

Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material

Influence of the application of fluoride on the superficial roughness of Vitremer glass ionomer cement and microbial adhesion to this material

Denise PEDRINI*

Elerson GAETTI-JARDIM Jr.*

Graziela Garrido MORI**

PEDRINI, D.; GAETTI-JARDIM Jr., E.; MORI, G. G. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n. 1, p. 70-76, jan./mar. 2001.

Os cimentos ionoméricos representam importante opção de material restaurador em Odontologia e sua adesão à estrutura dental, diminuindo a infiltração marginal, somada à liberação de flúor, inibindo o metabolismo de microrganismos acidogênicos e favorecendo a remineralização dental, podem diminuir a ocorrência de cárie secundária. A aplicação tópica de géis acidulados ou neutros contendo flúor tem sido largamente utilizada em Odontologia. No entanto, este procedimento pode afetar a integridade dos materiais restauradores, aumentando sua rugosidade e a retenção de placa bacteriana. Dessa forma, o presente estudo avaliou o período de tempo no qual o cimento ionomérico Vitremer mantém sua capacidade inibitória sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 e a adesão dos mesmos sobre a superfície do material, bem como a influência da aplicação tópica de flúor acidulado e neutro sobre esses parâmetros microbiológicos e as características superficiais daquele material. Verificou-se que a atividade antimicrobiana do cimento ionomérico Vitremer se mantém por aproximadamente quatro dias e não é recuperada com o uso de flúor gel acidulado ou neutro. Observou-se, também, que *Streptococcus mutans* ATCC 25175 adere ao material restaurador testado sendo que a aplicação tópica de flúor não influenciou esta adesão. As características superficiais desses materiais não se alteraram com a aplicação dos géis.

UNITERMOS: Cárie dentária; Cimentos de ionômero de vidro; Fluoretos tópicos.

INTRODUÇÃO

A cárie dental ainda representa grave problema de saúde pública, mostrando elevada prevalência, principalmente em comunidades cuja dieta apresenta grande participação de carboidratos fermentáveis, como a sacarose, os quais podem interferir na composição da microbiota e na relação desta última com o hospedeiro^{3,18}.

O emprego de técnicas e materiais restauradores, para minimizar os danos causados pela cárie ao aparelho estomatognático, deve obedecer a princípios físico-químicos e biológicos dos próprios materiais indicados, além das possíveis inter-relações com a placa bacteriana, uma vez que a mesma pode ser responsável pela cárie secundária, a qual é o principal fator que influencia na longevidade da restauração¹².

A colonização da superfície de materiais restauradores e das margens das restaurações por bactérias cariogênicas, particularmente *Streptococcus mutans*, favorece a criação de condições ambientais adequadas para o desenvolvimento da doença cárie e de danos futuros ao próprio complexo dentino-pulpar.

Nesse sentido, os cimentos de ionômero de vidro vêm ganhando destaque como material restaurador. Sua capacidade de aderir à estrutura dental pode minimizar a formação da fenda marginal²; além disso, a liberação de flúor pode interferir com o metabolismo de *Streptococcus mutans*¹⁶ e estabilizar a microbiota a despeito da presença de carboidratos fermentáveis¹⁹.

A aplicação de flúor tópico sobre restaurações de cimentos de ionômero de vidro pode restituir parte do flúor perdido pelo material restaurador,

* Professores Doutores, Faculdade de Odontologia de Araçatuba da UNESP.

** Cirurgiã-Dentista.

permitindo que o mesmo volte a exercer sua atividade inibitória sobre os microrganismos cariogênicos da placa^{2,4,5,9,11,25,27}. Contudo, como os géis de fluorfosfato acidulado possuem ácido fosfórico e ácido fluorídrico³¹, que são condicionadores de vidro, o uso desses produtos pode afetar a superfície dos cimentos ionoméricos e de outros materiais restauradores^{10,13}.

Esse aumento na rugosidade superficial das restaurações pode provocar manchamento superficial e acúmulo de placa bacteriana¹⁷, podendo diminuir a longevidade das restaurações e do próprio elemento dental, o que se contrapõe aos objetivos da Odontologia.

Assim, o presente estudo avaliou a atividade antimicrobiana do cimento de ionômero de vidro Vitremer ao longo do tempo e a adesão de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a esse material restaurador, bem como a influência da aplicação tópica de fluorfosfato acidulado e neutro sobre esses parâmetros microbiológicos e as características ultramicroscópicas deste material.

MATERIAL E MÉTODO

Material restaurador

Empregou-se o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável Vitremer (3M do Brasil). Corpos-de-prova com 5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura foram confeccionados em matrizes metálicas. A manipulação do cimento ionomérico seguiu, rigorosamente, as instruções do fabricante. Imediatamente após a inserção do material nas mesmas, adaptavam-se tiras de poliéster para obtenção de lisura ótima para o material^{21,23}. A seguir, sobre a tira matriz, colocou-se uma lâmina de vidro. Nestas condições, aplicou-se força de 2 kgf para que houvesse o extravasamento do material, seguindo-se da fotopolimerização do mesmo, por período de quarenta segundos.

Parte dos corpos-de-prova foi utilizada imediatamente nos ensaios de adesão de microrganismos e de atividade antimicrobiana, enquanto outros foram armazenados em saliva artificial e utilizados nos testes após diferentes períodos de tempo de imersão em saliva artificial.

Determinação da atividade antimicrobiana do cimento ionomérico Vitremer ao longo do tempo

Utilizou-se a metodologia de difusão em ágar¹². A cepa empregada nos testes foi de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

A partir de uma cultura contendo 10⁸ células bacterianas/ml de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, zaragoas esterilizadas eram umedecidas no meio de cultura e passadas sobre a superfície

das placas de ágar Mueller-Hinton acrescidas de 5% de sangue desfibrinado de coelho. A seguir, corpos-de-prova, em número de três, foram posicionados equidistantemente na superfície do meio de cultura. As placas foram incubadas em condições de microaerofilia, a 37°C, por 48 horas. Decorrido este período, a leitura dos resultados foi obtida, medindo-se o halo de inibição do crescimento bacteriano.

Determinou-se também o intervalo de tempo em que a atividade antimicrobiana do Vitremer se mantém. Para tanto, corpos-de-prova foram mantidos em saliva artificial por um período que variou de um a sete dias. A seguir, os testes foram repetidos como anteriormente descritos. Todos os testes foram realizados em dez repetições.

Efeito da aplicação de gel de fluorfosfato acidulado ou neutro sobre a atividade antimicrobiana do cimento de ionômero de vidro Vitremer

Após quatro dias em contato com a saliva artificial, os corpos-de-prova perdiam a capacidade de inibir o crescimento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Estes corpos-de-prova eram, então, submetidos a tratamento com aplicação tópica de gel de fluorfosfato acidulado (Sultan Topex, DFL Indústria e Comércio Ltda.) ou neutro (Nupro, Dentsply Indústria e Comércio Ltda.) por um minuto^{6,7,24}. A seguir, eram transferidos para placas contendo ágar Mueller-Hinton acrescido de 5% de sangue desfibrinado de coelho para a realização de outros testes destinados a avaliar a capacidade dos dois géis contendo flúor em devolver a atividade antimicrobiana ao cimento ionomérico testado. O teste foi realizado como descrito no item anterior.

Adesão de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 sobre o cimento ionomérico Vitremer

Os testes foram realizados imediatamente após a presa dos corpos-de-prova (Grupo 1), após sete dias de permanência em saliva artificial (Grupo 2), após permanência em saliva artificial e aplicação tópica de gel de fluorfosfato acidulado (Grupo 3) ou neutro (Grupo 4).

Nos ensaios de adesão, os corpos-de-prova foram tratados por uma hora com saliva clarificada obtida de um doador do sexo masculino, para simular a formação da película adquirida¹⁵, indispensável à adesão microbiana. A seguir, os corpos-de-prova foram removidos e submetidos a lavagem discreta com solução salina para a remoção dos componentes salivares não aderidos ao cimento ionomérico.

O inóculo de aproximadamente $2,5 \times 10^7$ bactérias¹⁵ ressuspenso em caldo sacarose foi mantido em rotação de 6 rpm por duas horas, para a adesão das células bacterianas. Os corpos-de-prova foram então retirados, transferidos para tubos contendo 2 ml de solução salina e submetidos à agitação em vórtex para que os microrganismos a eles aderidos passassem para a fase líquida.

Após diluições seriadas, alíquotas de 0,1 ml foram transferidas em duplicata para placas contendo ágar Mitis Salivarius Bacitracina, que foram incubadas a 37°C, por 48 horas, em microaerofilia. A leitura dos resultados foi realizada por meio de contagem de colônias.

Microscopia eletrônica de varredura

Com a finalidade de ilustrar as alterações produzidas pelos géis fluoretados, cinco amostras representativas de cada grupo experimental foram

TABELA 1 - Atividade antimicrobiana do cimento ionomérico Vitremer ao longo do tempo frente a *S. mutans* ATCC 25175.

Tempo (dias)	Diâmetro médio dos halos de inibição do crescimento bacteriano (mm)
0*	23,5
1	19,5
2	12,0
3	8,0
4	1,0
5	0,0

* Teste inicial (T = 0).

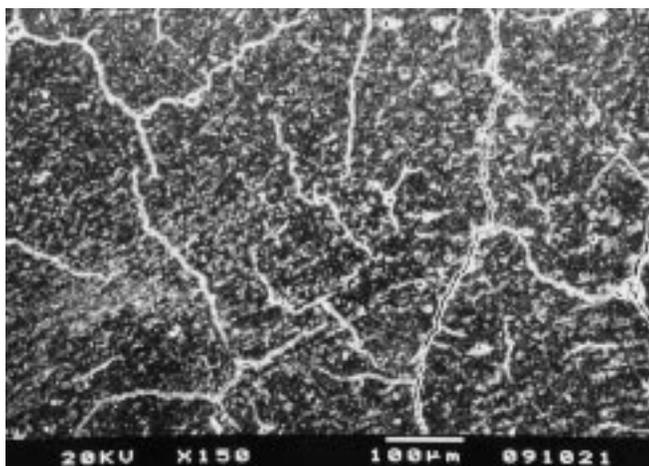


FIGURA 1 - Fotomicrografia do cimento de ionômero de vidro Vitremer. Grupo controle (150 X).

metalizadas e observadas em microscópio eletrônico de varredura (JEOL JSM - T330A).

Os dados referentes ao teste de adesão microbiana ao material restaurador foram submetidos à análise estatística, empregando-se o teste de Kruskal-Wallis, adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Verificou-se, pela Tabela 1, que a atividade antimicrobiana do cimento ionomérico Vitremer, embora considerável no início do experimento, reduziu-se rapidamente, desaparecendo após quatro dias em contato com a saliva artificial. Averiguou-se também que a aplicação tópica de flúor não foi capaz de restituir a capacidade antimicrobiana deste cimento de ionômero de vidro.

As características superficiais do material restaurador não foram significativamente alteradas pela aplicação tópica de gel de fluorofosfato acidulado ou flúor neutro por um minuto, como pode ser observado nas Figuras 1, 2 e 3. Em todas as fotomicrografias foram observadas trincas de diferentes magnitudes, as quais podem representar o efeito dos procedimentos para microscopia sobre a estrutura do cimento ionomérico.

A adesão de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 aos corpos-de-prova não foi significativamente alterada pela atividade antimicrobiana do material restaurador, tão pouco pela aplicação tópica de gel de flúor acidulado ou neutro (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Os cimentos ionoméricos apresentam a capacidade de liberação de flúor e adesão à estrutura

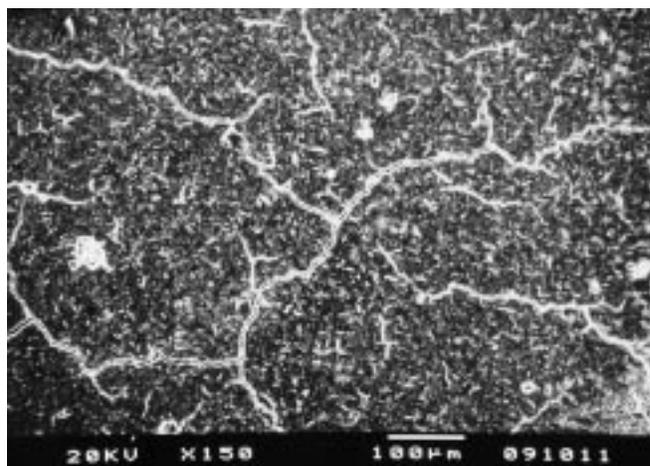


FIGURA 2 - Fotomicrografia do cimento de ionômero de vidro Vitremer. Grupo tratado com gel de flúor neutro (150 X).

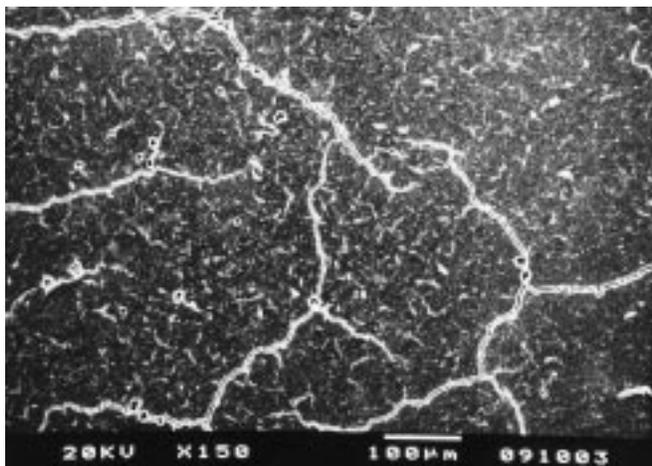


FIGURA 3 - Fotomicrografia do cimento de ionômero de vidro Vitremer. Grupo tratado com gel de fluorofosfato acidulado (150 X).

dental, sendo que os cimentos ionoméricos fotopolimerizáveis ou de presa dual, devido ao seu conteúdo resinoso, oferecem propriedades superficiais aprimoradas, o que diminui a retenção de placa bacteriana e, por conseguinte, a ocorrência ou exacerbação de gengivite ou periodontite³⁰, particularmente em restaurações que envolvem o terço cervical do dente.

Os cimentos de ionômero de vidro podem também minimizar a ocorrência da cárie secundária, diminuir a formação de fendas marginais e dificultar a colonização da interface das restaurações por microrganismos cariogênicos, os quais têm o seu metabolismo inibido pelo flúor continuamente liberado por esses materiais, como relataram BERG *et al.*¹ (1990) e GARIB *et al.*¹⁴ (1993).

Os efeitos inibitórios exercidos pelos cimentos ionoméricos podem se dar devido à acidificação do pH do material restaurador como resultado da geleificação, facilitando a penetração de fluoretos nas bactérias, o que potencializaria seus efeitos tóxicos sobre o metabolismo microbiano⁸ e permitiria a seleção de uma microbiota menos cariogênica na superfície desses materiais, como sugerido por TOBIAS *et al.*²⁸ (1985). Contudo, esse pH baixo permanece por apenas 60 minutos após a presa do material³², limitando sua importância. Outros efeitos ainda incluem a inibição do metabolismo do peptidoglicano e de enzimas como ATPase, fosfatases e enolase, além de interferir no transporte de carboidratos¹⁶.

O cimento ionomérico Vitremer apresenta notável atividade inibitória sobre microrganismos bucais¹², particularmente nos primeiros dias após a sua presa, e sugere-se que a diminuição progressi-

TABELA 2 - Adesão de *S. mutans* ATCC 25175 a corpos-de-prova de cimento ionomérico Vitremer logo após sua confecção (M₁), após o tratamento com gel de fluorofosfato acidulado (M₂) e gel de flúor neutro (M₃).

Corpos-de-prova	Nº de microrganismos × 10 ³		
	M ₁	M ₂	M ₃
1	1,3	3,8	4,91
2	2,7	0,471	0,976
3	0,82	0,976	1,74
4	13,8	3,7	3,07
5	4,6	9,4	0,744
6	29,1	1,03	0,833
7	0,701	7,65	38,4
8	9,2	19,1	2,96
9	0,503	24	0,732
10	8,7	0,772	–

va de sua atividade antimicrobiana, como observado na Tabela 1, esteja associada à diminuição da liberação de flúor por esse material.

Assim, uma vez que a intensidade com que o flúor é liberado pelo cimento de ionômero de vidro diminui significativamente com o tempo^{11,29}, a magnitude dos efeitos inibitórios desses materiais sobre a microbiota também declina substancialmente. Entretanto, mesmo em pequenas concentrações, o flúor é capaz de inibir a cariogenicidade de *Streptococcus mutans*, o que pode apresentar influência sobre o desempenho clínico do material restaurador, como relatado por BERG *et al.*¹ (1990).

A ação inibitória do flúor sobre o metabolismo bacteriano pode se dar pela inibição da síntese de polissacarídeos intracelulares e adesão à hidroxapatita revestida de saliva, evitando que *Streptococcus mutans* se torne preponderante entre os cocos gram-positivos presentes na placa dental³³.

A rápida diminuição da atividade inibitória do cimento de ionômero de vidro Vitremer sugere que, clinicamente, a inibição da acidogenicidade e síntese de polissacarídeos intra- e extracelulares de carboidratos, efeitos que ocorreriam em concentrações pequenas de fluoreto, são mais relevantes do que a inibição do crescimento bacteriano.

Pode-se verificar que a aplicação de flúor tópico na forma de gel de fluorofosfato acidulado ou flúor neutro não foi capaz de restituir a atividade antimicrobiana dos corpos-de-prova, a despeito do que

sugerem DIAZ-ARNOLD *et al.*⁹ (1995) e TAKAHASHI *et al.*²⁷ (1993).

A ausência de atividade antimicrobiana após o tratamento dos corpos-de-prova com o gel acidulado e neutro evidencia que, embora o fluorofosfato acidulado em gel apresente maior capacidade de restituir o conteúdo de flúor dos cimentos ionoméricos²¹, isto não se dá em magnitude suficiente para restabelecer a atividade inibitória sobre a microbiota, uma vez que, para apresentar esse efeito, o flúor tem de ser liberado em grandes quantidades¹².

De acordo com SVANBERG *et al.*²⁶ (1990), a liberação de flúor pode inibir a adesão de *Streptococcus mutans* à superfície de restaurações de ionômero de vidro. Contudo, não se observou esse fenômeno nos ensaios experimentais realizados. A adesão de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 à superfície do material restaurador foi maciça.

O tratamento dos corpos-de-prova com gel de fluorofosfato acidulado ou neutro não produziu alterações significativas nas características superficiais do material restaurador, a despeito da presença de ácido fluorídrico e fosfórico na composição do gel acidulado³¹. De acordo com NEUMAN; GARCIA-GODOY²² (1992), o gel de fluorofosfato acidulado é capaz de aumentar a rugosidade superficial dos cimentos ionoméricos, tornando-os mais susceptíveis ao acúmulo de placa e colonização por *Streptococcus mutans*. Contudo, o tempo que estes autores mantiveram o cimento ionomérico em contato com o flúor foi de quatro minutos, valor consideravelmente superior ao utilizado no presente estudo (um minuto), que corresponde de for-

ma mais adequada ao emprego clínico desses produtos^{6,7,24}.

O tempo menor de contato empregado no presente estudo pode explicar os motivos que levaram os corpos-de-prova de todos os grupos a apresentarem as mesmas características superficiais. Em estudos como o de EL-BADRAWY *et al.*¹⁰ (1993), no qual os materiais restauradores eram expostos por vinte e quatro horas aos géis fluoretados, verificou-se que os géis acidulados exerciam efeitos deletérios à superfície do material restaurador, enquanto o flúor neutro não produziu esse inconveniente.

Verifica-se, assim, que independentemente do tipo de gel fluoretado utilizado, desde que o tempo de contato com o material restaurador não seja maior do que o recomendado por DELBEM⁶ (1996), as características superficiais e, por conseguinte, a retenção de placa não serão significativamente modificados, uma vez que esses efeitos deletérios são proporcionais ao tempo de aplicação do flúor, como advogam MOURA; SANTOS-PINTO²⁰ (1995).

CONCLUSÕES

1. A atividade antimicrobiana do cimento de ionômero de vidro Vitremer foi temporária, mantendo-se por apenas quatro dias;
2. a aplicação tópica de gel de fluorofosfato acidulado ou neutro não foi capaz de restabelecer a atividade antimicrobiana do material restaurador;
3. *Streptococcus mutans* ATCC 25175 aderiu em grande número aos corpos-de-prova;
4. a adesão microbiana e as características superficiais do material restaurador não foram significativamente afetadas pela aplicação tópica de flúor.

PEDRINI, D.; GAETTI-JARDIM Jr., E.; MORI, G. G. Influence of the application of fluoride on the superficial roughness of Vitremer glass ionomer cement and microbial adhesion to this material. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n. 1, p. 70-76, jan./mar. 2001.

Glass ionomer cements are important options in restorative and preventive dentistry due to their adhesion to the tooth surface and to fluoride release, which can decrease the risk of recurrent caries. The topical use of acidulated and neutral fluoride gels has been frequent in dentistry. However, this procedure can adversely affect the surface of restorative materials, increasing their roughness and the retention of dental plaque. Thus, this study evaluated the period in which Vitremer glass ionomer cement maintains its antimicrobial activity over *Streptococcus mutans* ATCC 25175, as well as the effects of topical application of acidulated and neutral fluoride gels on these microbiological parameters and on the superficial characteristics of the restorative material. It was verified that the antimicrobial activity of Vitremer is very transient, decreasing to an undetectable level after four days, and the topical application of fluoride gel did not restore this activity. It was observed that *S. mutans* ATCC 25175 adheres to this restorative material, and the topical fluorides did not affect this event. The surface of Vitremer was not altered by the application of fluoride gels.

UNITERMS: Dental caries; Glass ionomer cements; Fluorides, topical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERG, J. H.; FARRELL, J. E.; BROWN, L. R. Class II glass ionomer/silver cement restorations and their effect on interproximal growth of *mutans* streptococci. **Pediatr Dent**, v. 12, n. 1, p. 20-23, Feb. 1990.
2. BILGIN, Z.; OZALP, N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. **J Clin Pediatr Dent**, v. 22, n. 3, p. 237-241, Spring 1998.
3. BOWEN, W. H.; TABAK, L. A. **Cariologia para a década de 90**. São Paulo : Santos, 1995. 462 p.
4. COOLEY, R. L.; McCOURT, J. W. Fluoride-releasing removable appliances. **Quintessence Int**, v. 22, n. 4, p. 299-302, Apr. 1991.
5. DAMEN, J. J. M.; BUIJS, M. J.; TEN CATE, J. M. Uptake and release of fluoride by saliva-coated glass ionomer cement. **Caries Res**, v. 30, n. 6, p. 454-457, 1996.
6. DELBEM, A. C. B. **Efeito do tempo de aplicação tópica na incorporação e ação anticariogênica do flúor na forma de gel acidulado ou neutro. Estudo in vitro**. Araçatuba, 1996. 113 p. Tese (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista.
7. DELBEM, A. C. B.; CURY, J. A. Efeito do tempo de aplicação na formação e retenção de CaF₂ no esmalte dental humano após aplicação tópica de fluorofosfato acidulado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 11. Águas de São Pedro, set. 1994. **Anais**. São Paulo : SBPQO, 1994. p. 51. [Resumo n. 98].
8. DeSCHEPPER, E. J.; THRASHER, M. R.; THURMOND, B. A. Antibacterial effects of light-cured liners. **Am J Dent**, v. 2, n. 3, p. 74-76, June 1989.
9. DIAZ-ARNOLD, A. M.; HOLMES, C. D.; WISTROM, D. W. *et al*. Short-term fluoride release/uptake of glass ionomer restoratives. **Dent Mater**, v. 11, n. 2, p. 96-101, Mar. 1995.
10. EL-BADRAWY, W. A. G.; McCOMB, D.; WOOD, R. E. Effect of home-use fluoride gels on glass ionomer and composite restorations. **Dent Mater**, v. 9, p. 63-67, 1993.
11. FORSTEN, L. Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and uptake. **Acta Odontol Scand**, v. 53, p. 222-225, 1995.
12. FRAGA, R. C.; SIQUEIRA Jr., J. F.; UZEDA, M. *In vitro* evaluation of antibacterial effects of photo-cured glass ionomer liners and dentin-bonding agents during setting. **J Prosthet Dent**, v. 76, n. 5, p. 483-486, Nov. 1996.
13. GARCIA-GODOY, F.; PEREZ, S. L. Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement: a SEM study. **J Clin Pediatr Dent**, v. 17, p. 83-87, 1993.
14. GARIB, T. M.; ROSA, O. P. S.; ROCHA, R. S. S. Ação antimicrobiana de cimentos de ionômero de vidro restauradores. **Rev Fac Odontol Bauru**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1993.
15. HAJISHENGALLIS, G.; NIKOLOVA, E.; RUSSELL, M. W. Inhibition of *Streptococcus mutans* adherence to saliva-coated hydroxyapatite by human secretory immunoglobulin A (S-IgA) antibodies to cell surface protein antigen I/II: reversal by IgA₁ protease cleavage. **Infect Immun**, v. 60, n. 12, p. 5057-5064, 1992.
16. HAMILTON, I. R. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. **J Dent Res**, v. 69, p. 660-667, 1990. Número especial.
17. KULA, K.; NELSON, S.; KULA, T. *et al*. *In vitro* effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. **J Prosthet Dent**, v. 56, n. 2, p. 161-169, Aug. 1986.
18. LOESCHE, W. J. **Cárie dental: uma infecção tratável**. Rio de Janeiro : Cultura Médica, 1993. 349 p.
19. MARCH, P. Effect of fluorides on bacterial metabolism. In: BOWEN, W. H. **Relative efficacy of sodium fluoride and sodium monofluorophosphate as anticaries agents in dentifrices**. London : Royal Society of Medicine, 1994. p. 9-13.
20. MOURA, M. S.; SANTOS-PINTO, L. A. M. Avaliação *in vitro* do efeito das aplicações tópicas do gel de fluorofosfato acidulado sobre materiais odontológicos. **Rev Assoc Bras Odontol Nac**, v. 3, p. 194-197, 1995.
21. NAVARRO, M. F. L.; PALMA, R. G.; DELHOYO, R. B. O que é preciso saber a respeito de ionômero de vidro? Inovações - vantagens e desvantagens. In: **Atualização na clínica odontológica: o dia a dia do clínico geral**. São Paulo : Artes Médicas, 1994. p. 61-74.
22. NEUMAN, E.; GARGIA-GODOY, F. Effect of APF gel on a glass ionomer cement: a SEM study. **J Dent Child**, v. 34, p. 289-295, 1992.
23. PEDRINI, D. **Estudo comparativo da rugosidade superficial entre cimentos de ionômero de vidro e compômero. Efeito de material, técnica de acabamento/polimento e tempo**. Araraquara, 1998. 195 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
24. PEIXOTO, E. M. C.; SILVA, M. F. A. Avaliação *in vivo* em humanos de um gel fluoretado para aplicações tópicas por um minuto. **Rev Bras Odontol**, v. 49, n. 2, p. 40-43, 1992.
25. 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. 635-638, Sept. 1996.
26. SVANBERG, M.; MJÖR, I. A.; ORSTAVIK, D. *Mutans* streptococci in plaque from margins of amalgam, composite, and glass-ionomer restorations. **J Dent Res**, v. 69, n. 3, p. 861-864, Mar. 1990.
27. TAKAHASHI, K.; EMILSON, C. G.; BIRKHED, D. Fluoride release *in vitro* from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. **Dent Mater**, v. 9, p. 350-354, 1993.
28. TOBIAS, R. S.; BROWNE, R. M.; WILSON, C. A. Antibacterial activity of dental restorative materials. **Int Endod J**, v. 18, p. 161-171, 1985.
29. TVEIT, A. B.; GJERDET, N. R. Fluoride release from a fluoride-containing amalgam, a glass ionomer cement and a silicate cement in artificial saliva. **J Oral Rehabil**, v. 8, p. 237-241, 1981.
30. VASCONCELOS, A. C. Capacidade de retenção de microrganismos bucais e atividade antimicrobiana de cimentos de ionômero de vidro. In: JORNADA ACADÊMICA DE ARAÇATUBA, 17. Araçatuba, 1997. **Anais**. Araçatuba, 1997. p. 82. [Resumo n. 57].
31. WELLOCK, W. D.; BRUDEVOLD, F. A study of acidulated

fluoride solutions. II – the caries inhibiting effect of single annual topical applications of an acidic fluoride and phosphate solution: a two-year experience. **Arch Oral Biol**, v. 8, p. 178-182, 1963.

32. WOOLFORD, M. J.; CHADWICK, R. G. Surface pH of re-

sin-modified glass polyalkenoate (ionomer) cements. **J Dent**, v. 20, n. 6, p. 359-364, Dec. 1992.

33. ZAMECK, R. L.; TINANOFF, N. Effects of NaF and SnF₂ on growth, acid and glucan production of several oral streptococci. **Arch Oral Biol**, v. 32, n. 11, p. 807-810, 1987.

Recebido para publicação em 08/11/99
Enviado para reformulação em 06/04/00
Aceito para publicação em 28/06/00