



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e

Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba

Brasil

Almeida Brandão GUGLIELMI, Camila; Prócida RAGGIO, Daniela; Leiko TAKEUTI, Marisa; Basto de CAMARGO, Lucila; Pettorossi IMPARATO, José Carlos
Liberação e Reincorporação de Fluoreto de Cimentos de Iônômero de Vidro Utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 4, octubre-diciembre, 2011,
pp. 561-565
Universidade Federal da Paraíba
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63722200017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Liberação e Reincorporação de Fluoreto de Cimentos de Iônômero de Vidro Utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático

Fluoride Release and Uptake of Glass Ionomer Cements Indicated for Atraumatic Restorative Treatment

Camila Almeida Brandão GUGLIELMI¹, Daniela Prócida RAGGIO², Marisa Leiko TAKEUTI³,
Lucila Basto de CAMARGO⁴, José Carlos Pettorossi IMPARATO⁵

¹Doutoranda em Odontopediatria, Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

²Professora Doutora, Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

³Mestre em Odontopediatria, Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

⁴Doutora em Odontopediatria, Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

⁵Professor Doutor, Departamento de Ortodontia e Odontopediatria, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: avaliar a capacidade de liberação e reincorporação de fluoreto dos CIVs de alta viscosidade.

Métodos: Corpos de prova cilíndricos preparados com 5 materiais diferentes (n=3) - Vidrion R (controle), Vidrion N, Chem Flex, Fuji IX e Ketac Molar ART - foram mantidos em recipientes contendo água desionizada por 28 dias, trocados a cada 24 horas. Passado este período, foram mergulhados por 3 minutos em recipientes com dentífrico fluoretado (1100 ppm) diluído em água desionizada, voltando para novos recipientes com água desionizada. Esse procedimento repetiu-se durante 3 dias, totalizando 31 dias de experimento. A quantidade de íons flúor foi medida em cada um dos recipientes utilizados durante o experimento por meio de eletrodo específico para detecção do íon, acoplado a potenciômetro. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste LSD, com 5% de significância.

Resultados: o material que liberou a maior quantidade de íons flúor no período estudado foi o Vidrion R, apresentando diferença estatisticamente significante em relação aos demais materiais em todos os dias ($p < 0,05$). Entre o 28^º e 31^º dias, o material que liberou a maior quantidade de fluoreto foi o Vidrion R e o que liberou menor quantidade foi o Ketac Molar ART ($p < 0,05$). O material Vidrion N foi o único que não conseguiu absorver o fluoreto advindo do dentífrico.

Conclusão: os cimentos indicados para o uso no ART parecem liberar menor quantidade de íons fluoreto quando comparados ao cimento convencional.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the fluoride release and uptake capability of high-viscous glass ionomer cements.

Methods: Cylindrical specimens prepared with five different materials (n=3) - Vidrion R (control), Vidrion N, Chem Flex, Fuji IX and Ketac Molar ART - were maintained in individual containers with deionized water for 28 days. Every 24 hours, the water was changed, and after that, the specimens were immersed for 3 minutes in containers with 1100 ppm fluoridated dentifrice diluted in deionized water, before turning to new containers with deionized water. This procedure was repeated for 3 days, totalizing 31 days of experiment. The amount of fluoride ions was measured in the containers used during the experiment with specific electrode for ion detection coupled to a potentiometer. Data were submitted to analysis of variance and LSD test, ($\alpha=5\%$)

Results: Vidrion R presented the highest level of fluoride release during the studied period and this difference was statistically significant for all days of experiment. Between the 28th and 31st days, the material which released the highest amount of fluoride was also Vidrion R and the one which released the smaller amount of fluoride was Ketac Molar ART. Vidrion N was not able to be recharged with fluoride from the fluoridated dentifrice.

Conclusion: Glass ionomer cements suitable for use in ART seem to release fewer amounts of fluoride ions when compared to conventional (low strength) glass ionomer cement.

DESCRITORES

Fluoreto; Cimentos de iônômeros de vidro; Tratamento restaurador atraumático.

KEY-WORDS

Fluoride; Glass ionomer cements; Atraumatic restorative treatment.

INTRODUÇÃO

A etiologia e os fatores que contribuem para o aparecimento e desenvolvimento da doença cárie dental já são amplamente conhecidos e divulgados. Apesar disso, grande parte da população mundial ainda apresenta sinais e sintomas dessa doença, principalmente nos países em desenvolvimento^{1,2}.

O Tratamento Restaurador Atraumático (ART) foi desenvolvido como alternativa para o controle da progressão da doença, associando bases educativas e preventivas³. Consiste basicamente na remoção de tecido cariado com instrumentos manuais e posterior vedamento das cavidades e superfícies oclusais com material adesivo capaz de liberar flúor⁴. Como esse tratamento foi proposto para locais sem infra-estrutura ou até mesmo sem energia elétrica, o material restaurador mais apropriado é considerado o cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado, por não ser necessário qualquer método auxiliar para a reação de presa^{4,5}.

A presença de fluoretos nos materiais restauradores auxilia a reposição de minerais nas estruturas adjacentes às restaurações, minimizando a ocorrência de lesões de cárie secundárias⁶. Dentre esses materiais, maior grau de liberação pode ser atribuído ao cimento de ionômero de vidro convencional, quando comparado aos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina, resinas compostas modificadas por poliácidos ou resinas compostas^{7,8}. Além da propriedade de liberação de flúor, alguns materiais são ainda capazes de se recarregar com o fluoreto advindo do meio externo, como aquele presente em dentífricos ou após a aplicação tópica profissional de flúor, entre outros meios, tendendo a manter quantidade de flúor ótima próxima às restaurações^{9,10}.

Os cimentos de ionômero de vidro foram desenvolvidos aliando as propriedades do cimento de silicato e do cimento de policarboxilato de zinco¹¹. Desde então, vêm sofrendo modificações em sua formulação como uma tentativa de melhorar as propriedades físicas e mecânicas. Para ser considerado um cimento de ionômero de vidro, a reação de presa do material deve ser predominantemente do tipo ácido-base, mesmo se houver adição de componentes resinosos¹². Como uma tentativa de melhorar as propriedades mecânicas do material, reduzindo-se também o tempo de presa, os fabricantes aumentaram a proporção pó-líquido, criando os chamados cimentos de alta viscosidade¹³. Esses passaram então a ser considerados os materiais de eleição para a técnica do ART, podendo-se indicar sua utilização em cavidades oclusais que recebem grandes cargas mastigatórias^{13,14}. Acredita-se, no entanto, que esse aumento na proporção pó/líquido possa diminuir a quantidade de flúor liberado, pois diminui a degradação do material, fato que parece estar relacionado à liberação do íon¹⁵, havendo também menor interação

modificados por partículas metálicas surgiram como alternativa aos cimentos de ionômero de vidro convencionais, para serem utilizados em superfícies que recebem grande carga mastigatória¹⁶. Porém, esses materiais têm como desvantagens sua coloração, muito semelhante ao amálgama, sendo que mesmo após modificações, também não foi possível melhorar suas propriedades mecânicas¹⁷.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de liberação e posterior reincorporação de fluoreto de cimentos de ionômero de vidro preconizados para o Tratamento Restaurador Atraumático, comparando-a com a liberação de um cimento de ionômero de vidro convencional e com um cimento de ionômero de vidro modificado por partículas metálicas.

METODOLOGIA

Os três materiais indicados para o ART escolhidos para esse trabalho foram Fuji IX, Chem Flex e Ketac Molar¹⁸⁻²⁰. Assim, foram preparados três corpos de prova cilíndricos com cada um dos cinco materiais (Quadro 1), com área de 1,64 cm² na secção transversal²¹. Para isso, os materiais foram dosados e manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes, inseridos em matrizes metálicas com espátula nº 1 (SSWhite Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil), deixando-se ligeiro excesso. Posicionou-se a tira de matriz de poliéster sobre a superfície da matriz metálica, e por cima desta, foi colocada uma placa de vidro, exercendo-se pressão manual por 1 minuto. Os corpos de prova permaneceram dentro da matriz por 20 minutos. Decorrido esse tempo, foram removidos e protegidos superficialmente, cada qual com seu verniz próprio, com exceção do Ketac Molar ART, que foi protegido com uma camada esmalte incolor²¹.

Quadro 1. Materiais utilizados, respectivos fabricantes e lotes.

Materiais	Fabricante	Composição
Fuji IX	G.C. Corporation; Tokyo, Japan Lote 9909031	Líquido: ácido pliacrílico, água Pó: sílica, vidro de aluminosilicato
Chem Flex	Dentsply/DeTrey, Konstanz, Germany Lote 9810000030	Líquido: ácido pliacrílico, ácido tartárico Pó: Vidro de fluorsilicato
Ketac Molar ART	ESPE Dental AG Seefeld, Germany Sample Pack Lote 015 (pó) e 009 (líquido)	Pó: Vidro de fluorsilicato, estrôncio e lantâncio Líquido: Ácido policarbônico, ácido tartárico e água
Vidrion R	S.S. White Artigos Dentários Ltda Rio de Janeiro, Brasil Lote 00A	Pó: Fluorsilicato de Sódio Cálcio Alumínio, sulfato de bário, Líquido: ácido poliacrílico
Vidrion N	S.S. White Artigos Dentários Ltda	Pó: Fluorsilicato de Sódio Cálcio Alumínio, Sulfato de bário, Ácido Poliacrílico, Pigmento óxido ferroso, Prata, Cobre

Os corpos de prova foram, então, presos com fio de amarrilho e levados cada qual para um recipiente plástico contendo 3 ml de água deionizada, de modo que este não tocasse o fundo ou as paredes do frasco. Estes foram mantidos em temperatura ambiente, e, a cada 24 horas eram colocados em novos frascos, contendo 3 ml de água deionizada previamente mantida em geladeira a 10º C.

Esse procedimento foi repetido durante 28 dias, sendo que no último deles os corpos de prova foram mergulhados, um a um, em 50 mg de dentífrico fluoretado (1100 ppm) (Tandy, Kolynos do Brasil Ltda) diluído em 3 ml de água deionizada²³. O dentífrico foi dosado com o auxílio de balança de precisão (Denver Instrument Company, USA) e foi utilizado com o intuito de simular a escovação. Após 3 minutos de imersão, os corpos de prova foram enxaguados por 1 minuto com água deionizada, voltando em seguida para novos recipientes com 3 ml de água deionizada. Esse procedimento foi realizado uma vez por dia, por 3 dias consecutivos.

Em cada um destes frascos contendo água deionizada adicionaram-se 3 ml de TISAB II (Total Ionic Strength Adjustment Buffer Solution), para que houvesse dissociação do flúor. O total de solução (6 ml) foi levado ao eletrodo para realizar a leitura da quantidade de íons flúor. Foi utilizado o eletrodo específico para detecção de flúor (Orion 9606 – Orion Research Inc., USA) acoplado ao potenciômetro (Procyon AS 720 - Instrumental

Científica Ind. Bras.), mantendo-se a solução sob agitação em aparelho agitador magnético (Modelo 257, Fanem, São Paulo, Brasil).

A curva de calibração foi realizada previamente à leitura, com concentrações variando entre 0,05 e 4 ppm. Para cada dia de leitura foi realizada uma curva.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste LSD (Least Significant Difference), com nível de significância estatística de 5%.

RESULTADOS

A média e os desvios padrão referentes à liberação e reincorporação de fluoreto, em $\mu\text{gF}/\text{cm}^2$, estão demonstrados na Figura 1.

Em geral, o material que liberou a maior quantidade de íons flúor no período estudado foi o Vidrion R, apresentando diferença estatisticamente significante em relação aos demais materiais em todos os dias ($p < 0,05$).

Entre o 28º e 31º dias o material que liberou a maior quantidade de fluoreto foi o Vidrion R, seguido do Vidrion N, Chem Flex, Fuji IX e Ketac Molar ART ($p < 0,05$).

O material Vidrion N pareceu não conseguir absorver o fluoreto advindo do dentífrico, não seguindo o padrão de recarregamento dos outros materiais.

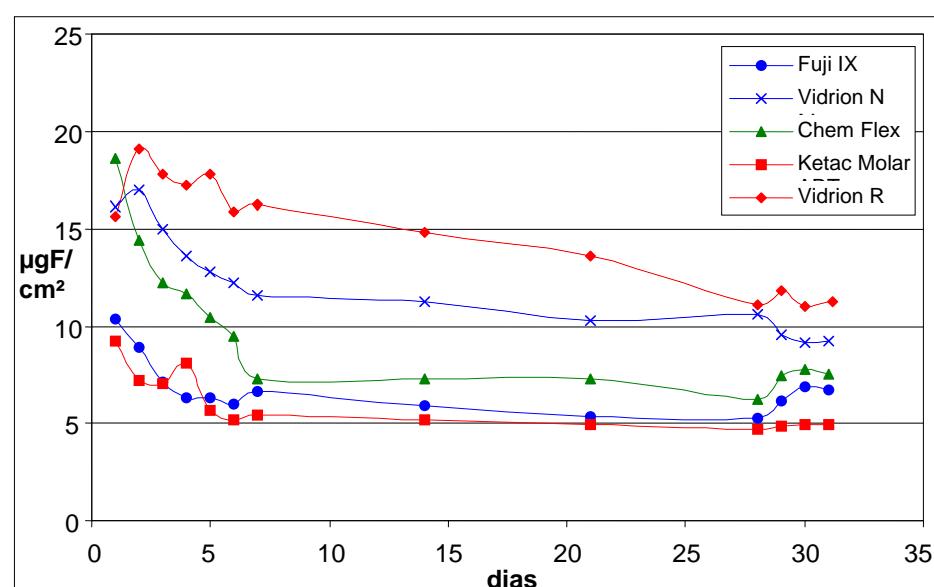


Figura 1. Perfil de evolução da liberação de fluoreto

DISCUSSÃO

Os cimentos de ionômero de vidro são constituídos basicamente de um pó que contém alumínio, fluoreto, cálcio, sódio e sílica, e um líquido

materiais convencionais são o reduzido tempo de trabalho e longo período de presa, a alta suscetibilidade à perda e ao ganho de água nas primeiras 24 horas e a consequente minimização de suas propriedades mecânicas. Os cimentos de alta viscosidade, por possuírem maior proporção de pó em relação ao líquido, visam melhorar suas propriedades mecânicas, aliadas ao reduzido tempo de presa¹³.

apresentarem resultados satisfatórios em relação às suas propriedades físicas, sendo, desta forma, comumente utilizados para comparações¹⁸⁻²⁰. Uma das maneiras de evitar os processos de sinérisse e embebição é proteger a superfície do material após sua presa inicial. Todos os materiais utilizados neste estudo receberam proteção superficial com verniz próprio para os três testes, na tentativa de simular como acontece clinicamente, com exceção do Ketac Molar ART. Como este apresentava protetor fotopolímerizável, optamos por utilizar um esmalte de unha para a sua proteção superficial²³ como ocorreria em locais sem energia elétrica, possíveis locais de realização do ART⁴. Um ponto a ser ressaltado é que, provavelmente, após a aplicação de cargas mastigatórias no verniz protetor, esse se perca e aumente a liberação de fluoreto no meio bucal e regiões adjacentes à restauração, melhorando a sua capacidade de diminuir a velocidade de progressão da lesão de cárie.

A liberação de fluoreto pode ser considerada a maior qualidade dos cimentos ionoméricos por estar diretamente relacionada ao seu potencial anticariogênico^{12,24-29}. A capacidade de recarregamento dos materiais é também desejável, uma vez que o fluoreto proveniente de fontes externas pode ser absorvido pelo material, aumentando assim sua capacidade de remineralização das estruturas adjacentes à restauração^{25,26,30-32}.

Por possuírem tal modificação na proporção de pó em relação ao líquido, é de se esperar que os materiais indicados para o ART liberem menor quantidade de fluoreto quando comparados aos convencionais³³, uma vez que a liberação deste íon está associada à reação de presa entre esses dois constituintes. Os resultados do presente trabalho apontam para que essa afirmação seja verdadeira, pois o material que liberou maiores quantidades de fluoreto foi o Vidrion R, como pode ser observado na Figura 1. Há relato de menores valores de liberação de fluoreto para os cimentos de ionômero de vidro anidros²⁴, ou seja, que apresentam o ácido poliacrílico adicionado ao pó do material, e o Vidrion R é exemplo desse grupo, contrastando com nossos resultados. Dois mecanismos são sugeridos para explicar a liberação de flúor dos cimentos ionoméricos¹⁵. O primeiro deles ocorre em curto prazo e está associado ao desgaste superficial do material, o que pode ser suportado por diversos autores^{30,32,34}. O segundo ocorre de maneira mais gradual, representado pela difusão dos íons contidos no pó através do próprio material³⁶⁻³⁸.

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por partículas metálicas foram introduzidos no mercado como uma opção para melhoria das características mecânicas aliada à liberação de fluoreto¹⁶. Esses materiais, assim como os “cermets”, nos quais as partículas metálicas são sinterizadas ao cimento de ionômero de vidro, não corresponderam às expectativas, embora boa adaptação marginal tenha sido observada em restaurações realizadas com “cermets” quando comparadas a restaurações de amálgama *in vivo*³⁸. Esse

Os resultados encontrados, no entanto, sugerem que embora liberação de flúor seja compatível com o cimento convencional, a capacidade de recarga é diminuída. O Vidrion N demonstrou não ser capaz de absorver o fluoreto advindo do dentífrico, conforme observamos na Figura 1, e possivelmente liberou quantidades detectáveis de fluoreto devido somente à sua alta solubilidade. Por outro lado, é também relatado que o cimento de ionômero de vidro com partículas metálicas libera menor quantidade de fluoreto em longo prazo do que cimentos modificados por resina³⁹.

A propriedade de liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro é uma de suas principais características e sem dúvida representa uma grande vantagem com relação aos demais materiais restauradores. No entanto, outras como a capacidade de adesão, a biocompatibilidade e o desgaste superficial devem também ser avaliados quando da escolha do material. Isoladamente, a diferença encontrada com relação à quantidade de flúor liberado entre os materiais talvez não demonstre relevância quando avaliadas clinicamente, por esse motivo, estudos devem ser realizados de modo a analisar o efeito inibitório ou preventivo do cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade sobre a estrutura dentária.

CONCLUSÃO

Os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade indicados para o uso no Tratamento Restaurador Atraumático liberam menor quantidade de flúor para o meio quando comparados ao cimento de ionômero convencional. Quando em contato com flúor advindo do meio externo, são também capazes de absorvê-lo, embora a liberação subsequente também pareça diminuída. O cimento de ionômero de vidro modificado por partículas de prata não foi capaz de absorver o flúor proveniente do dentífrico e, por esse motivo, talvez não represente um bom substituto para utilização no ART.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Profa Celia Regina Martins Delgado Rodrigues (*in memoriam*), pelo auxílio prestado na confecção do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Antunes JL, Pegoretti T, de Andrade FP, Junqueira SR, Frazao P, Narvaez PC. Ethnic disparities in the prevalence of dental caries and restorative dental treatment in Brazilian children. *Int Dent J* 2003; 53(1):7-12.
2. Ridell K, Olsson H, Mejare I. Unrestored dentin caries and deep dentin restorations in Swedish adolescents. *Caries Res* 2008; 42(3):164-70.

4. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent* 1996; 56(3 Spec No):135-40.
5. Frencken JE, Helderman WHP. World Health Organization: Basic package for oral care 2001 [cited; Available from: <http://www.dhln.nl/bpoc.htm>].
6. Mickenautsch S, Tyas MJ, Yengopal V, Oliveira LB, Bonecker M. Absence of carious lesions at margins of glass-ionomer cement (GIC) and resin-modified GIC restorations: a systematic review. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2010; 18(3):139-45.
7. Asmussen E, Peutzfeldt A. Strengthening effect of aluminum fluoride added to resin composites based on polyacid-containing polymer. *Dent Mater* 2003; 19(7):620-4.
8. Carey CM, Spencer M, Gove RJ, Eichmiller FC. Fluoride release from a resin-modified glass-ionomer cement in a continuous-flow system. Effect of pH. *J Dent Res* 2003; 82(10):829-32.
9. Attar N, Onen A. Fluoride release and uptake characteristics of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil* 2002; 29(8):791-8.
10. Preston AJ, Agalamanyi EA, Higham SM, Mair LH. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride in vitro-two years' results. *Dent Mater* 2003; 19(1):32-7.
11. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 1972; 132(4):133-5.
12. Mount GJ. Glass ionomers: a review of their current status. *Oper Dent* 1999; 24(2):115-24.
13. Bonifacio CC, Kleverlaan CJ, Raggio DP, Werner A, de Carvalho RC, van Amerongen WE. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Aust Dent J* 2009; 54(3):233-7.
14. Frencken JE, Van 't Hof MA, Van Amerongen WE, Holmgren CJ. Effectiveness of single-surface ART restorations in the permanent dentition: a meta-analysis. *J Dent Res* 2004; 83(2):120-3.
15. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials--fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007; 23(3):343-62.
16. Croll TP. Alternatives to silver amalgam and resin composite in pediatric dentistry. *Quintessence Int* 1998; 29(11):697-703.
17. Raggio DP, ROCHA RO, Imparato JCP. Avaliação In vitro da microinfiltração de cinco cimentos de ionômero de vidro utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático. *JB P* 2002; 5(27):7.
18. Taifour D, Frencken JE, Beiruti N, van 't Hof MA, Truin GJ. Effectiveness of glass-ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. *Caries Res* 2002; 36(6):437-44.
19. Taifour D, Frencken JE, Beiruti N, van't Hof MA, Truin GJ, van Palenstein Helderman WH. Comparison between restorations in the permanent dentition produced by hand and rotary instrumentation--survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31(2):122-8.
20. Honkala E, Behbehani J, Ibricevic H, Kerosuo E, Al-Jame G. The atraumatic restorative treatment (ART) approach to restoring primary teeth in a standard dental clinic. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13(3):172-9.
21. Takeuti MR, C. R. M. D. ; Myaki, S. L. ; Rodrigues filho, I. E. ; Ando T. Avaliação da capacidade de liberação e reincorporação de flúor de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, associado a sistemas adesivos. *Revista Paulista de Odontologia* 1999; 6(4):5.
22. Gatti AC, Camargo LR, Mendes FM, Imparato JCP, Raggio DP. *press).*
23. Brito CR, Velasco LG, Bonini GA, Imparato JC, Raggio DP. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. *J Biomed Mater Res A* 2010; 93(1):243-6.
24. Forsten L. Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand J Dent Res* 1990; 98(2):179-85.
25. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass ionomers. *Scand J Dent Res* 1991; 99(3):241-5.
26. Hatibovic-Kofman S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. *Swed Dent J* 1991; 15(6):253-8.
27. Seppa L, Forss H, Ogaard B. The effect of fluoride application on fluoride release and the antibacterial action of glass ionomers. *J Dent Res* 1993; 72(9):1310-4.
28. Rutar J, McAllan L, Tyas MJ. Clinical evaluation of a glass ionomer cement in primary molars. *Pediatr Dent* 2000; 22(6):486-8.
29. Gao W, Smales RJ, Yip HK. Demineralisation and remineralisation of dentine caries, and the role of glass-ionomer cements. *Int Dent J* 2000; 50(1):51-6.
30. Hatibovic-Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer materials as a rechargeable fluoride-release system. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7(2):65-73.
31. Damen JJ, Buijs MJ, ten Cate JM. Uptake and release of fluoride by saliva-coated glass ionomer cement. *Caries Res* 1996; 30(6):454-7.
32. Rothwell M, Anstice HM, Pearson GJ. The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *J Dent* 1998; 26(7):591-7.
33. Khouw-Liu VH, Anstice HM, Pearson GJ. An in vitro investigation of a poly(vinyl phosphonic acid) based cement with four conventional glass-ionomer cements. Part 1: Flexural strength and fluoride release. *J Dent* 1999; 27(5):351-7.
34. Yip HK, Lam WT, Smales RJ. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 23(4):321-6.
35. De Maeyer EA, Verbeeck RM. X-ray diffraction study of acid-degradable glasses. *J Dent Res* 2001; 80(8):1764-7.
36. De Maeyer EA, Verbeeck RM. X-ray diffractometric determination of crystalline phase content in bioactive glasses. *J Biomed Mater Res* 2001; 57(3):467-72.
37. Lee SY, Dong DR, Huang HM, Shih YH. Fluoride ion diffusion from a glass-ionomer cement. *J Oral Rehabil* 2000; 27(7):576-86.
38. Chu CH, King NM, Lee AM, Yiu CK, Wei SH. A pilot study of the marginal adaptation and surface morphology of glass-cermet cements. *Quintessence Int* 1996; 27(7):493-501.
39. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. A long term study of fluoride release from metal-containing conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil* 2001; 28(1):41-7.

Recebido/Received: 12/03/2011

Revisado/Reviewed: 29/07/2011

Aprovado/Approved: 07/09/2011

Correspondência:

Daniela Prórida Raggio
 Av Lineu Prestes, 2227 São Paulo SP, Brasil
 CEP: - 05508-000
 Tel.: (11) 3091 7835
 Fax :(11) 3091 7854
 E-mail: danielar@usp.br