

**AVALIAÇÃO DA LIBERAÇÃO E DA INCORPORAÇÃO  
DE FLÚOR AO ESMALTE ÍNTEGRO E AO CARIADO  
UTILIZANDO-SE MATERIAIS FLUORETADOS  
SUBMETIDOS A CICLAGENS DE  
DESMINERALIZAÇÃO E  
REMINERALIZAÇÃO\***

Ricardo Coelho OKIDA\*\*  
Fernando MANDARINO\*\*\*  
Jaime Aparecido CURY\*\*\*\*

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a liberação e a incorporação de flúor ao esmalte íntegro e ao cariado *in vitro* por meio de ciclagens de desmineralização e remineralização. Foram confeccionados 36 corpos-de-prova divididos em três grupos, restaurados com os materiais Delton, FluoroShield e Vitrebond, sendo eles imersos individualmente em 0,5 ml de soluções desmineralizantes e remineralizantes a 37°C. As soluções foram trocadas e analisadas diariamente até o final do experimento ao 10º dia, por meio de um eletrodo específico para íon flúor no aparelho Orion Model 701-A. Quanto ao flúor incorporado, foram removidas três camadas de esmalte tanto para o íntegro quanto para o cariado, por meio de biópsia utilizando-se ácido clorídrico, sendo então determinada nessas soluções as concentrações de íon flúor e fósforo, usando-se um eletrodo específico para íon flúor Orion Model 701-A e um espectrofotômetro (Micronal Digital B-342/1 – Brasil). Os resultados mostraram que a maior liberação e incorporação de flúor

---

\* Resumo de Dissertação de Mestrado – Área de Dentística – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP. Projeto financiado pela CAPES-PICD, código do bolsista n. 1.536.

\*\* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015-050 – Araçatuba – SP.

\*\*\* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\*\*\* Departamento de Bioquímica Oral – Faculdade de Odontologia – Unicamp – 13414-018 – Piracicaba – SP.

ocorreu por parte do material Vitrebond, sendo ela significativa aos 10  $\mu\text{m}$  para o esmalte íntegro e aos 10, 20 e 30  $\mu\text{m}$  para o esmalte cariado, enquanto para o FluroShield esta incorporação ocorreu apenas aos 10 e 30  $\mu\text{m}$  para o esmalte cariado. Desta maneira, o cimento de ionômero de vidro é mais importante na prevenção ou remineralização de lesões artificiais de cárie de esmalte em situações que simulem alto desafio cariogênico.

- PALAVRAS-CHAVE: Flúor; desmineralização dentária; remineralização dentária.

## Introdução

A literatura disponível tem relatado que as superfícies oclusais são responsáveis por aproximadamente 50% das lesões cáries, em razão da complexa morfologia apresentada pelas fôssulas e fissuras.<sup>1, 14</sup>

Em 1955, Buonocore<sup>2</sup> relatou que o condicionamento do esmalte, realizado com o ácido fosfórico a 85% durante 30 segundos, aumentava significativamente a ligação entre os materiais acrílicos e o esmalte, fato de considerada relevância para a Odontologia Preventiva, permitindo assim a aplicação de materiais resinosos, como seladores de fôssulas e fissuras.<sup>7, 27, 29</sup>

Na tentativa de encontrar um produto ideal, foram desenvolvidas novas técnicas operatórias, além da obtenção de uma notável evolução na sua composição, principalmente nas propriedades correlatas da liberação de flúor. Como exemplo clássico, podemos citar o cimento de silicato, que possui, entre outras propriedades, um reconhecido efeito cariostático, em razão da pequena quantidade de flúor que é liberada continuamente.<sup>10, 21, 30</sup> Alguns autores<sup>4, 9, 11, 12, 32</sup> sugerem dois mecanismos de ação do flúor na prevenção da cárie dental, seja atuando na diminuição da solubilidade do esmalte dental ou, até mesmo, alterando a atividade metabólica da placa bacteriana. No entanto, devemos destacar que o flúor presente no meio oral atua inibindo a desmineralização do esmalte dental, melhorando, sem dúvida alguma, a sua remineralização. Da mesma forma, devemos ressaltar que o efeito do flúor na superfície adamantina não é estático, mas sim um processo dinâmico que se alterna constantemente.<sup>9, 18, 24, 25, 31</sup>

No início da década de 1970, Wilson & Kent<sup>34</sup> desenvolveram o cimento de ionômero de vidro, pela associação do cimento de silicato e policarboxilato. Este cimento obtido apresenta, entre outras vantagens, a capacidade de liberar fluoretos, bem como a de aderir à estrutura dental, graças a sua capacidade de trocar íons com a superfície dental.

Apesar do constante aprimoramento dos materiais odontológicos, surgiram no mercado cimentos de ionômero de vidro fotoativados que, além de possuírem as características dos primeiros cimentos ionoméricos, tiveram incorporados à sua composição componentes resinosos que conferem uma adesão mecânica ao esmalte, além de uma melhor resistência à erosão e à abrasão.<sup>20, 26, 28</sup> Preocupado com isto, Sundfeld et al.<sup>28</sup> realizaram o selamento de fósulas e fissuras com vários cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis, observando após 1 ano de avaliação clínica uma excelente retenção do material ao esmalte dental, previamente condicionado pelo ácido fosfórico.

Apesar das informações de Cury,<sup>4</sup> Featherstone et al.,<sup>8</sup> Serra & Cury<sup>24</sup> e Ten Cate,<sup>31</sup> de que para avaliar os efeitos de materiais odontológicos no meio bucal a melhor simulação de situações que ocorrem *in vivo*, é a utilização do modelo de ciclagem de desmineralização e de remineralização, observamos que ainda faltam informações sobre sua eficácia em relação aos modernos conceitos da cárie dental como processo dinâmico; assim, resolvemos direcionar nossos estudos para estas situações.

## Material e método

Para a realização do trabalho, foram utilizados 36 corpos divididos em três grupos, sendo o Grupo I Controle representado pelo Delton; o Grupo II, pelo selante FluroShield; e o Grupo III, pelo cimento de ionômero de vidro Vitrebond.

Após a realização do preparo cavitário no centro dos corpos-de-prova, com uma ponta diamantada esférica nº 1.014, com o auxílio de um vazador, obtiveram-se três segmentos circulares de uma fita adesiva para cada corpo-de-prova, medindo 4 mm de diâmetro, que foram fixados sobre a cavidade e os dois outros segmentos, fixados lateralmente – um na direita e outro na esquerda –, distando da central aproximadamente 2 mm de distância. Posteriormente, os corpos-de-prova foram encerados e fixou-se nos mesmos um fio de náilon para facilitar a sua manipulação. Após isso, em uma das áreas laterais ao preparo fez-se a remoção da fita adesiva em todos os corpos-de-prova, sendo todos eles imersos, conjuntamente, em uma solução de ácido láctico por 60 horas a 37°C, para a obtenção de uma área cariada. Em seguida, os corpos-de-prova foram removidos e lavados em água deionizada, secados e foi confeccionada a restauração com os respectivos materiais. Posteriormente, as outras áreas que ainda estavam protegi-

das foram liberadas e os corpos-de-prova imersos em 0,25 ml das soluções – trocadas diariamente – onde os corpos-de-prova permaneceram 6 horas na DES e 18 horas na RE, simulando ciclagens de pH de alto risco de cárie durante 10 dias.

Em seguida, cada corpo-de-prova foi dividido em três partes e a área restaurada desprezada. As áreas integras e as cariadas foram analisadas individualmente, removendo-se as camadas sequenciais de esmalte com 0,25 ml de ácido clorídrico, agitados durante 60 segundos. Foi removido um total de 30  $\mu\text{m}$  de cada dente. Nas soluções DES/RE trocadas diariamente, foi feita a determinação de íon flúor tamponando-se com TISAB II, por meio de eletrodo específico Orion 96-09 e de analisador de íons Orion 701-A. Já nas soluções da biópsia foi feita a determinação de íon flúor tamponando-se as soluções com TISAB com 20 g de NaOH/l, utilizando-se também eletrodo específico Orion 96-09, analisador de íons Orion 701-A; as dosagens de fósforo foram efetuadas com espectrofotômetro Micronal Digital B342/1.

## Resultado e discussão

De acordo com os resultados obtidos, construímos as tabelas a seguir com o desempenho apresentado pelos materiais utilizados nos Grupos I, II e III.

Em face dos resultados obtidos, então, a literatura tem demonstrado que os materiais odontológicos que liberam flúor são determinantes para controlar o desenvolvimento de cáries, uma vez que o flúor proveniente destes materiais pode ser incorporado ao esmalte dental.

Em virtude disto, Cury,<sup>4</sup> Gron,<sup>11</sup> Koulourides & Cameron,<sup>16</sup> Silverstone et al.<sup>25</sup> e Ten Cate<sup>31</sup> descrevem o papel do flúor na cavidade oral no processo de DES/RE do esmalte dental, demonstrando que a utilização diária de produtos que contenham flúor em sua composição, em pequenas concentrações, é suficiente para a promoção de deposição de minerais e inibição de sua dissolução.

Dessa maneira, essas observações foram confirmadas neste trabalho, quando verificamos os resultados do selante FluroShield (Grupo II) e Vitrebond (Grupo III). No FluroShield, foi possível constatar uma pequena capacidade em liberar flúor, onde encontramos, nas Tabelas 1 e 2, dados que demonstram a liberação de flúor chegando às vezes a ser desprezível essa liberação nas ciclagens seguintes, quando comparado ao Delton (Grupo I – Controle).

Tabela 1 – Média da concentração de flúor ( $\mu\text{gF/ml}$ ) liberado na solução desmineralizadora nos Grupos I, II e III

Ciclagem	Tratamento	Médias							
		DES 1	DES 2	DES 3	DES 4	DES 6	DES 8	DES 10	Tukey
Solução desmineralizadora	G I – Delton	0,0773	0,0229	0,0154	0,0046	0,0000	0,0000	0,0344	b
	G II – FluroShield	0,1457	0,0276	0,0167	0,0062	0,0000	0,0000	0,0068	b
	G III – Vitrebond	1,9001	0,5506	0,2744	0,2073	0,1445	0,1037	0,1176	a

Variável transformada por raiz quadrada ( $X + 0,5$ ).

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de significância.

Tabela 2 – Média da concentração de flúor ( $\mu\text{gF/ml}$ ) liberado na solução remineralizadora nos Grupos I, II e III

Ciclagem	Tratamento	Médias							
		RE 1	RE 2	RE 3	RE 4	RE 6	RE 8	RE 10	Tukey
Solução remineralizadora	G I – Delton	0,0571	0,0333	0,0124	0,0175	0,0000	0,0015	0,0073	b
	G II – FluroShield	0,0457	0,0234	0,0126	0,0028	0,0011	0,0042	0,0000	b
	G III – Vitrebond	0,5810	0,3915	0,2957	0,2593	0,2304	0,2098	0,2172	a

Variável transformada por raiz quadrada ( $X + 0,5$ ).

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de significância.

Tabela 3 – Média da concentração de flúor encontrada no esmalte (ppmF) para os Grupos I, II e III, segundo as regiões íntegras e as cariadas aos 10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$ , 30  $\mu\text{m}$

Camada	Dente	Tratamento	Média	Tukey
10 $\mu\text{m}$	Íntegro	G I - Delton	460,59	b
		G II - FluroShield	226,16	c
		G III - Vitrebond	826,32	a
	Cariado	G I - Delton	280,53	b
		G II - FluroShield	438,76	ab
		G III - Vitrebond	741,77	a
20 $\mu\text{m}$	Íntegro	G I - Delton	269,03	a
		G II - FluroShield	281,17	a
		G III - Vitrebond	413,27	a
	Cariado	G I - Delton	189,41	b
		G II - FluroShield	276,23	b
		G III - Vitrebond	515,77	a
30 $\mu\text{m}$	Íntegro	G I - Delton	194,07	a
		G II - FluroShield	211,45	a
		G III - Vitrebond	166,81	a
	Cariado	G I - Delton	142,95	b
		G II - FluroShield	197,71	ab
		G III - Vitrebond	289,75	a

Variável transformada por log (X).

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de significância.

Esses resultados encontram-se respaldados nos de El-Mehdawi et al.,<sup>7</sup> Jensen et al.,<sup>15</sup> Roberts et al.,<sup>22</sup> Swartz et al.,<sup>29</sup> segundo eles esta liberação possivelmente ocorra por meio dos íons que se encontram fracamente aprisionados na matriz resinosa não polimerizada.

Ainda comparando nossos resultados por meio de ciclagem de DES/RE, encontramos respaldo no trabalho de Cury et al.,<sup>5</sup> segundo eles a liberação iônica dos materiais resinosos independem do meio, podendo ela ser atribuída ao flúor fracamente aprisionado na matriz resinosa não polimerizada.

Quanto aos resultados apresentados pelo Vitrebond (G III), verificamos uma liberação inicialmente grande por meio dos resultados expressos nas Tabelas 1 e 2, depois queda e estabilização, sendo no entanto quantificada esta liberação até o final do trabalho.

Desta maneira, fica evidente que o Vitrebond é capaz de liberar uma grande quantidade de flúor em virtude de sua composição, dados esses sedimentados por Carvalho et al.,<sup>3</sup> DeSchepper et al.,<sup>6</sup> Hattab et al.,<sup>13</sup> Mitra<sup>19</sup> e Saad.<sup>23</sup> Além disso, alegaram que esta liberação pode ser controlada por fatores extrínsecos (meio de imersão, pH e composição, armazenagem, volume da solução e frequência de troca), e intrínsecos (proporção pó/líquido, tempo de espatulação e tipo de composto fluorídrico incorporado), assim como pela lavagem da superfície (erosão) e difusão por meio da infiltração marginal.

Quanto à incorporação de flúor, para o esmalte íntegro ela foi significativa somente aos 10  $\mu\text{m}$  para o Vitrebond, enquanto para o esmalte cariado ela ocorreu para o Vitrebond aos 10, 20 e 30  $\mu\text{m}$ , e para o FluroShield, aos 10 e 30  $\mu\text{m}$ .

Diante dos resultados obtidos para o esmalte íntegro aos 10  $\mu\text{m}$  para o Vitrebond, segundo Silverstone et al.<sup>25</sup> e Ten Cate,<sup>31</sup> para que ocorra a incorporação de flúor ao esmalte é necessário que tenhamos prismas de esmalte descalcificados, caso contrário, ou seja, se a hipomineralização for pequena, esta incorporação será pouco significativa.

Já quanto aos resultados obtidos no esmalte cariado, é possível constatar não ser necessária uma grande liberação de flúor, mas é preciso que ela ocorra em pequenas concentrações. Segundo Margolis et al.,<sup>17</sup> esta incorporação é resultante de uma maior porosidade do esmalte hipomineralizado, quando comparado ao esmalte íntegro em razão de uma maior perda de minerais; estes cristais hipomineralizados agem como núcleos de deposição de minerais.

Além disso, constatamos que no FluroShield existiu incorporação aos 10 e 30  $\mu\text{m}$ , o que segundo Silverstone et al.<sup>25</sup> pode ocorrer em razão de áreas de maior mineralização no interior do esmalte durante sua formação, e também pelo fato de a remineralização ocorrer com o crescimento dos cristais nas camadas mais internas de forma desordenada. Vale ressaltar, ainda, que este flúor quantificado aos 30  $\mu\text{m}$  pode ser do próprio esmalte em virtude de os corpos-de-prova provirem de região de água fluoretada.

Ainda assim vale ressaltar que a incorporação de íons de flúor, nas camadas mais profundas do esmalte hipomineralizado, segundo

Thylstrup & Fejerskov,<sup>33</sup> se deve ao fato de esta região conter altas concentrações de cálcio ionizado e fosfato livres, devido ao elevado gradiente de concentração tornando o pH do meio neutro.

No entanto, podemos dizer que, apesar de a liberação diminuir com o tempo, o simples benefício do efeito anticariogênico do flúor e sua presença constante na cavidade oral podem fortalecer o esmalte dental de modo a justificar a utilização de materiais odontológicos que tenham flúor em sua composição.

## Conclusão

De acordo com a metodologia empregada e com base nos resultados obtidos, julgamos válido concluir que:

- O cimento de ionômero de vidro Vitrebond nas soluções DES/RE liberou maior quantidade de flúor, decrescendo e permanecendo constante com o passar do tempo.
- O selante de fósulas e fissuras FluroShield apresentou uma discreta liberação de flúor, mostrando, após a segunda ciclagem, total ausência destes íons. Isto demonstra, nas soluções DES/RE, incapacidade de liberar íons de flúor por um tempo prolongado.
- Quando comparamos os materiais do Grupo I (Delton), Grupo II (FluroShield) e Grupo III (Vitrebond), constatamos que somente o último foi capaz de diminuir ou reduzir a instalação e/ou a progressão das lesões artificiais de cárie em situações que simulem um alto desafio cariogênico.
- A capacidade de incorporação de flúor para o esmalte íntegro ocorreu somente na primeira camada (10  $\mu\text{m}$ ) para o material Vitrebond (Grupo III).
- A incorporação de flúor para o esmalte cariado ocorreu para o material Vitrebond (Grupo III), nas três camadas analisadas (10, 20 e 30  $\mu\text{m}$ ); para o material FluroShield (Grupo II), a incorporação foi significativa somente aos 10 e 30  $\mu\text{m}$ .

OKIDA, R. C., MANDARINO, F., CURY, J. A. Evaluation of fluoride incorporation and release in the health and decay enamel tooth, employing fluoride materials submitted to desmineralization and remineralization cycling. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.26, n.1, p.133-143, 1997.

- **ABSTRACT:** Fluoride incorporation and release was evaluated in the health and decay enamel tooth. Three groups, with twelve specimens each, received the Delton, FluroShield and Vitrebond materials, which were immersed in 0,5 ml of demineralizant and remineralizant solutions at 37°C. The solution were changed and analysed daily, during consecutive ten days using a specific electrod for fluoride ions (Orion Model 701-A). The incorporated fluoride was obtained from three enamel layers health and decay, being then, determinated in these solutions the fluor and phosphorus ions concentrations by the specific electrod for fluoride Orion Model 701-A and by a espectrometer (Micronal digital B-342/1 – Brazil) for phosphorus ions. The results showed that the Vitrebond presented the high incorporation and release of fluoride, being significant at 10 µm for the health enamel and at 10, 20 and 30 µm for the decay enamel, with the FluroShield presented these incorporation at 10 and 30 µm for the decay enamel. Thus we can conclude Vitrebond that is the most recomendad material for prevention and remineralization of artificial enamel lesions in situations that simulate high cariogenic challenge.
- **KEYWORDS:** Fluoride; tooth demineralization; tooth remineralization.

## Referências bibliográficas

- 1 BODECKER, C. F. The eradication of enamel fissures. *Dent. Item*, v.51, p.859-66, 1929.
- 2 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v.34, p.849-53, 1955.
- 3 CARVALHO, R. M. et al. Padrão de liberação de flúor de cimentos odontológicos. *RGO*, v.38, p.346-8, 1990.
- 4 CURY, J. A. O uso de flúor em dentística. In: BARATIERI, L. N. et al. *Dentística: procedimentos preventivos e restauradores*. São Paulo: Quintessence, 1989. p.43-67.
- 5 CURY, J. A. et al. Liberação de flúor do selante, na água, saliva e soluções desmineralizantes e remineralizantes. *RGO*, v.41, p.273-5, 1993.
- 6 DeSCHEPPER, E. J. et al. A comparative study of fluoride release from glass-ionomer cements. *Quintessence Int.*, v.22, p.215-20, 1991.

- 7 EL-MEHDAMI, S. M. et al. Fluoride ion release from ultraviolet light-cured sealants containing sodium fluoride. *Pediatr. Dent.*, v.7, p.287-91, 1985.
- 8 FEATHERSTONE, J. D. B. et al. Enhancement of remineralization in vitro and in vivo. In: LEACH, S. A. *Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth*. Oxford: IRL, 1986. p.23-34.
- 9 ———. Dependence of in vitro demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J. Dent. Res.*, v.69, sp. iss., p.620-5, 1990.
- 10 FORSTEN, L. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand. J. Dent. Res.*, v.85, p.503-4, 1977.
- 11 GRON, P. Chemistry of topical fluorides. *Caries Res.*, v.11, p.172-204, 1977.
- 12 GRON, P. et al. In vitro F deposition in enamel from a coating material. *J. Dent. Res.*, p.887, 1980. (Abstract 165).
- 13 HATTAB, F. N., MOK, N. Y., AGNEW, E. C. Artificially formed caries-like lesions around restorative materials. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.118, p.193-7, 1989.
- 14 HYATT, T. P. Prophylactic odontomy: the cutting into the tooth, for the prevention of disease. *Dent. Cosmos*, v.65, p.234-41, 1923.
- 15 JENSEN, M. E. et al. Effects of a fluoride-releasing fissure sealant on artificial enamel caries. *Am. J. Dent.*, v.3, p.75-8, 1990.
- 16 KOULOURIDES, T., CAMERON, B. Enamel remineralization as a factor in the pathogenesis of dental caries. *J. Oral Pathol.*, v.9, p.255-69, 1980.
- 17 MARGOLIS, H. C. et. al. Effect of low levels of fluoride in solution on enamel desmineralization in vitro. *J. Dent. Res.*, v.65, p.23-9, 1986.
- 18 MARTINS, L. R. M. *Liberção de flúor de restaurações com cimento de ionômero de vidro e sua incorporação no esmalte dentário humano submetido a ciclagem de desmineralização e remineralização*. Bauru, 1991. 73p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 19 MITRA, S. B. In vitro fluoride release from a light-cured glass-ionomer liner/base. *J. Dent. Res.*, v.70, p.75-8, 1991.
- 20 MOMOI, Y., McCABE, J. F. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent. Mater.*, v.9, p.151-4, 1993.
- 21 RETIEF, D. H. et al. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res.*, v.18, p.250-7, 1984.
- 22 ROBERTS, W. M. et al. Evaluation of an autopolymerising fissure sealant as a vehicle for slow release of fluoride. *Pediatr. Dent.*, v.6, p.145-7, 1984.

- 23 SAAD, J. R. C. *Liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro, indicados para base cavitária. Efeito de material, meio e tempo de imersão.* Araraquara, 1992. 78p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 24 SERRA, M. C., CURY, J. A. The in vitro effect of glass ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. *Quintessence Int.*, v.23, p.143-7, 1992.
- 25 SILVERSTONE, L. M. et al. Dynamic factors affecting lesions initiation and progression in human dental enamel. II. Surface morphology of sound enamel and caries-like lesions of enamel. *Quintessence Int.*, v.19, p.773-85, 1988.
- 26 SOUTO, M., DONLY, K. J. Caries inhibition of glass ionomer. *Am. J. Dent.*, v.7, p.122-4, 1994.
- 27 SUNDFELD, R. H. *Considerações sobre profilaxia dental, condicionamento ácido do esmalte, material, sistema de polimerização e tempo.* Araraquara, 1989. 86p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 28 SUNDFELD, R. H. et al. Análise da retenção e penetração de um selante com flúor (FluroShield). *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.48, p.1251-5, 1994.
- 29 SWARTZ, M. L. et al. Addition of fluoride to pit and fissure sealants. A feasibility study. *J. Dent. Res.*, v.55, p.757-71, 1976.
- 30 ———. Fluoride distribution in teeth using a silicate model. *J. Dent. Res.*, v.59, p.1596-603, 1980.
- 31 TEN CATE, J. M. In vitro studies on the effects of fluoride on demineralization and remineralization. *J. Dent. Res.*, v.69, sp. iss., p.614-91, 1990.
- 32 TEN CATE, J. M., ARENDS, J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro. *Caries Res.*, v.11, p.277-86, 1977.
- 33 THYLSTRUP, A. T., FEJERSKOV, O. *Tratado de cariologia.* Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988. 404p.
- 34 WILSON, A. D., KENT, B. E. The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J. Appl. Chem. Biotechnol.*, v.21, p.313, 1971.