

# Avaliação *in vitro* da liberação de flúor e atividade antimicrobiana de compômeros restauradores\*

*In vitro* fluoride release and antimicrobial activity of restorative compomers

**Denisse Pilar Carmen Aguilar GÁLVEZ**  
Mestre em Odontopediatria pela FOB - USP.

**Odila Pereira da Silva ROSA**  
Professora Associada do Departamento de Ciências Biológicas da FOB - USP.

**Beatriz COSTA**  
Doutora em Odontopediatria e Odontopediatra do Hospital de Pesquisa e Reabilitação de Lesões Lábio Palatais de Bauru - USP.

**Saete Moura Bonifácio da SILVA**  
Professora Doutora do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva da FOB - USP.

**Sérgio Aparecido TORRES**  
Professor Doutor do Departamento de Ciências Biológicas da FOB - USP.

\* *Resumo da Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Odontopediatria*

Utilizando-se de testes *in vitro*, os autores avaliaram a liberação de flúor em água deionizada por 14 dias e a atividade antimicrobiana contra o *S.mutans* # GS-5, de dois compômeros restauradores, o Dyract e o Compoglass. A atividade contra o *S.mutans* foi medida através do teste de fermentação em caldo por um período de 7 dias, com leitura do pH a cada 24 horas; da quantificação de carboidratos e proteínas depositados sobre os espécimes; e do teste de difusão em ágar. O Dyract liberou de  $0,039 \pm 0,011 \mu\text{gF}/\text{mm}^2$  no primeiro dia a  $0,019 \pm 0,004 \mu\text{gF}/\text{mm}^2$  no 14º dia, enquanto o Compoglass liberou  $0,039 \pm 0,017 \mu\text{gF}/\text{mm}^2$  a  $0,008 \pm 0,002 \mu\text{gF}/\text{mm}^2$ , com diferença significativa entre ambos a partir do 4º. dia ( $p < 0,05$ ). Os compômeros não evitaram a fermentação pelo microrganismo, permanecendo o pH abaixo de 4,5 em todos os dias, nem inibiram o crescimento no teste de difusão. Apenas no teste de produção de placa sobre os compômeros e pastilhas de aço, foi verificada menor quantidade de proteína no depósito produzido sobre o Dyract, que no controle ( $p < 0,05$ ). Por esses resultados, os materiais em questão podem não ser os mais indicados em situações de risco à cárie.

**Unitermos:** Compômeros; Liberação de flúor; *Streptococcus mutans*.

## Introdução

Para prevenir o estabelecimento da cárie tem-se que intervir necessariamente na sua etiologia multifatorial: limitar a proporção e crescimento de bactérias cariogênicas, limitar o consumo de produtos açucarados e proporcionar ao paciente condições sistêmicas e locais suficientes para equilibrar o desafio cariogênico<sup>8,13</sup>.

O risco à cárie dentária é maior nas crianças, razão pela qual nos procedimentos restauradores em Odontopediatria procura-se empregar materiais que, não só ajudem a minimizar os efeitos nocivos da atividade cariosa sobre a estrutura dentária, como também sejam fáceis de manipular, considerando o tipo de paciente<sup>3,7</sup>. Nesse aspecto, destaca-se o cimento de ionômero de vidro (CIV), por suas propriedades de adesão à estrutura dentária e liberação de flúor que o colocam como material ideal na prevenção da cárie secundária<sup>3,5</sup>, sendo reconhecida sua ação sobre o *Streptococcus mutans*<sup>6,11</sup>.

Desde seu aparecimento na década de 70, vários materiais restauradores foram descritos a partir de modificações no CIV, sendo um deles os compômeros, que são resinas modificadas por poliácidos<sup>18</sup>. Dentre eles, o Dyract e o Compoglass têm despertado interesse pois, segundo seus fabricantes, reúnem as qualidades do CIV, como liberação de flúor e atividade antimicrobiana, e a resistência e estética das resinas compostas. Face às informações limitadas sobre eles e o interesse que despertam, torna-se necessário um estudo mais profundo dos mesmos, para sua correta indicação.

## Material e Métodos

Os compômeros restauradores fotopolimerizáveis, Dyract (DENTSPLY) e Compoglass (VIVADENT), foram analisados quanto à liberação de flúor e atividade antimicrobiana sobre o *Streptococcus mutans* # GS - 5.

### *Liberação de flúor*

Para todos os testes, utilizando matrizes de aço inoxidável, foram confeccionados espécimes em forma de disco para cada material, com 11 mm de diâmetro, 1,5 mm de espessura e área total de 241,78 mm<sup>2</sup>, sendo a manipulação realizada em ambiente refrigerado ( $\pm 24^{\circ}\text{C}$ ), e com umidade controlada utilizando-se um desumidificador. Com uma seringa aplicadora, o material foi injetado no interior da matriz previamente vaselinada e com um fio de algodão incorporado, coberto com folhas de papel para transparência (3M) e pressionado entre placas de vidro, pela pressão digital por 1 minuto. Após

a polimerização gradual (40 segundos) de cada lado da matriz, com um aparelho polimerizador de luz visível (LX 1500 - 3M), os espécimes foram removidos das matrizes por pressão digital. Os testes foram imediatamente iniciados, suspendendo-se os espécimes em recipientes de poliestireno, de 6,2 x 3,2 cm, contendo 32 ml de água deionizada e armazenando-os por 24 horas a 37°C. O conteúdo de flúor das soluções foi determinado pela adição de 3,2 ml de TISAB III (Total Ionic Strength Adjustor Buffer - ANALION). Todas as leituras foram realizadas sob agitação magnética (Agitador magnético A.THOMAS MAGNEMATIC STIRRER modelo 15), com velocidade na posição 3 e barra agitadora pequena, utilizando um eletrodo específico para o íon flúor (ORION, modelo 94-09) e outro de referência (ORION, modelo 96-04), acoplados a um analisador de íons digital (PROCYON, modelo SA 720). O Aparelho foi calibrado diariamente, com duas soluções padrão de fluoreto de sódio a 1 e 10 ppm. Os valores obtidos, expressos em partes por milhão (ppm) de flúor, foram primeiramente transformados em  $\mu\text{gF}^{-}$  e depois divididos pela área do espécime, convertendo-se todas as unidades registradas em  $\mu\text{gF}^{-} / \text{mm}^2$ . Os testes foram feitos em quintuplicata.

### *Atividade antimicrobiana*

Todos os testes foram feitos em triplicata, com espécimes obtidos conforme descrição no item anterior, tendo pastilhas de aço inoxidável como controles. Com exceção dos compômeros, todos os materiais e instrumentos utilizados foram previamente esterilizados e os experimentos realizados sob condições assépticas em capela de fluxo laminar (VECO).

A atividade antimicrobiana contra o *S.mutans* # GS-5 foi avaliada através de três testes *in vitro*. Para o teste de fermentação<sup>20</sup> foi usado o caldo mitis-salivarius (MS) distribuído em porções de 4 ml em tubos de 100 x 15 ml. No momento do experimento, cada tubo recebeu 50  $\mu\text{l}$  do inóculo de *S.mutans*, seguido da introdução dos compômeros e pastilhas de aço, presos ao fio de algodão fixado na tampa de borracha. A incubação dos tubos foi realizada a 37°C, em atmosfera convencional, com transferência dos espécimes para novos tubos com caldo MS e leitura do pH dos tubos eliminados em pHmetro digital (INCIBRAS) a cada 24 horas, durante 7 dias consecutivos. Esses mesmos espécimes serviram para estudar a formação de placa *in vitro*, quantificando-se os carboidratos e proteínas no depósito produzido ao final dos 7 dias. Os primeiros foram analisados de acordo com o método Fenol-Ácido sulfúrico de DUBOIS et al.<sup>9</sup>, com curva padrão obtida a partir de concentrações entre 5 e 200  $\mu\text{g}$  de D-manose, e as proteínas, pelo método de

LOWRY et al<sup>17</sup>, com curva padrão obtida a partir de concentrações entre 5 e 100µg de albumina de soro bovino. Para o teste de difusão em ágar, foi utilizado o ágar Mueller-Hinton (DIFCO), enriquecido com 5% de sangue de coelho, segundo a metodologia de GARIB<sup>11</sup>, usando como controles, discos de papel de filtro contendo 10µl de gluconato de clorexidina e flúor (DUPLAK) previamente secados ou recém-preparados, e discos de papel estéreis (“blank”). Para a difusão dos componentes dos materiais, as placas foram mantidas por 15 minutos em temperatura ambiente antes de serem levadas a estufa para incubação em jarra com vela (microaerofilia) a 37°C, por 48 horas.

## Resultados

### *Liberação de flúor pelos compômeros em água deionizada*

A Tabela 1 apresenta as taxas médias e desvios-padrão de liberação diária, bem como do total de flúor liberado em 14 dias pelos compômeros. O padrão de liberação de flúor para ambos foi igual, liberando as maiores quantidades nas primeiras 24 horas e decrescendo com o passar dos dias. A comparação entre os dois compômeros pelo teste “t” revelou diferença estatisticamente significativa a partir do quarto dia, com maior liberação pelo Dyract.

### *Teste de fermentação*

Os resultados médios das leituras diárias do pH nos meios de cultura semeados com o *S. mutans*, contendo os espécimes do Dyract, Compoglass e pastilhas de aço, são vistos na Tabela 2. Eles demonstram que os compômeros não interferiram na fermentação do microrganismo. Todavia, a comparação entre ambos pelo teste de Tukey revelou diferença significativa entre os dois no primeiro e no quarto dias; entre o Dyract e os controles, a partir do quarto dia, e entre o Compoglass e os controles, no primeiro e do quarto ao sétimo dias ( $p < 0,05$ ). Em meios não semeados, os compômeros não causaram alteração do pH.

### *Quantificação de carboidratos e proteínas na placa formada “in vitro”*

Os resultados dessas quantificações em todos os materiais estão detalhados na Tabela 3. A comparação entre os grupos pela análise de variância para os carboidratos não revelou diferença significativa ( $F=0,67$ ;  $p=0,540$ ). Todavia, para as proteínas houve diferença significativa a nível de 5% ( $F=6,22$ ;  $p=0,028$ ). Feitas as comparações individuais pelo teste de Tukey, observou-se diferença entre o Dyract e o controle ( $p=0,034$ ), mas não entre o Dyract e o Compoglass ( $p=0,730$ ) ou o Compoglass e o controle ( $p=0,098$ ).

TABELA 1- Média e desvios-padrão (DP) do flúor liberado pelos compômeros em µg/mm<sup>2</sup> (n=5)

MATERIAL	DYRACT		COMPOGLASS	
	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP
DIAS				
1	0,039	0,011	0,039	0,017
2	0,037	0,016	0,027	0,013
3	0,028	0,003	0,022	0,008
4	0,023	0,003	0,013	0,004
5	0,020	0,002	0,011	0,003
6	0,019	0,003	0,009	0,003
7	0,018	0,003	0,008	0,003
8	0,018	0,004	0,008	0,002
9	0,018	0,003	0,008	0,002
10	0,018	0,004	0,008	0,002
11	0,016	0,004	0,007	0,002
12	0,019	0,005	0,009	0,002
13	0,021	0,005	0,008	0,002
14	0,019	0,004	0,008	0,002
Total	0,313	0,070	0,185	0,065

**TABELA 2-** Médias diárias e desvios-padrão (DP) dos pHs dos meios de cultura semeados com *S. mutans* contendo os espécimes de compômeros e pastilhas de aço (PA)

MATERIAIS	DYRACT		COMPOGLASS		PA	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
DIAS						
1	4,21	(0,04)	4,51	(0,16)	4,11	(0,03)
2	4,21	(0,06)	4,39	(0,13)	4,19	(0,04)
3	4,18	(0,04)	4,32	(0,07)	4,19	(0,10)
4	4,13	(0,01)	4,21	(0,03)	4,06	(0,02)
5	4,27	(0,03)	4,29	(0,03)	4,18	(0,03)
6	4,19	(0,03)	4,24	(0,02)	4,06	(0,02)
7	4,19	(0,02)	4,25	(0,04)	4,04	(0,01)

**TABELA 3-** Médias e desvios-padrão (DP) da quantificação de carboidratos e proteínas depositados sobre os compômeros e pastilhas de aço em  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ 

MATERIAIS	CARBOIDRATOS		PROTEÍNAS	
	Média	DP	Média	DP
DYRACT	42,57	4,97	1,53	0,48
COMPOGLASS	43,31	3,83	1,88	0,75
PASTILHAS DE AÇO	46,12	2,77	2,99	0,39

### Difusão em Ágar

Após o período de incubação em microaerofilia, os compômeros não produziram halos de inibição, demonstrando a nulidade da atividade antimicrobiana, enquanto os dois discos contendo clorexidina apresentaram halos de inibição de 1,2 cm.

### Discussão

Segundo os fabricantes dos dois compômeros aqui analisados, o Dyract e o Compoglass reúnem todas as condições necessárias para serem utilizados na clínica. Todavia, ficou demonstrado que liberam pouca quantidade de flúor, obedecendo o modelo já observado nos cimentos de ionômero de vidro com maior liberação nas primeiras 24-48 horas, decaindo a seguir e estabilizando-se a partir do 4<sup>o</sup> -5<sup>o</sup> dia (Tabela 1).

Mesmo apresentando padrão semelhante e pouca liberação, o Dyract liberou significativamente mais flúor a partir do 4<sup>o</sup> dia. Uma observação feita também por outros autores para os compômeros<sup>19,23,27</sup>.

Parece existir consenso quanto à baixa liberação de

flúor pelos compômeros<sup>4,14,15,21,23,24</sup>. Entretanto, é difícil comparar os valores de liberação entre os vários estudos, com diferentes materiais, porque nem todos seguem a mesma metodologia, ilustrado, por exemplo, pelos diversos meios de armazenagem utilizados (água destilada, água deionizada, salina, saliva artificial, solução desmineralizante). Em estudos comparativos GLOCKMANN et al.<sup>12</sup> demonstraram liberação de flúor pelo Dyract em saliva artificial, mas não em água deionizada, enquanto CARVALHO; CURY<sup>4</sup> observaram que esse compômero libera mais flúor em água deionizada que em saliva artificial, sendo porém a maior quantidade liberada em solução desmineralizante. FRIEDL et al.<sup>10</sup>, também notaram o aumento de liberação de flúor do Dyract, quando houve queda no pH da solução armazenadora, causada provavelmente pela dissolução do material restaurador, o que não seria desejável do ponto de vista clínico.

O valor do flúor liberado no primeiro dia, para o Dyract e para o Compoglass foi de 0,039  $\mu\text{gF}/\text{mm}^2$  valores aproximados aos encontrados por SHAW; MCCABE<sup>23</sup> para o Dyract (0,08  $\mu\text{gF}/\text{mm}^2$ ), e para o Compoglass (0,13  $\mu\text{gF}/\text{mm}^2$ ) em igual período de tempo, empregando água destilada como meio de armazenagem.

Utilizando a mesma metodologia do presente trabalho, COSTA<sup>6</sup> observou quantidades de flúor bem superiores às deste, sendo liberadas por CIV químico e fotoativados. Em relação ao flúor liberado pelos cimentos de ionômero de vidro e os compômeros, vários estudos demonstraram que os primeiros liberam mais flúor que os últimos<sup>12,19,23,27</sup>.

Conquanto os compômeros apresentem um incipiente sistema recarregável<sup>19,27</sup>, a pouca liberação de flúor não seria suficiente para a prevenção de cáries secundárias ou a remineralização de lesões incipientes, que tem sido sugerida para o cimento de ionômero de vidro, em função dos altos valores por ele liberados<sup>1,2,16,25,26</sup> e mesmo pelo acompanhamento clínico por mais de 5 anos<sup>26</sup>.

A composição química dos compômeros parecida com a das resinas compostas, pode levar à conclusão de que ambos liberem quantidades semelhantes de flúor. Em estudo realizado por RASMUSSEN; HOLLIS; CHRISTENSEN<sup>21</sup>, o Dyract e o Compoglass liberaram mais flúor que as resinas; o mesmo ocorrendo em solução desmineralizadora no trabalho de CARVALHO; CURY<sup>4</sup>, no qual o Dyract liberou quantidade significativamente maior de flúor.

Em relação à atividade antimicrobiana, os dois compômeros testados não impediram a fermentação dos açúcares pelos *S.mutans* # GS-5, mantendo um pH abaixo do valor crítico (5,5) por todo o período de teste (Tabela 2). Conforme demonstrado ainda, a quantidade de carboidratos depositados sobre os compômeros não diferiu daquela observada no controle positivo, detectando-se apenas uma quantidade de proteína significativamente menor no Dyract do que no controle (Tabela 3). Finalmente, o fato do ágar sangue não semeado permanecer inalterado frente aos compômeros, é evidência de ausência de toxicidade.

Há apenas um estudo na literatura que avaliou a ação anti-*S. mutans* do Dyract<sup>10</sup>, utilizando metodologia diferente dos testes aqui empregados. Pela análise da inibição do crescimento num teste em caldo, os autores comprovaram menor atividade do Dyract em relação ao Vitremer. Como os testes podem produzir resultados diferentes, sendo ideal a utilização de vários métodos de avaliação antimicrobiana<sup>11</sup>, como se procurou fazer neste trabalho, não é possível correlacionar os dados das duas pesquisas.

Os cimentos de ionômero de vidro têm a capacidade de deter o desenvolvimento da cárie mesmo sob condições de alto desafio cariogênico. O flúor liberado do material é capaz de interferir não apenas na desremineralização do esmalte, como também na ecologia da microbiota oral, mesmo em situações de alto risco à cárie<sup>2</sup>. Os resultados aqui relatados parecem indicar que o mesmo não se aplica aos compômeros. Estes materiais

apresentam uma série de vantagens em relação à simplificação da técnica, mas o pouco flúor que liberam em relação aos cimentos de ionômero de vidro convencionais e os modificados por resina<sup>19,21,22,23,27</sup>, e a baixa atividade antimicrobiana contra o *S.mutans* # GS-5 não os indicam como os melhores para serem utilizados como materiais restauradores-preventivos, em Odontopediatria e outras situações de risco à cárie.

## Agradecimentos

À srta. Telma Lopes da Silva e Sr. José Osni Vitorato, pelo auxílio na parte experimental.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the fluoride release pattern in deionized water for 14 days, and the antimicrobial activity of two compomers: Dyract and Compoglass. The activity against *S.mutans* # GS-5 was measured through fermentation test into a culture broth for a 7 day period, with pH reading each 24 hours; the quantitation of carbohydrates and proteins deposited on the specimens at the same period; and the agar diffusion test in Mueller-Hinton agar enriched with rabbit blood. Dyract released from 0.039±0.011µgF<sup>-</sup>/mm<sup>2</sup> in the first day, to 0.019±0.004µgF<sup>-</sup>/mm<sup>2</sup>, in the 14th day, and Compoglass, 0.039±0.017µgF<sup>-</sup>/mm<sup>2</sup> to 0.008±0.002µgF<sup>-</sup>/mm<sup>2</sup>, with significant difference between them from the fourth day (p<0.05). The compomers did not prevent the fermentation by *S.mutans*, the daily pH standing below 4.5 during all 7 day period, nor produced inhibition zone in the agar diffusion test. In the plaque formation test only the amount of protein was significantly lower on Dyract specimens. These materials may be not the most indicated in situations of dental caries risk.

**Uniterms:** Compomers; Fluoride release; *Streptococcus mutans*.

## Referências Bibliográficas

- 1- ALVAREZ, A. N.; BURGESS, J. O.; CHAN, D.C.N. Short term fluoride release of six glass ionomers-recharged, coated and abraded. **J.dent.Res.** v.73, p.134, 1994. Special Issue. / Abstract n.259/
- 2- BENELLI, E. M. et al. *In situ* anticariogenic potential of glass ionomer cement. **Caries Res.**, v.27, n.4, p.204-8, July/Aug. 1993.

- 3- BERRY, E. A. Glass ionomers restoratives. **J. Indiana dent. Ass.**, v.71, n.5, p.25-7, Sept./Oct. 1993.
- 4- CARVALHO, A. S.; CURY, J. A. Fluoride releasing of fill glass ionomer and composite in different storage solutions. **J. dent. Res.**, v.76, p.316 1997. Special issue. /Abstract n. 2420/
- 7- CARVALHO, R. M. Ionômero de vidro. **Maxi-Odonto: Dentística**, v.1, n.5, p.1-10, set./out. 1995.
- 6- COSTA, B. **Avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana e liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores químico e fotoativados.** Bauru, 1995. 132 p. Dissertação ( Mestrado ) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 7- CROLL, T. P. Restorative dentistry for preschool children. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.39, n.4, p.737-42, Oct. 1995.
- 8- CROLL, T. P.; KILLIAN, C. M.; HELPIN, M. L. A restorative dentistry renaissance for children: light-hardened glass ionomer/resin cement. **J. dent. Child.**, v.60, n.2, p.84-94, Mar./Apr. 1993.
- 9- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analyt. Chem.**, v.2, p.350-56, 1956.
- 10- FRIEDL, K. H. et al. Hybrid ionomers - fluoride release and influence on bacterial growth. **J. dent. Res.**, v.74, p.434. 1995. Special issue. /Abstract n. 271/
- 11- GARIB, T. M. **Avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana de cimentos de ionômero de vidro restauradores, sobre o *Streptococcus mutans* cepa GS-5 .** Bauru, 1991. 136 p. Dissertação ( Mestrado ) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 12- GLOCKMANN, E. et al. Fluoride release of different types of glass ionomer cements. **J. dent. Res.**, v.76, p.316, 1997. Special Issue. /Abstract n. 2421/
- 13- HAMILTON, J. R.; ELLWOOD, D. C. Effects of fluoride on carbohydrate metabolism by washed cell of *Streptococcus mutans* grown at various pH values in a chemostat. **Infect. Immun.**, v.19, n.2, p.434-42 1978.
- 14- HOTZ, P.; GUJER, J.; STASSINAKIS, A. Influence of specimen shape, setting time and glass ionomer type on the long-term fluoride release. **J. dent. Res.**, v.77, p.70, 1996. Special issue. /Abstract n. 420/
- 15- JOHNSON, N. D. et al. Six month fluoride release from seven new restorative materials. **J. dent. Res.**, v.77, p.179, 1996. Special issue. /Abstract n. 1291/
- 16- KOCH, G.; HATIBOVIC-KOFMAN, S. Glass ionomer cements as a fluoride release system in vivo. **Swed. Dent. J.**, v.14, n.6, p.267-73, Nov. 1990.
- 17- LOWRY, O. H. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **J. Biol. Chem.**, v.193, p. 265-75, 1951.
- 18- MCLEAN, J. W.; NICHOLSON, J. W.; WILSON, A. D. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. **Quintessence Int.**, v.25, n.9, p.587-9, Sept. 1994.
- 19- NUNEZ, A.; BURGESS, J. O.; CHAN, D. C. N. Fluoride release and uptake of six fluoride releasing restorative materials. **J. dent. Res.**, v.76, p.324, 1997. Special issue. /Abstract n. 2485/
- 20- OLIVEIRA, C.M.; ARAUJO, W.C. Formação de placa *in vitro* em culturas de *Streptococcus* isoladas de pacientes. **Rev. bras. Odont.**, v.25, n.153, p.270-76, 1968.
- 21- RASMUSSEN, T. E.; HOLLIS, R. A.; CHRISTENSEN, R. P. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomers resins and composites. **J. dent. Res.**, v.77, p.179, 1996. Special issue. /Abstract n. 1290/
- 22- RASMUSSEN, T. E. et al. Long term fluoride release from compomer and flowable resins. **J. dent. Res.**, v.76, p.324, 1997 Special issue. /Abstract n. 2487/
- 23- SHAW, A. J. ; MCCABE, J. F. Fluoride release from glass ionomer and compomer restorative materials. **J. dent. Res.**, v.76, p.39, 1997. /Abstract n. 203/
- 24- STASSINAKIS, et al. Fluoride release from light cured glass ionomers and composites in comparison to conventional glass ionomer cements. **J. dent. Res.**, v.74, p.435, 1995. Special issue. /Abstract n. 273/
- 25- 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.Mat.**, v.9, n.6, p.350-54, Nov. 1993.
- 26- TYAS, M. J. Cariostatic effect of glass ionomer cement: a five-year clinical study. **Aust. dent. J.**, v.36, n.3, p.236-9, June 1991.
- 27- YIP, H. K. The assesment of the fluoride uptake and release from resin-modified glass-ionomer restorative materials and fissure sealants. **J. dent. Res.**, v.77, p.180, 1996. Special issue. /Abstract n. 1303/

**Endereço para correspondência:**

Profa. Dra. Odila Pereira da Silva Rosa  
 Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75  
 Departamento de Ciências Biológicas (Microbiologia)  
 CEP 17043-101 - Bauru - SP  
 Tel. (014) 235-8249  
 e-mail: opsrosa@fob.usp.br