

Avaliação in vitro da liberação e da recarga de flúor em cimentos de ionômero de vidro

In vitro evaluation of the fluoride release and uptake by glass ionomer cements

Evelyn Lopez LEITE^a, Nathielen Regina PRESOTTO^a, Júlio Cesar BASSI^b,
Fabiana Bucholdz Teixeira ALVES^c, Denise Stadler WAMBIER^c

^aGraduandas, Curso de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa,
84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

^bCurso de Odontologia, UNISANTA – Universidade Santa Cecília, 11045-907 Santos - SP, Brasil

^cDepartamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa,
84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

Resumo

Objetivo: Este estudo avaliou a absorção de íons flúor em cimentos de ionômero de vidro de manipulação mecânica e manual, por uma única aplicação tópica de flúor. **Metodologia:** Os cimentos de ionômeros de vidro (CIVs) Riva Self Cure® (RSC-SDI) e Ketac Molar Easymix® (KME- 3M-ESPE) foram testados com um material controle (RC-resina composta ICE-SDI), após preparo de dez corpos de prova de cada um (n = 30). Esses corpos foram pesados e armazenados em água deionizada para as aferições da liberação de flúor (eletrodo específico, Orion 9606-BN) em dois períodos: antes (PI: 1, 2, 7 e 14 dias) e após aplicação tópica de flúor (PII: 16, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 28 e 30 dias). No 15.º dia, cinco espécimes de cada material (n = 15) foram submetidos à aplicação tópica de fluoreto de sódio neutro a 2% ou de gel placebo de Natrosol (n = 15). **Resultado:** A maior liberação de íons flúor para ambos os CIVs ocorreu no primeiro dia do PI (KME = 13,44 ± 6,05; RSC = 6,88 ± 0,62) e a quantidade liberada foi semelhante no PII (KME = 6,22 ± 0,80; RSC = 6,67 ± 1,63). A comparação entre os períodos mostrou diferença significativa somente para o KME, com maior liberação de flúor no PI (p < 0,05), e para o RSC, não foi detectada diferença entre PI e PII (p > 0,05). A análise de variância e o teste de Tukey (p < 0,05) não indicaram diferenças significativas entre os materiais antes e após a recarga. **Conclusão:** Os CIVs de manipulação mecânica ou manual possuem habilidade semelhante para captar íons flúor, quando submetidos a uma única aplicação tópica de fluoreto de sódio a 2%.

Descritores: Cimentos de ionômeros de vidro; flúor; materiais dentários; fluoreto de sódio.

Abstract

Objective: This study evaluated the uptake of fluoride ions on glass ionomer cements of manipulation mechanical and manual by a unique fluoride topical application. **Methodology:** The glass ionomer cements (GICs) Riva Self Cure® (RSC-SDI) and Ketac Molar Easymix® (KME-3M-ESPE) were tested with a control material (RC-composite resin ICE-SDI) after making ten specimens of each one (n = 30). These were weighed and stored in deionized water for measurements of fluoride release (specific electrode, Orion 9606-BN) into two periods, before (PI: 1, 2, 7 and 14 days) and after topical application of fluoride (PII: 16, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 28 and 30 days). On the 15th day, five specimens of each material (n = 15) were submitted to a topical application of sodium fluoride to 2% or placebo gel of Natrosol (n = 15). **Result:** The high release of fluoride for both GICs occurred on the first day of the PI (KME = 13.44 ± 6.05; RSC = 6.88 ± 0.62) and the amount of fluoride released was similar for the PII (KME = 6.22 ± 0.80; RSC = 6.67 ± 1.63). The comparison between periods showed significant differences only for the KME with higher fluoride release in PI (p < 0.05) and no difference was detected between PI and PII (p > 0.05) for the RSC. The analysis of variance and the Tukey test (p < 0.05) indicated no significant differences between the materials before and after recharging. **Conclusion:** The GICs of manipulation mechanical and manual have similar ability to uptake fluoride ions when subjected to a single topical application of sodium fluoride to 2%.

Descriptors: Glass ionomer cements; fluoride; dental materials; sodium fluoride.

INTRODUÇÃO

A capacidade de liberação e de recarga com fluoretos¹⁻³ está entre as qualidades mais importantes dos cimentos de ionômeros de vidro (CIVs). Sabe-se que os fluoretos são ferramentas essenciais na prevenção e no controle da doença cárie, participando efetivamente nos processos de desmineralização e remineralização dos substratos dentários expostos ao desafio ácido^{4,6}. Assim, a presença de fluoretos nos cimentos ionoméricos coloca esses materiais em destaque quando a situação clínica requer controle efetivo do meio bucal, seja para interromper o processo cariioso nas restaurações atraumáticas, seja para inibir a ocorrência de cárie secundária⁶ nas restaurações convencionais. A aplicação tópica de flúor em restaurações de CIVs pode restituir parte do flúor liberado do material restaurador, mantendo, em longo prazo, o benefício proporcionado por esse elemento químico, principalmente na interface dente/material restaurador⁷.

Dessa forma, o potencial de liberação e recarga de flúor dos CIVs qualifica esses materiais para situações de alto desafio cariogênico. No entanto, as constantes modificações na formulação desses cimentos, na tentativa de melhorar a resistência, podem determinar alterações nesse potencial. Poucas pesquisas avaliaram as diferenças de liberação e recarga de flúor entre cimentos encapsulados e na apresentação convencional (pó-líquido)^{4,8}.

Acrescenta-se que uma das limitações dos CIVs está relacionada, em parte, ao operador, pois a mistura, a inserção e a proteção superficial, se realizadas de forma inadequada, sem seguir rigorosamente os passos técnicos, resultam em propriedades mecânicas inferiores desses cimentos⁹. Com o objetivo de minimizar os inconvenientes expostos relativos ao operador, foram disponibilizados pelos fabricantes os CIVs encapsulados, de manipulação mecânica.

Tendo em vista que a recarga de flúor pode ser influenciada pelas várias características do material (apresentação, permeabilidade, concentração e tipo de fluoreto incorporado)^{4,8},

objetivou-se, neste estudo, avaliar o potencial de liberação de íons flúor de CIVs de diferentes apresentações comerciais (encapsulado e pó-líquido), antes e após a recarga com fluoreto de sódio neutro a 2%.

MATERIAL E MÉTODO

Os cimentos de ionômeros de vidro (CIVs) de manipulação mecânica Riva Self Cure® (RSC-SDI) e de manipulação manual Ketac Molar Easymix® (KME-3M-ESPE) foram testados com um material controle (RC-resina composta ICE-SDI), confeccionando-se dez corpos de prova de cada material (n = 30). No Quadro 1, consta a descrição dos materiais empregados.

1. Preparo dos Corpos de Prova

Tubos de nylon foram recortados para servir de molde para o preparo dos corpos de prova dos três materiais (1,0 cm de diâmetro e 0,2 cm de espessura). Utilizou-se o seguinte protocolo: lubrificação dos moldes com vaselina sólida (Miyako do Brasil Ind. Com. Ltda., São Paulo-SP, Brasil); apoio destes em tira de poliéster (TDV Dental Ltda, Pomerode-SC, Brasil) colocada sobre uma placa de vidro e adaptação de um pedaço de fio dental para facilitar o manuseio dos espécimes; inserção dos materiais até completo preenchimento do molde; pressão com tira de poliéster e placa de vidro por sete minutos, e proteção dos CIVs.

Os materiais restauradores foram proporcionados e manipulados em ambiente de laboratório, com temperatura controlada (26 ± 1 °C), seguindo-se as recomendações do fabricante. Com uma espátula, a RC foi inserida no molde em dois incrementos, os quais foram fotoativados cada um por 40 segundos, utilizando-se um aparelho fotopolimerizador (CL-K200 – Kondortech, 600 mW/cm²). Esse aparelho foi aferido com auxílio de radiômetro (Demetron Research Corp), a cada três corpos de prova.

A inserção dos CIVs no molde de nylon foi efetivada em incremento único. Após agitação da cápsula do RSC em um amalgamador (Ultram S, SDI) durante dez segundos, esta

Quadro 1. Classificação dos materiais, fabricante, lote e composição

Materiais	Fabricante	Lote	Composição
Ketac Molar Easymix® alta viscosidade (KME)	3M ESPE	436564	Pó: Vidro de Fluorsilicato de alumínio, lantânio e cálcio, ácido poliacrílico, eudragit, ácido tartárico, ácido sórbico, ácido benzoico, pigmentos Líquido: água, copolímero de ácido acrílico e ácido maleico, ácido tartárico e ácido benzoico
Riva self cure® Encapsulado alta viscosidade (RSC)	SDI	B1009302EG	Pó: Fluoreto de silicato de alumínio, ácido poliacrílico Líquido: Ácido poliacrílico e ácido tartárico
Resina composta SDI ice restaurativa system (RC)	SDI	070554N	22,5% por peso (39% de volume) éster metacrilato multifuncional. 77,5% por peso (61% de volume) carga inorgânica (40 nm-1,5 micron)
Flúor gel-Flutop menta	SSWhite	0010112	Fluoreto de sódio 2,00 g%, hidroxietilcelulose, glicerina, propilenoglicol, sacarina solúvel, essência de menta, hidróxido de sódio, água destilada
Gel Natrosol	Manipulado em Farmácia		Hidroxietil-celulose

foi acoplada ao Riva Applicator (SDI) e o material, inserido no molde. Uma espátula foi usada para inserir o KME.

Os corpos de prova foram removidos da matriz e os excessos de material, retirados com lâmina de bisturi para serem pesados em uma balança analítica (Shimadzu do Brasil LTDA, modelo AW 220). Após três pesagens, a média dos valores obtidos para cada corpo de prova foi registrada.

Para evitar sinérese e embebição, os espécimes de KME foram protegidos com vaselina sólida (Rioquímica – Indústria Farmacêutica Ltda) e os espécimes de RSC foram protegidos com Riva Coat lighth cured® (SDI), sendo então fotoativados por 20 segundos. Em seguida, cada unidade foi acondicionada em tubo de poliestireno contendo 10 mL de água deionizada, permanecendo em estufa a 37 °C.

2. Mensuração de Flúor

Com o objetivo de mensurar a liberação e a recarga dos materiais com íons flúor, este estudo compreendeu dois períodos: Período I (antes da aplicação de flúor) e Período II (após aplicação de flúor).

Período I: A cada 24 horas, procedeu-se à substituição da água deionizada de todos os corpos de prova (n = 30) para aferição da liberação de flúor. As leituras foram realizadas nos dias: 1º, 2º, 7º e 14º.

Período II: No 15º dia, os espécimes foram retirados dos tubos plásticos e o excesso de umidade removido com papel absorvente, para serem submetidos aos géis de flúor (n = 15) ou placebo (n = 15).

Assim, cinco corpos de prova de cada material receberam aplicação tópica de fluoreto de sódio neutro a 2% (Flutop® Gel, SSWhite, Rio de Janeiro, Brasil), enquanto os outros cinco, o gel não iônico de Natrosol (Farmácia Fleming, Ponta Grossa-PR). Utilizando-se a mesma quantidade para cada corpo de prova, os géis foram aplicados com pincéis (Microbrush KG Sorensen) durante um minuto e os espécimes, novamente imersos em 10 mL de água deionizada em tubos plásticos fechados. A água foi substituída diariamente nos 15 dias subsequentes. As leituras no período II incluíram os dias: 16º, 17º, 18º, 20º, 22º, 24º, 26º, 28º e 30º. A quantidade de fluoreto liberada nas soluções foi mensurada utilizando-se um eletrodo combinado específico para íon flúor (Orion 9609 BN), acoplado a um potenciômetro digital (Thermo Orion 3 Star A00213 29912). Este havia sido calibrado pela leitura de uma amostra-padrão, que foi preparada a partir de uma solução estoque de flúor (0 a 10g F/mL em TISAB III – Total Ionic Strength Adjustment Buffer). Entre as leituras, o eletrodo foi lavado com água deionizada e seco com papel absorvente, para que não houvesse influência do flúor deixado pela solução anterior.

As leituras registradas, referentes à liberação de fluoretos em 24 horas, representaram os teores de flúor liberados de cada material (mg F/L). Para essa análise, em cada 10 mL da amostra, adicionava-se 1 mL de TISAB III (Analyser Instrumentação Analítica) e os frascos eram agitados em um agitador de tubos (AP56 Phoenix Luferco), antes das leituras.

As soluções de água deionizada retiradas dos corpos de prova nos dois períodos do estudo permaneceram em recipientes selados a 4 °C, até o momento da leitura.

3. Análise Estatística

Os dados foram avaliados inicialmente pelo teste Shapiro-Wilk “W” (p < 0,05), apresentaram distribuição normal e foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste paramétrico de Tukey (p < 0,05), utilizando-se o programa BIOESTAT 5.0 (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

RESULTADO

A maior liberação de íons flúor para ambos os CIVs foi verificada no primeiro dia do período I (Figura 1). O Ketac Molar Easymix® apresentou maior valor de liberação de íons flúor (KME= 13,44 ± 6,05), em comparação com o Riva Self Cure® (RSC = 6,88 ± 0,62), sem, no entanto, diferença estatística significativa. Do primeiro ao 14º dia, os dois cimentos apresentaram redução acentuada de liberação de íons flúor, sem diferença estatística significativa entre eles (KME = 1,79 ± 0,58; RSC = 0,60 ± 0,08), em uma curva decrescente semelhante para os materiais (Figura 1). No período II, logo após serem submetidos à aplicação tópica de flúor, ambos os cimentos se recarregaram com íons flúor, liberando quantidades muito próximas nas primeiras horas (KME = 6,22 ± 0,80; RSC = 6,67 ± 1,63), com rápido declínio desses valores, os quais se mantiveram mais altos para o Ketac Molar Easymix® (Figura 1).

As médias de liberação de íons flúor, obtidas a partir dos valores registrados em cada dia, antes e após aplicação tópica de flúor (períodos I e II), respectivamente, foram: KME: 5,99 mg/L e 1,79 mg/L, e RSC: 2,66 mg/L e 1,19 mg/L. A comparação entre os dois períodos mostrou diferença significativa somente para o KME, pois a liberação de flúor foi maior no primeiro período (p < 0,05). Para o RSC, não foi detectada diferença (p > 0,05).

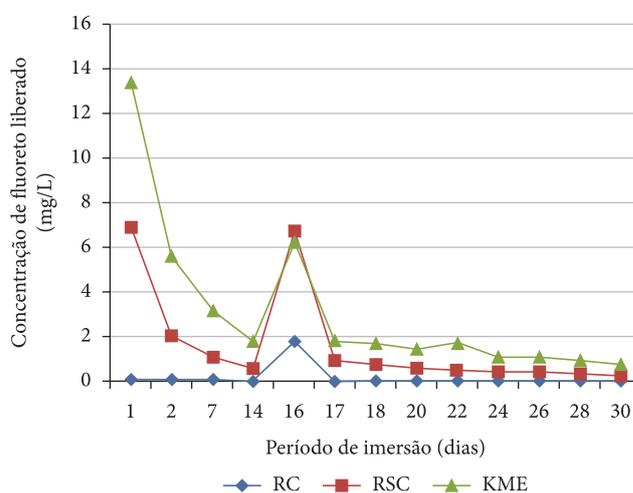


Figura 1. Valores médios de fluoreto liberado dos materiais testados em 30 dias.

Na Figura 2, evidencia-se o padrão de liberação de flúor dos três materiais submetidos aos géis de fluoreto de sódio e controle (natrosol).

DISCUSSÃO

Os dois CIVs testados apresentaram um padrão de liberação semelhante ao descrito na literatura, caracterizado pelo elevado teor de flúor liberado nas primeiras horas e acentuado declínio nos dias subsequentes^{4,10,11}.

A alta taxa de liberação de flúor de cimentos recém-aglutinados ocorre em função da maior movimentação iônica, pois a superfície externa do material é dissolvida rapidamente na solução, ocorre a degradação da matriz e a formação de trincas, que permitem a difusão de íons^{8,12-14}, sendo, entre estes, o flúor.

No primeiro período deste estudo, o KME apresentou maior liberação de íons flúor e este fato pode estar relacionado a sua composição, maior solubilidade e tomada de presa⁸. Em outra pesquisa⁴, os resultados diferiram, pois o material encapsulado (RSC) liberou maior quantidade de flúor quando comparado ao aglutinado manualmente. Contudo, foi utilizado um cimento convencional (Ketac Molar), que possui diferente composição e granulação de suas partículas de vidro em relação ao de alta viscosidade empregado na presente pesquisa (KME).

Um fato interessante entre os materiais foi verificado no segundo período, pois a liberação após recarga pela aplicação tópica de fluoreto mostrou valores muito próximos (KME = 6,22 e RSC = 6,67). Assim, a maior taxa de liberação de flúor verificada nas primeiras horas do primeiro período para o KME não se manteve no início do segundo tempo, após recarga. Com isso, passado o impacto inicial de alta liberação que os autores chamam de “efeito explosão”¹⁵, houve redução nos teores liberados, com tendência de maiores valores para o KME, mas sem diferença estatística entre os materiais.

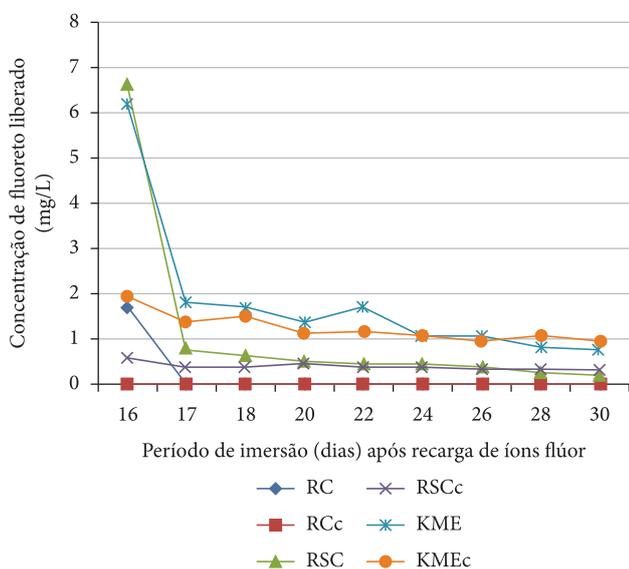


Figura 2. Valores médios de fluoreto liberado em 15 dias após a recarga de flúor nos materiais testados, comparados aos controles (c).

A liberação tardia, ao longo do tempo, está associada à difusão de íons flúor no interior do cimento. De forma gradual, ocorre interação iônica entre o material e o meio, e esse processo pode variar de acordo com fatores extrínsecos e intrínsecos. Entre os intrínsecos, destacam-se a permeabilidade e a formulação do material, seu conteúdo de sódio que aumenta a liberação e o de cálcio que a diminui¹⁴. Entre os fatores extrínsecos, estão o pH do ambiente de armazenamento e a composição, também o pH do biofilme e da saliva, a erosão ácida, a concentração de fluoreto extrínseco, bem como o material de proteção superficial^{4,13}. Existem ainda fatores relacionados ao operador, tais como a relação pó-líquido e a manipulação do material^{4,8,16}.

Ambos os cimentos testados liberaram flúor nos dois períodos em água deionizada, confirmando os achados da literatura^{3,4,12,13}. Embora não simule o ambiente bucal, a água deionizada não promove interferência iônica. É válido lembrar que os componentes da saliva formam uma película na superfície do material restaurador, o que impede a liberação de flúor⁸.

Os materiais de proteção interferem na quantidade de flúor liberado dos CIVs, principalmente os resinosos insolúveis, porém não impedem totalmente a liberação¹⁷. Verificou-se que a vaselina foi o protetor de superfície que menos impediu a liberação de flúor, seguida por verniz e finish gloss¹⁷. No estudo em pauta, no primeiro período, o material protegido com vaselina (KME) liberou maior quantidade de flúor do que o encapsulado (RSC), que foi protegido com material resinoso menos solúvel (Riva coat[®]). Talvez esse fato tenha influenciado nos resultados, pois foram evidentes as diferenças entre os períodos I e II. O armazenamento em água deionizada durante os 14 dias, antes da recarga, deve ter contribuído para a remoção do agente protetor, eliminando as diferenças entre os materiais.

A relação entre o conteúdo de fluoretos e a quantidade liberada dos CIVs é assunto ainda não completamente entendido¹². No presente estudo, antes e após a recarga, o comportamento de liberação de flúor foi semelhante entre os CIVs de manipulação mecânica e manual.

Ainda que a resistência dos CIVs seja um fator relevante no momento da seleção do material, os valores de liberação e de recarga de fluoretos devem ser considerados em algumas situações especiais, como em pacientes com lesões ativas de cárie. Desse modo, a alta taxa inicial de liberação de flúor poderia contribuir na fase mais crítica de adequação do meio bucal, exercendo ação antibacteriana¹⁸. É importante também a continuidade dessa liberação, pois a presença contínua de baixas concentrações de fluoreto pode inibir a desmineralização e favorecer a remineralização, interrompendo a lesão de cárie⁵. Os dois materiais avaliados mantiveram quantidades reduzidas e constantes de flúor durante o estudo. Não há consenso quanto à maior efetividade de cimentos convencionais comparados aos modificados por resina. Algumas pesquisas demonstraram maior liberação de flúor de CIVs modificados por resina^{3,16,19,20}, enquanto outras verificaram superioridade de liberação de flúor pelos CIVs convencionais^{4,17,21}. A maior liberação de flúor dos CIVs convencionais, quando comparados aos modificados por resina, poderia estar associada a maior solubilidade e porosidade

dos convencionais, que possuem a reação de presa mais lenta, suas partículas são maiores e mais irregulares, e também apresentam maior relação líquido/pó⁴.

Além da liberação e da recarga de flúor, é preciso considerar as demais propriedades do material, que são fundamentais na escolha para uso clínico. Os CIVs apresentados em cápsulas pré-dosadas apresentam as vantagens de uma correta proporção pó/líquido e, durante a manipulação, a formação de bolhas é minimizada. Com isso, os cimentos ficam menos sujeitos às falhas do operador, relativas a dosagem e manipulação do pó e líquido.

O emprego de produtos fluoretados é um procedimento rotineiro, principalmente nas ações básicas em Saúde Coletiva. Segundo a literatura, pode ocorrer aumento na rugosidade superficial do material restaurador^{16,19,22}, mas com o uso de flúor gel neutro, desde que em tempo adequado, as características de superfície²³ não sofrerão alterações.

Além da recarga do material com fluoretos originados de aplicações tópicas realizadas pelo profissional, os dentifrícios

contribuem diariamente para a manutenção da liberação, mesmo que em níveis menores, por longos períodos de tempo. A taxa constante de liberação de flúor, mesmo que baixa, permite reduzir a incidência de cárie^{12,13}, proporcionando proteção à interface dente/restauração e evidenciando, assim, a importância do uso dos CIVs em Odontologia.

CONCLUSÃO

Os CIVs de manipulação mecânica ou manual possuem habilidade semelhante para captar íons flúor, quando submetidos a uma única aplicação tópica de fluoreto de sódio a 2%.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária pelo apoio financeiro, por intermédio da Bolsa de Estudo para Iniciação Científica, e ao Prof. Dr. Erildo V. Müller, do Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

REFERÊNCIAS

1. Silva FWGP, Queiroz AM, Freitas AC, Assed A. Utilização do ionômero de vidro em Odontopediatria. *Odontol Clín Cient*. 2011; 10: 13-7.
2. Fook, ACBM, Azevedo VVC, Barbosa WPF, Fidéles TB, Fook MVL. Materiais odontológicos: Cimentos de ionômero de vidro. *Rev Eletrônica Mat Processos*. 2008; 3: 40-5.
3. Tenuta LMA, Pascotto RC, Navarro MFL, Francischone CE. Liberação de flúor de quatro cimentos de ionômero de vidro restauradores. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1997; 11: 249-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-06631997000400005>
4. Silva FDSCM, Duarte RM, Sampaio FC. Liberação e recarga de flúor por cimentos de ionômero de vidro. *Rev Gaúcha Odontol*. 2010; 58: 437-43.
5. Featherstone JD. The continuum of dental caries-evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res*. 2004; 83 Spec: 39-42. <http://dx.doi.org/10.1177/154405910408301S08>
6. Pin ML, Abdo RC, Machado MA, da Silva SM, Pavarini A, Marta SN. *In vitro* evaluation of the cariostatic action of esthetic restorative materials in bovine teeth under severe cariogenic challenge. *Oper Dent*. 2005; 30: 368-75. PMID:15986958.
7. Preston AJ, Agalamanyi EA, Higham SM, Mair LH. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride *in-vitro* two years' results. *Dental Mater*. 2003; 19: 32-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641\(02\)00011-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641(02)00011-8)
8. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials: fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental Mater*. 2007; 23: 343-62. PMID:16616773. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2006.01.022>
9. McKnight-Hanes C, Whitford GM. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res*. 1992; 26: 345-50. <http://dx.doi.org/10.1159/000261466>
10. Arbabzadeh-Zavareh F, Gibbs T, Meyers IA, Bouzari M, Mortazavi S, Walsh LJ. Recharge pattern of contemporary glass ionomer restoratives. *Dent Res J*. 2012; 9: 139-45. <http://dx.doi.org/10.4103/1735-3327.95226>
11. Bertolini MJ, Zaghete MA, Gimenes R, Padovani GC, Cruz CAS. Preparation and evaluation of an experimental luting glass ionomer cement to be used in dentistry. *J Mater Sci Mater Med*. 2009; 20: 1781-85. PMID:19415231. <http://dx.doi.org/10.1007/s10856-009-3748-7>
12. Markovic DL, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. *BMC Oral Health*. 2008; 8: 1-8. PMID:18655734 PMID:2507707. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6831-8-21>
13. Guglielmi CAB, Raggio DP, Takeut ML, Camargo LB, Imparato JCP. Liberação e reincorporação de fluoretos de cimento de ionômero de vidro utilizados no tratamento restaurador atraumático. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2011; 11: 561-65. <http://dx.doi.org/10.4034/PBOCI.2011.114.17>
14. Terada RS, Navarro MFL, Carvalho RM, Taga E, Fernandes RBD. Avaliação *in vitro* da liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro e outros materiais que contêm flúor. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1998; 12: 81-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-06631998000100013>
15. Paradella TC. Cimentos de ionômero de vidro na odontologia moderna. *Rev Odontol UNESP*. 2004; 33: 157-61.
16. Pedrini D, Delbem ACB, França JGM, Machado TM. Liberação de flúor por materiais restauradores antes e após a aplicação tópica de flúor em gel. *Pesqui Odontol Bras*. 2003; 17: 137-41. PMID:14569355.
17. Pereira IVA, Ribeiro PEBC, Pavarini A, Tárzia O. Liberação de flúor por dois cimentos de ionômero de vidro com relação às proteções por presa- estudo *in vitro*. *Rev Fac Odontol Bauru*. 1999; 7: 21-6.

18. Basso GR, Della Bona A, Gobbi DL, Cecchetti D. Fluoride release from restorative materials. *Braz Dent J*. 2011; 22: 355-8. PMID:22011888.
19. Wilde MGK, Delfino CS, Sassi JF, Garcia PPNS, Palma-Dibb RG. Influence of 0.05% sodium fluoride solutions on microhardness of resin-modified glass ionomer cements. *J Master Sci*. 2006; 17: 869-73.
20. Pedrini D, Gaetti-Jardim EJ, Mori GG. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. *Pesqui Odontol Bras*. 2001; 15: 70-6. PMID:11705319. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-74912001000100013>
21. Carvalho AS, Cury JA. Liberação de flúor de materiais restauradores. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1998; 12: 367-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-06631998000400011>
22. Neuman E, Garcia-Godoy F. Effect of APF gel on a glass ionomer cement: an SEM study. *J Dent Child*. 1992; 59: 289-95. PMID:1430501.
23. Garcia-Godoy F, Perez SP. Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement: An SEM study. *J Clin Pediatr Dent*. 1993; 17: 83-87. PMID:8466845.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Denise Stadler Wambier

Departamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus em Uvaranas,

84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

e-mail: dswambier@yahoo.com.br

Recebido: 07/10/2012

Aprovado: 29/01/2013