

LIBERAÇÃO DE FLÚOR POR DOIS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO COM RELAÇÃO ÀS PROTEÇÕES POR PRESA - ESTUDO IN VITRO

FLUORIDE RELEASE OF PROTECTED GLASS-IONOMER CEMENTS - STUDY IN VITRO

Ivanna Vilela Avelar Pereira

Paola Eugenia Blagitz Cichovski Ribeiro

Alunas do Curso de Especialização em Odontopediatria da FOB - USP.

Aymar Pavarini

Professor Titular do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da FOB - USP.

Olinda Tárzia

Professora Doutora do Departamento de Bioquímica da FOB - USP.

O objetivo deste estudo foi quantificar a liberação de flúor de um cimento de ionômero de vidro convencional (Chelon Fil-ESPE) e um fotopolimerizável (Vitrimmer-3M) comparando o grau de liberação de flúor dos corpos de prova recobertos por diferentes materiais protetores, tanto nas primeiras horas como ao longo de 28 dias. Confeccionou-se 48 corpos de prova que foram divididos em dois grupos e cada grupo em quatro subgrupos. O grupo I (Chelon-Fil) foi subdividido em subgrupos-GIa (sem proteção-controle) e com diferentes tipos de proteção: Ib-vaselina; Ic-verniz e Id-finish gloss. O grupo II (Vitrimmer) foi subdividido em subgrupos IIa (sem proteção-controle) e os com proteção: IIb (vaselina), IIc (verniz) e IIc (finish gloss). Os corpos de prova foram mergulhados em água deionizada por diferentes períodos de tempo (1, 6, 12, 24 horas e 3, 7, 14, 28 dias) e a seguir o líquido foi utilizado para a quantificação do flúor liberado. Após a quantificação do flúor observou-se, ao final de 28 dias, os seguintes valores de flúor liberado (expressos em $\mu\text{g F}/\text{mm}^2$) por subgrupo: Ia (4,99), Ib (4,32), Ic (2,21), Id (1,52), IIa (1,67), IIb (1,26), IIc (1,28) e IIc (0,75). Os resultados foram confrontados pela análise de variância a um critério em nível $p < 0,05$ e pelo teste de Student-Newman-Keuls. Todos os subgrupos, independente do material protetor, liberaram maior quantidade de flúor nas primeiras horas. Os subgrupos Ic e Id liberaram menos flúor quando comparados aos Ia e Ib com diferenças estatisticamente significantes tanto nas primeiras horas como nos demais tempos até 28 dias. Os subgrupos IIb e IIc não tiveram diferenças estatisticamente significantes, sendo que o IIc liberou menos flúor quando comparado aos subgrupos IIa, IIb e IIc. O cimento Chelon Fil liberou mais flúor do que o cimento Vitrimmer com todos os protetores testados.

UNITERMOS: Cimento de ionômero de vidro; Liberação de flúor; Materiais protetores.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da odontologia restauradora é a preservação dos tecidos dentários saudáveis assim como a recomposição do tecido perdido buscando, através do emprego de materiais adequados e técnicas bem conduzidas, evitar recidivas ou mesmo aparecimento de novas cáries. Dentro deste conceito o cimento de ionômero de vidro, desenvolvido em 1971 por WILSON e KENT³⁰, vem sendo o material mais discutido e indicado para cumprir esses objetivos porque possui boas propriedades tanto quanto à adesividade ao esmalte e à dentina quanto a resistência à compressão, biocompatibilidade em relação aos tecidos pulpaes, radiopacidade e coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 17, 19, 23, 25, 28, 29, 31, 32}. Além dessas excelentes propriedades é capaz de liberar certa quantidade de flúor^{4, 8, 16} para a estrutura do dente, especialmente para a superfície adjacente à restauração, reduzindo consideravelmente a infiltração marginal.

Mais recentemente surgiram no mercado os cimentos de ionômero de vidro modificados por componentes resinosos, como o HEMA (hidroxil-etil-metacrilato) ou BISGMA (bisfenol A-metacrilato de glicidila). Estes cimentos, além da reação ácido-base, são fotopolimerizáveis. Como vantagens sobre os cimentos de ionômero de vidro convencionais, devem ser salientadas sua maior resistência à compressão e cisalhamento, estabilidade de cor e durabilidade^{2, 18, 21, 23, 24}.

A liberação de flúor pelo cimento de ionômero de vidro pode ser afetada por alguns fatores incluindo a composição do cimento^{6, 16}; a proporção pó e líquido usada no preparo do material²; o método de manipulação do material^{21, 29}; a quantidade de flúor disponível para a liberação^{1, 3}; o pH do ambiente de estocagem e o tipo de material protetor utilizado²⁰. A restauração de ionômero de vidro deve ser protegida do meio aquoso (saliva), aplicando-se materiais protetores, para prevenir a hidratação e desidratação do material restaurador logo após a sua inserção na cavidade^{19, 24}.

Muitos estudos indicam que a maior quantidade de flúor é liberada nos primeiros dias após a confecção da restauração^{1, 4}. Os resultados originados de experimentos tanto “in vitro” como “in vivo” mostram que a concentração do flúor liberado diminui rapidamente, embora continue liberando quantidades consideráveis de flúor por 2 meses¹. Nos estudos realizados “in vivo”, em virtude da contínua exposição do dente ao flúor originado de outras fontes, vários autores relatam a dificuldade de se quantificar as trocas (liberação e absorção) de flúor entre o ionômero de vidro e a placa bacteriana e / ou ambos com relação ao dente¹⁵.

A necessidade de pesquisas relacionadas à influência dos materiais protetores na liberação de flúor pelas restaurações de cimento de ionômero de vidro é de significativa importância, pois muitos desses protetores são componentes resinosos e insolúveis no meio bucal podendo, assim, interferir principalmente na quantidade

de flúor liberada nos primeiros períodos após a restauração.

O objetivo deste estudo foi quantificar a liberação de flúor de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e um convencional, nas primeiras horas (1, 6, 12 e 24 horas) e durante 28 dias (3, 7, 14 e 28 dias), e comparar o grau de liberação de flúor do cimento de ionômero de vidro recoberto ou não com materiais protetores.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo utilizou-se um cimento de ionômero de vidro convencional, quimicamente ativado, o Chelon Fil (ESPE) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, fotoativado, o Vitrimer (3M).

As amostras foram divididas em dois grupos e cada grupo em quatro subgrupos. O grupo I (do Chelon Fil) foi subdividido nos subgrupos Ia (sem proteção), Ib (protegido com vaselina), Ic (protegido com verniz à base de resina sintética), Id (protegido com finish gloss, resina fluida BISGMA). O grupo II do Vitrimer foi subdividido nos subgrupos IIa (sem proteção), IIb (protegido com vaselina), IIc (protegido com verniz) e IId (protegido com finish gloss, resina fluida).

Para cada subgrupo foram confeccionados seis corpos de prova com 11,0 mm de diâmetro e 1,5 mm de espessura com área aproximada de 241,78 mm². A proporção pó / líquido foi medida pesando-se os dois componentes em balança analítica de alta precisão (MICRONAL B360), conforme as recomendações do fabricante. Para a confecção dos corpos de prova utilizou-se uma matriz metálica apoiada sobre uma placa de vidro (Figura 1). Antes da colocação do material no interior da matriz, a mesma foi revestida interiormente com parafilme, o qual era adaptado e aderido firmemente às paredes internas da matriz por meio de um dispositivo metálico cilíndrico (com um diâmetro levemente inferior ao diâmetro interno da matriz) com a finalidade de também recriar um ângulo vivo entre as superfícies perpendiculares.

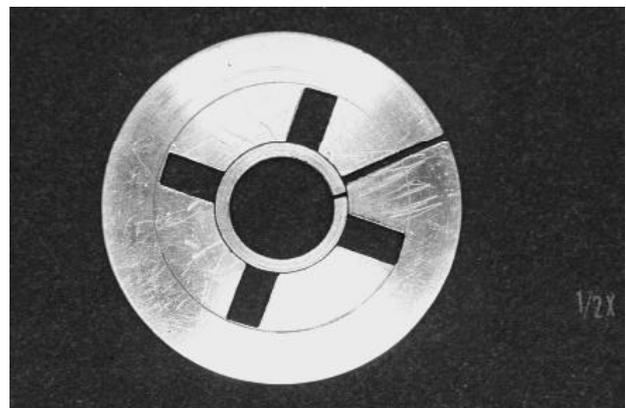


FIGURA 1 – Matriz metálica utilizada para a confecção dos corpos de prova

As amostras foram manipuladas em placa de vidro grossa resfriada. O ambiente de trabalho foi mantido resfriado em temperatura média de 24 °C +/- 1 °C, na presença de desumidificador. O tempo de mistura para todos os materiais variou entre 30 segundos a 1 minuto, conforme recomendações do fabricante.

O material foi inserido lentamente na matriz com o auxílio da seringa Centrix (DFL) para não incluir bolhas. Colocou-se outra placa de vidro sobre a matriz e realizou-se pressão digital por 1 minuto.

Após o preparo do corpo de prova e devida identificação de cada um deles com etiquetas, aguardou-se o tempo necessário à polimerização para o ionômero de vidro convencional (20 minutos) e para o ionômero de vidro modificado por resina utilizou-se uma unidade polimerizadora de luz visível Optilux (Demetron) que desenvolve 560 nW/mm², por 40 segundos de cada lado da matriz. Cada disco foi colocado em tubo plástico contendo 18 ml de água deionizada, suspenso por meio de fio de algodão.

Cada corpo de prova foi mantido dentro do tubo plástico com água deionizada por um tempo correspondente ao determinado pelo experimento (1, 6, 12, 24 horas e 3, 7, 14 e 28 dias). Durante os períodos experimentais os tubos de plástico contendo as amostras em suspensão foram mantidos fechados e em estufa à temperatura de 37 °C.

A liberação de flúor foi quantificada por meio de eletrodo específico (ORION) acoplado ao aparelho dosador de íons flúor (PROCION modelo AS-720), previamente calibrado, a cada medição, com duas soluções padrão de fluoreto de sódio a 1 ppm e 10 ppm. No preparo da amostra para a dosagem foi utilizado TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer, Analion) na proporção 1:10 (volume final) para que o íon flúor ficasse livre. Durante as leituras a solução foi mantida sob agitação com o auxílio de um agitador magnético.

Os resultados obtidos em ppm de flúor foram convertidos em microgramas de flúor/mm². Essa unidade expressa a quantidade de flúor liberada com relação à superfície do corpo de prova.

Os resultados foram comparados estatisticamente pela análise de variância e pelo teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls (p<0,05).

RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que o cimento de ionômero de vidro convencional Chelon Fil apresenta maior liberação de flúor que o fotoativado Vitrimer, com todos os protetores avaliados, sendo esta diferença não estatisticamente significativa apenas com os protetores verniz e finish gloss no período de 1 e 6 horas. Nos períodos de 12 e 24 horas, 3, 7, 14 e 28 dias o cimento de ionômero de vidro convencional apresentou maior liberação, sendo a diferença estatisticamente significativa (Figura 2).

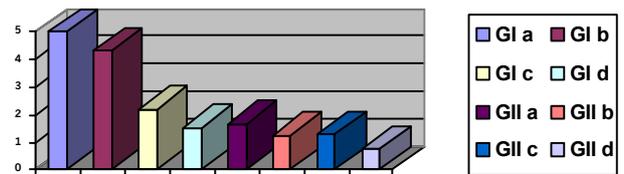


FIGURA 2 – Médias da liberação cumulativa de flúor em microgramas de flúor/mm² dos dois cimentos de ionômero de vidro testados com e sem proteção, no final de 28 dias de incubação

Ao avaliar os resultados desta pesquisa observou-se que ambos os cimentos de ionômero de vidro liberaram mais flúor sem proteção e que ao protegê-los com os agentes de proteção, a vaselina retém menos a liberação de flúor que o verniz e este menos que o finish gloss, em todos os períodos avaliados.

Observou-se também que existe diferença estatisticamente significante entre os subgrupos controle (sem proteção) e os outros subgrupos com os protetores convencionais, assim como entre o cimento de ionômero de vidro sem proteção e os subgrupos protegidos com vaselina. Ao se comparar o cimento de ionômero de vidro/verniz com o cimento de ionômero de vidro/finish gloss, seja o convencional ou o fotoativado, verificou-se que não há diferenças estatisticamente significantes entre ambos, mas os corpos de prova protegidos com verniz liberaram mais flúor.

Observa-se uma maior liberação de flúor na primeira hora, decaindo consideravelmente no período de 6, 12, e 24 horas (Figura 3), queda similar é notada quando se analisa a liberação de flúor aos 3, 7, 14 e 28 dias (Figura 4). A velocidade de liberação do flúor pelos corpos de prova diminui drasticamente a medida que se avalia períodos mais longos (Figura 5).

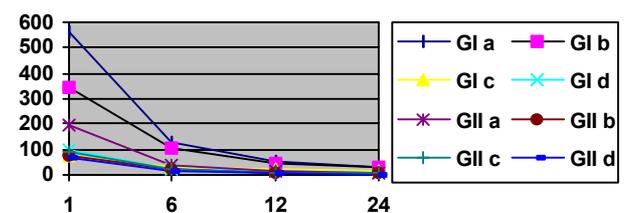


FIGURA 3 – Médias de liberação de flúor nas primeiras 24 horas, em microgramas de flúorx10⁻³/mm², dos cimentos de ionômero de vidro restauradores químico (GI) e fotoativados (GII), com e sem proteção

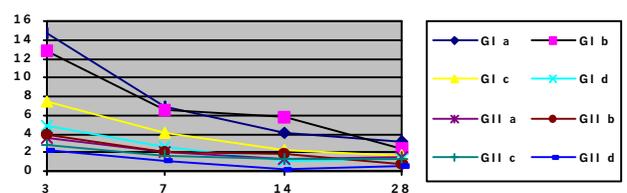


FIGURA 4 – Médias de liberação de flúor em microgramas de flúorx10⁻³/mm², entre 3 e 28 dias, pelos cimentos de ionômero de vidro restauradores químico (GI) e fotoativados (GII), com e sem proteção

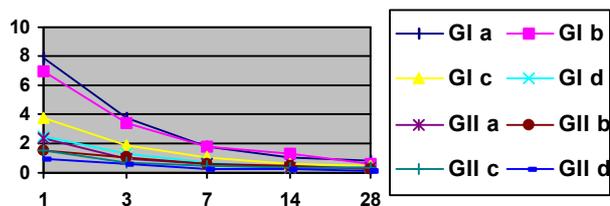


FIGURA 5 – Velocidade de liberação de flúor (em ppm/dia) pelos dois cimentos de ionômero de vidro testados sem proteção e com os diferentes protetores

DISCUSSÃO

A capacidade do cimento de ionômero de vidro liberar flúor para o meio bucal, principalmente na interface dente/restauração, é de grande importância na prevenção da desmineralização primária e secundária^{7, 28}. A liberação de flúor foi quantificada pela primeira vez por CRISP; LEWIS; WILSON⁹ em 1976 e por outros autores, sendo que todos demonstram um padrão de liberação semelhante^{1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 16, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 29}.

A maior liberação ocorre no primeiro dia, decrescendo rapidamente e se mantendo em níveis menores e quase constantes por longo prazo^{1, 7, 12, 29}. A alta taxa de liberação de flúor no período inicial favorece “in vivo” a eliminação de microorganismos presentes no preparo cavitário e ajuda no fortalecimento do esmalte e dentina desmineralizados. Este fato também pode ser comprovado porque há aumento da concentração de flúor na saliva durante o primeiro dia da restauração com cimento de ionômero de vidro¹⁶. À medida que os íons vão reagindo com a matriz, a liberação diminui. Essa posterior queda na liberação, alcançando níveis baixos e constantes é ideal para impedir a formação de cárie em sítios próximos à restauração¹³.

Outro aspecto positivo a ser discutido é o fato do cimento de ionômero de vidro convencional liberar mais flúor em comparação com o modificado por resina, o que pode ser comprovado neste trabalho e no de vários outros autores^{1, 5, 28}. MUSA et al.²⁴ demonstraram que a resina dos cimentos de ionômero de vidro influencia a liberação de flúor e observaram que o Photac Fil e o Chelon Fil liberaram mais flúor comparados com o Vitrimer e Fuji II L.C. Já MOMOI, MCCABE²³ relataram que o potencial foi equivalente para os cimentos de ionômero de vidro fotoativados e os convencionais. Devido aos resultados divergentes dos vários estudos presentes na literatura, a metodologia empregada em cada caso deve ser analisada com critério.

O padrão de liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro pode ser afetado por muitos fatores^{11, 13, 25, 30, 31, 32}, inclusive pelo material protetor que é utilizado para evitar a hidratação e perda de água durante a presa do material. CREO et al.⁸ (1993), mostraram a liberação de flúor de um cimento de ionômero de vidro experimental, onde não houve diferença estatisticamente significativa quando misturado em diferentes proporções

pó/líquido ou recobertos com verniz fotoativado. Já no estudo de ARAÚJO et al.¹ os autores concluíram que o Vitrimer com Scotchbond Multi Purpose liberou menos flúor comparado com os demais materiais e ao Vitrimer sem proteção. Sugeriram, no entanto, que num estudo “in vivo” o agente protetor poderia ser perdido pela mastigação, escovação, etc., diferindo do trabalho “in vitro”. Em um outro trabalho onde se avaliou a influência da proteção na taxa de liberação de flúor de três tipos de cimentos de ionômero de vidro em 3 situações, relatou-se que a aplicação do verniz nos espécimes causou uma redução da liberação de flúor da ordem de 61% a 76%, dependendo do cimento de ionômero de vidro testado. Já o acabamento dos espécimes envernizados produziu um aumento significativo na liberação de flúor. MCNIGHT-HAVES; WHITFORD²⁰ avaliaram “in vitro” a liberação de flúor de 6 cimentos de ionômero de vidro em 2 situações: espécimes envelhecidos expostos à solução de NaF 2% neutro e espécimes recobertos com resina fluida e desgastados com escova mecânica. Os autores verificaram que a abrasão mecânica não aumentou de maneira significativa a liberação de flúor.

Os resultados encontrados no presente trabalho permitem concluir que há interferência na liberação do flúor conforme o tipo de protetor usado nas restaurações com cimento de ionômero de vidro, sendo que alguns protetores impedem mais do que outros, mas nenhum conseguiu impedir totalmente a liberação mínima de flúor.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, e de acordo com os critérios de avaliação utilizados, os resultados obtidos permitem concluir que:

- O material Chelon Fil liberou maior quantidade de flúor quando comparado com o Vitrimer, em todas as situações. Houve uma liberação significativa nas primeiras horas, ocorrendo um declínio acentuado após o primeiro dia, decrescendo de maneira gradativa até atingir um patamar.

- Em relação aos materiais protetores no grupo do Chelon Fil, o que menos impediu a liberação de flúor foi a vaselina, seguida pelo verniz e finish gloss, com diferenças estatisticamente significantes. No grupo do Vitrimer não houve diferença estatisticamente significativa entre a vaselina e o verniz. Nenhum protetor usado conseguiu impedir totalmente a liberação de flúor

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the fluoride release of conventional one glass-ionomer cement (Chelon Fil – ESPE) and one light-cured glass ionomer (Vitrimer - 3M) in the first hours and for 28 days and to compare the fluoride release with different protectors

materials. Forty eight specimens were prepared and divided into two groups and each group in four subgroups. Group I (Chelon Fil) was divided in subgroups Ia (without protection – control), Ib (vaseline), Ic (varnish), Id (finish gloss). Group II of Vitrimer was divided in sub-groups IIa (without protection – control), IIb (vaseline), IIc (varnish), and IId (finish gloss). Fluoride release in deionized water was measured by means of a fluoride ion selective electrode and an ion analyzer. Fluoride release was determined at 1, 6, 12 24 hours and 3, 7, 14, 28 days. After 28 days the cumulative fluoride release in the various subgroups was: Ia (4.99), Ib (4.32), Ic (2.21), Id (1.52), IIa (1.67), IIb (1.26), IIc (1.28), and IId (0.75). The results were subjected to analysis of variance and Student-Newman-Keuls test at $p < 0.05$. All groups, independent of the protecting material, release larger amount of fluoride in the first hours. Subgroups Ic and Id released less fluoride when compared to Ia and Ib, with significant differences. Subgroups IIb and IIc did not have significant differences, and subgroup IId released less fluoride than IIa, IIb and IIc. The Chelon Fil cement that received finish gloss released more fluoride than the same Vitrimer cement.

Uniterms: Glass ionomer cements; Fluorine, liberation; Protectors materials.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, F. B. de; GARCIA-GODOY, F.; CURY, J. A.; CONCEIÇÃO, E. N. Fluoride Release from Fluoride-Containing Materials. *Oper. Dent.*, V.21, n.5, p.185-90, Sept./Oct. 1996.
2. BARATIERI, L. N. et al. **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores**. São Paulo, Editora Santos, 1993. Cap. 6, p. 186.
3. CARVALHO, A. S. de; CURY, J. A. Liberação de flúor de materiais restauradores. *Rev. Odont. Univ. São Paulo*, v.12, n.4, p.367-73, out./dez. 1988.
4. CARVALHO, R. M. de; NAVARRO, M. F. de L.; ALBUQUERQUE, M. V. P.; PINHEIRO, C. E. Padrão de liberação de flúor de cimentos odontológicos. *Rev. gaucha Odont.*, v.38, n.5, p.346-8, set./out. 1990.
5. COSTA, B. **Avaliação “in vitro” da atividade antimicrobiana e liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores químico e fotoativados**. Bauru, 1995. p. 128. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
6. COOLEY, R. L.; MCCOURT, J. W. Fluoride releasing removable appliances. *Quintessence Int.*, v.22, p.299-302, 1991.
7. CREANOR, S. L. et al. Fluoride uptake and release characteristics of Glass Ionomer Cements. *Caries Res.*, v.28, p.322-8, 1994.
8. CREO, A. L. et al. Sustained fluoride release from an experimental CI Core Build-up/restorative. *J. dent. Res.*, v.72, p.221, 1993. Special Issue. / Abstract n. 944/
9. CRISP, S.; LEWIS, B. G.; WILSON, A. D. Glass ionomer cement: chemistry of erosion. *J. dent. Res.*, v. 55, p.1032-41, 1976.
10. DESCHEPPER, E. J. et al. A comparative study of release from glass ionomer cements. *Quintessence Int.*, v. 22, p.215-9.
11. EL MALLAKH, B. F.; SARKAR, N. K. Fluoride release from glass ionomer cements in deionized water and artificial saliva. *Dent. Mat.*, v.6, p.118-22, 1990.
12. FORSS, H. Effects of glass ionomer cements in vitro and the oral environment. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, v.89, n.3/4, p.123-4, 1993.
13. FORSTEN, L. Short and long term fluoride release from glass ionomer and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand. J. dent. Res.*, v.98, p.179-85, 1990.
14. GARCIA-GODOY, F. et al. Microleakage of composite restorations with etched and non-etched glass ionomer bases. *Amer. J. dent.*, v.1, p.159-62, 1988.
15. GARCIA-GODOY, F.; JENSEN, M. E. Artificial recurrent caries in glass ionomer-lined amalgam restorations. *Amer. J. dent.*, v.3, p.89-93, 1990.
16. HALLGREN, A.; OLIVEBY, A.; TWERMAN, S. Salivary fluoride concentrations in children with glass ionomer cement orthodontic appliances. *Caries Res.*, v.24, n.4, p.239-41, 1990.
17. KINIBBS, P. J. Glass ionomer cement: 10 years of clinical use. *J. Oral Rehab.*, v.15, p.103-15, 1988.
18. KUPIETZKY, A. et al. Fluoride exchange from glass ionomer preventive resin restorations. *Pediat. Dent.*, v.16, n.5, p.340-5, 1994.
19. LÓSSIO, J. J. D.; BUSSADORI, Propriedades e Uso de Materiais Dentários. In: GUEDES-PINTO, **Odontopediatria**, 5ª ed. São Paulo, Editora Santos, 1995. Cap.34, p.753-4.
20. KNIGHT-HANES, C.; WHITFORD, G. M. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res.*, v.26, p.345-50, 1992.
21. MILLER, B. H. et al. Effect of glass ionomer manipulation on early fluoride release. *Amer. J. dent.*, v.8, n.4, p.182-6, Aug. 1995.
22. MITRA, S. B. In vitro fluoride release from glass ionomer liner/base. *J. dent. Res.*, v.70, p.75-8, 1991.
23. MOMOI, Y.; MCCABE, J. F. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent. Mat.*, v.9, n.3, p.151-4, May 1993.

24. MUSA, A.; PEAARSON, G. J.; GELBIER, M. In vitro investigation of fluoride ion release from four resin-modified glass polyalkenoate cements. **Biomaterials**, v.17, n.10, p.1019-23, May 1996.
25. MUZYNSHI, B. I. et al. Fluoride release glass ionomer used as lusting agents. **J. prost. Dent.**, v.60, p.41-4, 1988.
26. SULJAK, J. P.; HATIBOVIC-KOFMAN, S. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. **Quintessence Int.**, v.27, n.9, p.635-8, Sept. 1996.
27. SWARTZ, M. L.; PHILLIPS, R. W.; CLARK, H. E. Long term fluoride release from glass ionomer cements. **J. Dent. Res.**, v.63, n.2, p.158-60, Feb. 1984.
28. SWIFT, E. J. Effect of mixing time on fluoride release from a glass ionomer cement. **Amer. J. dent.**, v.1, p.132-4, 1988.
29. TENUTA, L. M. A. et al. Liberação de flúor de quatro cimentos de ionômero de vidro restauradores. **Rev. Odont. Univ. São Paulo**, v.11, n.4, p.249-53, out./dez. 1997.
30. WILSON, A. D.; KENT, B. E. The glass ionomer cement: a new translucent dental filling material. **J. Appl. Chem. Biotechnol.**, v.21, p.313, 1971.
31. WILSON, A. D.; MCLEAN, J. W. **Glass-ionomer cement**. Chicago, Quintessence Publishing, 1988. p.126-8.
32. WILSON, A. D.; KENT, D. E. A new translucent cement for dentistry the glass ionomer cement. **Brit. dent. J.**, v.132, n.4, p.33-5, Feb. 1972.