



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

Carvalhaes Fraga, Ricardo; Taveira da Costa, Karine; Machado, Marivaldo Diniz  
Avaliação in vitro do Risco à Cárie em Esmalte Adjacente a Cimentos de Ionômero de Vidro de  
Aplicações Distintas  
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 7, núm. 3, setembro-dezembro, 2007,  
pp. 205-210  
Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63770302>

- 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

# Avaliação *in vitro* do Risco à Cárie em Esmalte Adjacente a Cimentos de Ionômero de Vidro de Aplicações Distintas

## *In vitro* Evaluation of the Decay Risk in Enamel Adjacent to Glass Ionomer Cements of Different Applications

Ricardo Carvalhaes FRAGA<sup>I</sup>

Karine Taveira da COSTA<sup>II</sup>

Marivaldo Diniz MACHADO<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Professor Associado Doutor da Disciplina de Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Brasil.

<sup>II</sup>Mestre em Odontologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Brasil.

<sup>III</sup>Major Dentista do Exército Brasileiro. Especialista em Endodontia pela Escola de Saúde do Exército, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o potencial anticariogênico do cimento ionômero de vidro convencional para as diferentes aplicações clínicas: tipo I (cimentação), tipo II (restauração) e tipo III (forro), sob condições de alta cariogenicidade usando ciclo de pH *in vitro*.

**Método:** Quarenta superfícies dentárias foram utilizadas, divididas em quatro grupos; em cada grupo o material correspondente foi aplicado de acordo com a sua indicação clínica: Vidrion C na cimentação de restaurações indiretas, Vidrion R e a resina composta Concept (grupo controle) em restaurações diretas e Vidrion F agindo como forrador de cavidades. Lesões cáries artificiais no esmalte junto aos materiais foram induzidas por um modelo dinâmico com ciclo de pH de 14 dias. As superfícies dentárias foram avaliadas por três examinadores, indicados previamente, que atribuíram valores representativos pela presença e severidade das lesões.

**Resultados:** O resultado das análises estatísticas da avaliação usando o teste *odds ratio* demonstrou diferença significativa entre os grupos. O teste comparativo de *Mann-Whitney* indicou que o grupo controle representado pela resina composta apresentou diferença estatisticamente, significativa em comparação com os demais, indicando a maior severidade de atividade cariogênica, e o grupo Vidrion R foi que demonstrou maior capacidade cariostática ( $p < 0,05$ ).

**Conclusões:** As melhores propriedades cariostáticas foram obtidas com o cimento ionomérico restaurador Vidrion R, seguido pelo Vidrion C e Vidrion F, ambos com potencial cariostático similar.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the anticariogenic potential of conventional glass ionomer cements for different clinical applications: type I (cementation), type II (restoration) and type III (cavity liners) when under high cariogenic conditions using pH cycles *in vitro*.

**Methods:** Forty dental surfaces were used, divided in four groups, where in each group the corresponding material was applied in agreement with its clinical indication: Vidrion C in the cementation of indirect restorations, Vidrion R and the composite resin Concept (control group) in direct restorations and the Vidrion F acting as a liner of the cavities. Artificial decay lesions in enamel adjacent to the materials were induced by a dynamic model of 14-day pH cycles. The dental surfaces were appraised for three examiners, previously gauged, that attributed representative scores of the presence and severity of the lesions.

**Results:** The result of the statistical analysis of the evaluation using the *odds ratio* test demonstrated significant difference among groups. The *Mann-Whitney* test showed the largest severity of the lesion of the control group represented by composite resin, with statistically significant compared with the others, and Vidrion showed the best results of cariostatic effects ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** It can be concluded that the best cariostatics properties was gotten with the Vidrion R, followed by Vidrion C and Vidrion F, both showed similar cariostatic potencial to each other.

### DESCRIPTORES

Cimentos de Ionômero de vidro; Materiais Dentários; Agentes Cariostáticos.

### DESCRIPTORS

Glass Ionomer Cements; Dental Materials; Cariostatic Agents.

## INTRODUÇÃO

A cárie dentária figura entre as mais significantes doenças humanas simplesmente por causa da sua frequência de ocorrência. A cárie secundária pode ser definida como a desmineralização do tecido dental provocada por bactérias em margens cavitárias de dentes restaurados, e é a maior razão para substituição de restaurações<sup>1,2</sup>.

A cárie secundária, tal como a cárie primária, é diretamente determinada pela ação dos *Streptococcus mutans* que produzem ácidos orgânicos através da fermentação de substratos carboidráticos da dieta alimentar, como a glicose e a sacarose<sup>3</sup>. A ação bacteriana, mediada por um fluxo físico-químico de íons dissolvidos em água, provoca um desequilíbrio dinâmico entre os processos de desmineralização e remineralização, predominando o primeiro sobre o segundo processo, acarretando em uma dissolução do esmalte ou da dentina.

Com o intuito de impedir a formação e o desenvolvimento das lesões cariosas, devem ser adotadas diferentes medidas preventivas. Nesse contexto, o flúor tem se revelado como um dos principais elementos de combate à lesão cariiosa, uma vez que o principal mecanismo anticariogênico do flúor é a capacidade de interferir no processo de desmineralização, fazendo com que a remineralização seja predominante no local.

O efeito benéfico na dentição humana conduziu à incorporação de fluoreto em uma grande variedade de materiais, tais como cimentos, resinas compostas, selantes e amálgama com o intuito de fornecer esse flúor ao meio oral<sup>4,5</sup>.

Os materiais odontológicos que liberam flúor são determinantes para controlar o desenvolvimento de cáries secundárias e de contato proximal, principalmente nos indivíduos com alto risco de cárie e má higiene oral, por apresentarem a capacidade de inibição das cáries ao redor dos materiais odontológicos<sup>4,6-8</sup>. Dentre os materiais que liberam flúor, destacam-se os cimentos de ionômero de vidro, uma vez que a sua capacidade de liberação e reincorporação do fluoreto contribuiria para uma ação cariostática.

Originalmente, os CIVs foram desenvolvidos para atuar como material restaurador. Contudo, em função de características peculiares, tais como a adesividade à estrutura dentária e o potencial cariostático, os ionoméricos passaram a servir como indicação para o uso como agentes de cimentação; adesivos para colagem de *brackets* ortodônticos; selantes de sulcos e fissuras; forramento e bases; núcleos de preenchimento; e restaurações intermediárias<sup>9</sup>. O uso destes materiais em aplicações diferenciadas, tais como forramento cavitário e cimentação de restaurações indiretas, pode associar a liberação do flúor do cimento ionomérico com as boas propriedades

dos outros materiais. Os CIVs são classificados de acordo com a sua indicação clínica em: cimentos de ionômero de vidro para cimentação (tipo 1), para restauração (tipo 2) e para base ou forramento de cavidades (tipo 3). No entanto, faltam estudos avaliando comparativamente o potencial cariostático desses materiais em situações de alto desafio cariogênico<sup>10</sup>.

## METODOLOGIA

O protocolo experimental para este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Fluminense que, através do documento CEP CMM/HUAP 011/2006 deu parecer favorável a todos os procedimentos previstos no presente trabalho.

Para a realização deste trabalho foram utilizados 10 terceiros molares humanos inclusos, extraídos cirurgicamente por razões clínicas e mantidos em formalina a 2% e pH 7 desde as extrações. Após a remoção de debris, os dentes foram polidos com taça de borracha (substituídas a cada 5 dentes), pasta de pedra pomes e água durante 10s, em baixa rotação e lavados com jatos de ar / água por 10s e secos com jatos de ar.

Em cada amostra, foram confeccionadas cavidades Classe V nas superfícies vestibular, lingual, distal e mesial com broca carbide n° 330 em alta rotação com refrigeração água/ar acoplada a uma máquina padronizadora de preparo. Antes de iniciar a confecção das cavidades, todos os dentes tiveram as raízes embutidas em resina acrílica incolor para permitir a colocação dos espécimes no aparelho. O perímetro da cavidade foi previamente delineado na superfície do dente com grafite, sendo as dimensões méso-distal (ou vestibulo-lingual) e cérvico-oclusal de 3mm X 2mm, respectivamente, com todas as margens em esmalte. A profundidade do preparo foi determinada pelo comprimento da ponta ativa da broca, correspondendo a 2mm. As brocas foram substituídas a cada cinco preparos, que foram mantidos úmidos pela aplicação de um algodão embebido em água até a execução dos procedimentos.

As cavidades foram distribuídas aleatoriamente em 4 grupos distintos de acordo com o material empregado:

**GRUPO 1 (G1)** - confecção prévia de restaurações indiretas de resina composta, utilizando uma resina do tipo submicrohíbrida (Concept® Vigodent). Após a retirada das restaurações concluídas, as cavidades foram condicionadas com ácido poliacrílico a 10% (SSWHITE) por 10 segundos, sendo em seguida lavadas e secas com jatos de água/ar. As incrustações foram, então, cimentadas nas cavidades utilizando um cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado para cimentação (Vidrilion C® -

SSWhite).

GRUPO 2 (G2) - as cavidades foram primeiramente condicionadas com ácido poliacrílico a 10% por 10 segundos, sendo em seguida lavadas e secas com jatos de água/ar. As cavidades foram restauradas com cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado para restauração (Vidrión R® - SSWhite), e em seguida foi aplicado um verniz protetor (Vidrión V® - SSWhite).

GRUPO 3 (G3) - as cavidades foram condicionadas com ácido poliacrílico a 10% por 10 segundos, sendo em seguida lavadas e secas com jatos de água/ar. Após o condicionamento, as cavidades foram parcialmente preenchidas com cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado para base/forramento de cavidades (Vidrión F® - SSWhite), preenchendo até 1/3 da profundidade da cavidade. As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Magic Acid® - Vigodent) por 15 segundos, sendo em seguida, hibridizadas com adesivo (Magic Bond DE®-Vigodent) e restauradas com a resina composta Concept.

GRUPO 4 (G4 - controle) - as cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Magic Acid® - Vigodent) por 15 segundos, hibridizadas com um adesivo de 4ª geração (Magic Bond DE® - Vigodent) e restauradas com a resina composta Concept.

Todos os cimentos de ionômero de vidro utilizados nos grupos foram manipulados em placa de vidro resfriada e inseridos nas cavidades com o auxílio de uma seringa (Centrix® - DFL).

As restaurações diretas e indiretas de resina composta foram fotopolimerizadas por 40 segundos utilizando um aparelho com fonte de luz halógena (Degulux Soft Start) com intensidade de luz de 600mW/cm<sup>2</sup>, previamente aferida com auxílio de um radiômetro (Radiômetro Demetron). Nas restaurações diretas foi utilizada a técnica incremental e nas restaurações indiretas foi utilizada a técnica do incremento único.

Depois de concluída a confecção dos grupos, as amostras foram postas em câmara úmida e mantidas em estufa a 37°C por 48 horas, até que fossem realizados acabamento e polimento, com discos de lixa à base de óxido de alumínio com granulação decrescente (Sof-lex – 3M) e refrigeração a água.

As lesões artificiais de cárie incipiente foram obtidas por um modelo dinâmico de ciclagens de desmineralização e remineralização proposto por Ten Cate e Duijsters<sup>11</sup> durante 14 dias. Para a padronização das áreas expostas às ciclagens foram aplicadas sobre toda a superfície externa do dente duas camadas de esmalte de unha incolor (Risqué), exceto na área envolvendo a restauração até 1mm da margem.

Os dentes ficaram imersos durante 16 horas em solução remineralizadora (saliva artificial) composta de CaCl<sub>2</sub> 1mM, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 1mM, NaCl 35mM, CH<sub>3</sub>COONa·H<sub>2</sub>O 15mM ajustado com KOH até atingir pH 7.0<sup>6</sup>, na temperatura de 37°C. Após as 16 horas de armazenamento, os dentes foram lavados com água deionizada por 1 minuto e transportados para uma solução desmineralizadora<sup>12</sup>, que consiste em um tampão de ácido acético/acetato de potássio 560mM, Ca<sup>+2</sup> 2,2 mM, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> 2,2mM, com pH ajustado para 4,5 onde permaneciam durante as 8 horas restantes. Decorrido este período, foram retirados da solução desmineralizadora, lavados novamente por 1 minuto com água deionizada e reimersos em solução remineralizadora, onde permaneceram até o momento de uma nova ciclagem. As soluções utilizadas foram descartadas assim que as amostras eram transportadas e trocadas por soluções novas a cada ciclagem.

Ao final de 14 dias de ciclagem, os dentes foram analisados sensorialmente quanto a ocorrência ou não de alterações do esmalte (mancha branca), adjacente aos materiais, por cinco examinadores independentes e estatisticamente calibrados, em estudo cego, sendo três avaliadores titulares (índice Kappa = 0,62; entre os avaliadores A e C; índice Kappa = 0,55 entre os avaliadores A e B; índice Kappa = 0,48 entre os avaliadores B e C). Os outros dois avaliadores eram solicitados para dirimir dúvidas, quando estas ocorriam. A calibragem dos examinadores foi feita utilizando-se um modelo esquemático (Figura 1).

Os avaliadores utilizaram uma lupa (aumento 8x), sob iluminação artificial, sendo classificada a presença das lesões de cárie através de escores variando de 0 a 3 (Figuras 2, 3, 4 e 5).

SCORE 0 – ausência de lesão de cárie;

SCORE 1 – presença de cárie incipiente, apresentando mancha branca ativa opaca atingindo até 50% da margem da restauração;

SCORE 2 – presença de cárie ativa moderada (mancha branca opaca envolvendo mais que 50% da margem da restauração sem englobá-la totalmente). Esta mancha branca poderia ser contínua ou em pontos isolados;

SCORE 3 – presença de cárie ativa avançada com mancha branca opaca atingindo toda a margem da restauração.

Os dados coletados foram tabulados e postos em planilhas para estudo. As frequências das médias de ocorrência e de severidade de lesões artificiais de cárie secundária adjacentes aos materiais avaliados foram analisadas pelo teste estatístico de Odds Ratio para verificar o potencial cariostático dos cimentos ionoméricos. Para elucidar as diferenças significativas, utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. O nível de significância

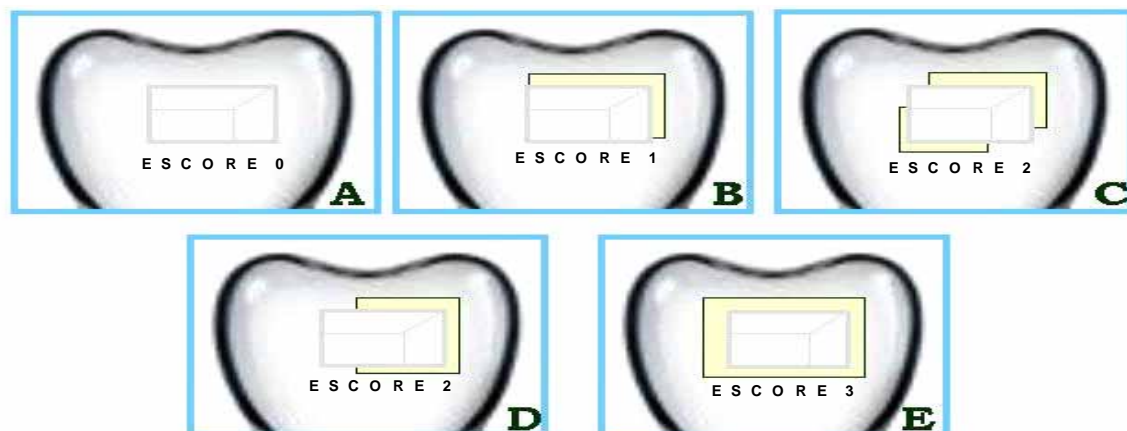


Figura 1. Modelo esquemático utilizado para calibragem dos examinadores.



Figura 2. Exemplo de escore 0.



Figura 3. Exemplo de escore 1.





## RESULTADOS

Com relação à avaliação das lesões de cárie artificiais ao redor dos materiais testados, os valores percentuais dos escores estabelecidos e a análise estatística dos dados obtidos, através do teste de *Odds Ratio*, demonstraram que houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O Teste não-paramétrico de *Mann-Whitney*, para identificar significância nas diferenças entre os grupos, evidenciou que o Grupo controle (G4), correspondente à resina composta microhíbrida Concept®, apresentou a maior severidade de lesão, em valor estatisticamente significativo, quando comparado com os demais grupos experimentais. Verificou-se também que o grupo do VIDRION R® apresentou a menor severidade da lesão, com valor estatisticamente significativo, seguido do CIV para cimentação VIDRION C® e do CIV para base/forramento de cavidades VIDRION F®, não havendo diferença estatística entre estes dois (Quadro 1).

**Quadro 1. Percentuais de frequência de escores estabelecidos pelos examinadores.**

Grupos/Escores	0	1	2	3
VIDRION C b	8,0%	56,0%	28,0%	8,0
VIDRION R c	58,0%	26,0%	16,0%	0,0%
VIDRION F b	6,0%	49,0%	33,0%	12,0%
CONCEPT a	0,0%	31,0%	47,0%	22,0%

Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Mann-Whitney, 5%).

## DISCUSSÃO

Um dos objetivos da odontologia atual é a preservação de tecidos sadios e a recomposição do tecido perdido, evitando recidivas ou mesmo o aparecimento de novas cáries. A importância do flúor para a melhoria do desempenho à resistência a recidiva de cáries já se consolidou na consciência do meio odontológico. A habilidade de um material na prevenção das cáries secundárias determinará se o procedimento clínico será bem sucedido<sup>4</sup>.

A ação cariostática dos materiais restauradores fluoretados tem sido demonstrada em estudos *in vitro*<sup>8</sup>. A literatura tem relatado que o CIV possui a capacidade de prevenir a iniciação do ataque cariioso ou de remineralizar a estrutura dental desmineralizada adjacente à restauração,

condições de alto desafio cariogênico, reduzindo a perda mineral do dente e a progressão da lesão cariiosa, regredindo a lesão até níveis razoáveis<sup>3,6,7,9,13</sup>.

As lesões de cárie secundária podem ser obtidas artificialmente *in vitro*, sendo utilizada a análise da quantidade das cáries artificiais para examinar qualquer efeito cariostático fornecido pelos materiais usados nas diferentes aplicações clínicas<sup>7,8</sup>. No presente estudo, a metodologia adotada foi a de Ten Cate e Duijsters<sup>11</sup>, que é caracterizado por um modelo dinâmico de ciclagens de des/remineralização para simular o estresse sofrido por uma restauração no meio bucal. Como a solubilidade de todos os fosfatos de cálcio é pH-dependente, as ciclagens de pH levam à dissolução e à reprecipitação dos minerais que compõem o dente. Sendo assim, considerando o mecanismo de ação do flúor e as alternâncias dos fenômenos de desmineralização e remineralização que ocorrem na cavidade bucal, o melhor método para avaliar as situações que ocorrem *in vivo* e analisar os diferentes materiais restauradores na prevenção das lesões de cárie no ambiente bucal é a utilização de um mecanismo sequencial de ciclagens de pH.

As decisões clínicas no diagnóstico são baseadas em observações e exames subjetivos, principalmente através da inspeção visual. A avaliação sensorial feita por examinadores permite analisar a presença e a severidade das lesões de forma semelhante ao que se faz em situações clínicas de diagnóstico visual. O primeiro indício clínico visual do estabelecimento do processo cariioso é a constatação da mancha branca, cuja opacidade ocorre em função da perda de minerais, aumentando a porosidade nas áreas desmineralizadas e reduzindo a translucidez do esmalte, devido à alteração do índice de refração.

Explorando os resultados do presente trabalho, observa-se que nenhum material teria potencial para inibir totalmente a cárie. A melhor propriedade cariostática foi conseguida com o VIDRION R®, que diferiu estatisticamente dos demais cimentos ionoméricos estudados. Todos os materiais avaliados diferiram do grupo controle, que não apresentou potencial cariostático.

A ação cariostática reduzida ao redor dos CIVs utilizados para base/forramento de cavidades pode ser explicado pelo fato que a liberação de flúor se torna insignificante se o cimento for inteiramente coberto por outro material. Já com relação ao menor potencial anticariogênico do VIDRION C, quando comparado ao VIDRION R, pode-se observar que devido à pequena quantidade de CIV presente na margem, a liberação de flúor por esse material não seria suficiente para promover uma significativa remineralização das estruturas dentais adjacentes e circundantes<sup>9</sup>.

A resina composta sem flúor CONCEPT® não apresentou ação cariostática no presente trabalho que tentou simular um alto desafio cariogênico. Sendo assim,

nas quais o risco ou a atividade de cárie estejam controlados, quando houver necessidade de maior resistência mecânica e/ou quando a estética for fator primordial.

A significância clínica dos efeitos cariostáticos obtidos neste estudo deve ainda ser confirmada. Entretanto, os resultados podem ser úteis para prever o desempenho dos materiais avaliados. As diferenças significativas no desenvolvimento de lesões cariosas, quando os dentes são submetidos a uma situação de alto desafio cariogênico, poderiam ser observadas clinicamente em pacientes com alto risco ou atividade de cárie.

## CONCLUSÕES

- 1) Os cimentos de ionômero de vidro de aplicações distintas empregados apresentaram potencial anticariogênico, impedindo a instalação e/ou progressão de lesões de cárie artificial em esmalte ao redor das restaurações quando submetidos a alto desafio cariogênico;
- 2) As melhores propriedades cariostáticas foram conseguidas com Vidrion R;
- 3) Os cimentos ionoméricos Vidrion C e Vidrion F demonstraram potenciais cariostáticos similares entre si, sendo menores que o do CIV Vidrion R e maiores que o da resina Concept;
- 4) A resina composta microhíbrida não fluoretada Concept não demonstrou potencial anticariogênico.

## REFERÊNCIAS

1. Kidd EA. Diagnosis of secondary caries. J Dent Educ 2001; 65(10):997-9.
2. Savarino L, Breschi M, Tedaldi G, Ciapeti C, Tarabusi M, Greco M. et al. Ability of restorative and fluoride releasing materials to prevent marginal dentine demineralization. Biomaterials 2004; 25( 6):1011-17.
3. Arends J, Ruben J, Dijkman AG. The effect of fluoride release from a fluoride-containing composite resin on secondary caries: an in vitro study. Quintessence Int 1990; 21(8):671-4.
4. Attar N, Onen A. Fluoride uptake and release characteristics of aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil 2002; 29(8):791-8.
5. Carey CM, Spencer M, Gove RV, 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.
6. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Parini S, Papadogianis Y. Fluoride release from three Glass Ionomers, a compomer and composites resin. Oper Dent 2000; 25(1):20-5.
7. Millar BJ, Abiden F, Nicholson JW. In vitro caries inhibition by polyacid-modified composite resins ('compomers'). J Dent 1998; 26(2):133-6.
8. Pereira PNR, Inokoshi S, Tagami J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. J Dent 1998; 26(5-6):555-60.
9. Mount GJ. Some physical and biological properties of glass ionomers. Int Dent J 1995; 45(2):135-40.
10. Baratieri LN, Andrada MAC, Júnior SM, Cardoso AC, Polidoro JS, Andrada RC et al. Dentística: Procedimentos preventivos e restauradores. São Paulo: Quintessence, 1989. p. 168-70.
11. Ten Cate JM, Duijsters PPE. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. Caries Res 1982; 16(3):201-10.
12. Jensen ME, Wefel JS, Triolo PT, Hammesfahr PD. Effects of a fluoride-releasing fissure sealant on artificial enamel caries. J Am Dent Assoc 1990; 3(8):75-8.
13. Exterkate RAM, Damen JJM, Ten Cate JM. Effect of fluoride-releasing filling materials on underlying dentinal lesions in vitro. Caries Res 2005; 39(6):509-13.

Recebido/Received: 09/05/07  
 Revisado/Reviewed: 30/07/07  
 Aprovado/Approved: 16/08/07

### Correspondência/Correspondence:

Ricardo Carvalhaes Fraga  
 Travessa Francisco de Almeida, Casa 9 - Icaraí  
 Niterói/RJ CEP: 24230-260  
 E-mail: ricardo.carvalhaes@terra.com.br