-8844;year=2016;volume=8;issue=1;spage=40;epage=45;aulast=Tanthanuch>>. Acesso em: 3 jul. 2017.
- TOLEDANO, M. et al. Sorption and solubility of resin-based restorative dental materials. **J. Dent.**, Guildford, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2003.
- TOPCU, F. T. et al. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. **Eur. J. Dent.**, Ankara, v. 3, n. 1, p. 50-56, 2009.
- TUÑAS, I. T. de C. et al. Erosão dental ocupacional: aspectos clínicos e tratamento. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 206-211, 2016. Disponível em: <<http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/viewFile/658/532>>. Acesso em: 5 jul. 2017.
- WIEGAD, A.; ATTIN, T. Occupational dental erosion from exposure to acids – a review. **Occup. Med.**, Chicago, v. 57, n. p.169-176, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1093/occmed/kql163>. Acesso em: 5 jul. 2017.

Submetido em: 25/10/2017

Aceito em: 20/11/2017