

# Fluoreto de cálcio depositado sobre o esmalte dentário após aplicação tópica de flúor profissional e escovação com gel fluorado: estudo clínico

*Calcium fluoride deposited on enamel surface after professional topical fluoride application and brushing with fluoride gel: clinical study*

*Fluoruro de calcio depositado sobre la superficie del esmalte después de la aplicación tópica de fluoruro y cepillado con gel de fluoruro: estudio clínico*

Paulo Ladislau **SAVICZKI**<sup>1</sup>  
Paulo Zárate **PEREIRA**<sup>2</sup>  
Edilson José **ZAFALON**<sup>2</sup>  
Alessandro Diogo de **CARLI**<sup>2</sup>  
José Luiz Guimarães de **FIGUEIREDO**<sup>2</sup>  
Verônica Luiza **SAVICZKI**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS 79070-900 Campo Grande-MS, Brasil

<sup>2</sup>Professor Doutor da Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS 79070-900 Campo Grande-MS, Brasil

<sup>3</sup>Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade de Cuiabá – UNIC, 78300-000 Tangará da Serra – MT, Brasil

## Resumo

Objetivos: Comparar a concentração de fluoreto depositado sobre o esmalte dentário na forma de fluoreto de cálcio após Aplicação Tópica de Flúor Profissional e Escovação com Gel Fluorado. Método: Vinte escolares de 12 anos de idade foram divididos em dois grupos aleatoriamente. O grupo 1 recebeu Aplicação Tópica de Flúor (ATFP) e o grupo 2 realizou Escovação com Gel Fluorado (EGF). O esmalte dentário foi submetido à biópsia com ácido perclórico 0,1M, tamponado com solução Tissab II. Foi determinada a concentração de fluoreto (F<sup>-</sup>) pelo método do eletrodo específico. A análise estatística foi realizada através do teste de Mann-Whitney, com intervalo de confiança de 95%. Resultados: As concentrações de fluoreto depositado sobre o esmalte, após ATFP e EGF foram, respectivamente, 11,09±1,42 mgF/mL e 8,00±0,67 mgF/mL (p=0,36). Conclusão: Não há diferença entre ATFP e EGF quanto a concentração de fluoreto depositado sobre o esmalte na forma de fluoreto de cálcio.

**Descritores:** Fluoreto de Cálcio; Cárie Dentária; Esmalte Dentário.

## Abstract

Objectives: To compare the concentration of fluoride deposited on dental enamel in the form of calcium fluoride after Topical Application of Professional Fluoride and Brushing with Fluorinated Gel. Method: Twelve 12-year-old schoolchildren were randomly divided into two groups. Group 1 received Topical Fluoride Application (ATFP) and Group 2 underwent Fluorinated Gel Brushing (EGF). The dental enamel was submitted to biopsy with 0.1M perchloric acid, buffered with Tissab II solution. The concentration of fluoride (F<sup>-</sup>) was determined by the specific electrode method. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney test, with a 95% confidence interval. Results: The concentrations of fluoride deposited on the enamel after ATFP and EGF were, respectively, 11,09±1,42 mgF/mL e 8,00±0,67 mgF/mL (p=0,36). Conclusion: There is no difference between ATFP and EGF as the concentration of fluoride deposited on the enamel in the form of calcium fluoride.

**Descriptors:** Calcium Fluoride; Dental Caries; Dental Enamel.

## Resumen

Objetivos: Comparar la concentración de fluoruro depositado sobre el esmalte dental en forma de fluoruro de calcio después de Aplicación Tema de Flúor Profesional y Cepillado con Gel Fluorado. Método: Veinte escolares de 12 años de edad se dividieron en dos grupos al azar. El grupo 1 recibió Aplicación de Flúor (ATFP) y el grupo 2 realizó un cepillado con gel fluorado (EGF). El esmalte dental fue sometido a la biopsia con ácido perclórico 0,1M, tamponado con solución Tissab II. Se determinó la concentración de fluoruro (F<sup>-</sup>) por el método del electrodo específico. El análisis estadístico se realizó a través de la prueba de Mann-Whitney, con un intervalo de confianza del 95%. Resultados: Las concentraciones de fluoruro depositado sobre el esmalte, después de ATFP y EGF fueron, respectivamente, 11,09±1,42 mgF/mL e 8,00±0,67 mgF/mL (p=0,36). Conclusión: No hay diferencia entre ATFP y EGF en cuanto a la concentración de fluoruro depositado sobre el esmalte en la forma de fluoruro de calcio.

**Descriptores:** Fluoruro de Calcio; Caries Dental; Esmalte Dental.

## INTRODUÇÃO

Já é bem conhecido o papel do fluoreto (F<sup>-</sup>) em relação à doença cárie, sendo o uso de produtos fluoretados uma das medidas de maior impacto para o controle do desenvolvimento da doença. Embora o uso isolado de F<sup>-</sup> não impeça o desenvolvimento da lesão cariada, apenas reduza a sua progressão, o declínio mundial dessa manifestação patológica tem sido atribuído ao uso abrangente de uma ou mais formas de utilização do fluoreto<sup>1,2</sup>.

A utilização frequente desses produtos provoca aumento na concentração de fluoretos na saliva e no

biofilme dental, gerando reservatórios no esmalte dentário que podem interferir no processo de des-remineralização do esmalte dentário<sup>3</sup>.

Dentre os meios de disponibilização do F<sup>-</sup> para saliva e biofilme destacam-se a água fluoretada e os dentifícios fluoretados, os quais têm contribuído significativamente para a redução de cárie em todo o mundo. Entretanto, ainda existem indivíduos com alta prevalência da doença. Para eles, a Aplicação Tópica de Flúor Profissional (ATFP) tem sido recomendada como meio adicional de uso de fluoreto<sup>1,4</sup>.

O efeito preventivo desses produtos está relacionado à formação de reservatórios de  $F^-$  no esmalte dentário na forma de cristais precipitados de fluoretos de cálcio ( $CaF_2$ ). Estudos sugerem que os cristais são responsáveis pela liberação de íons  $F^-$  capazes de interferir no processo de desmineralização durante a queda do pH do meio, causada pelo metabolismo bacteriano de carboidratos fermentáveis<sup>2,3,5</sup>.

Tanto a ATFP como a Escovação com Gel Fluorado (EGF) são métodos de utilização de  $F^-$  em alta concentração. Desde a década de 80, a EGF destacou-se como método de auto aplicação, direcionado principalmente aos ambientes escolares, sendo o procedimento uma recomendação da Organização Mundial de Saúde<sup>4</sup>. Tornou-se uma das formas mais utilizadas de auto aplicação de  $F^-$  em alta concentração. É um método considerado seguro e muito utilizado em Saúde Pública<sup>6</sup>.

Teoricamente, não haveria diferença quanto a deposição de  $CaF_2$ , quando da realização de uma ATFP ou EGF, visto que em ambas, o produto mais utilizado é o Flúor-Fosfato-Acidulado (FFA; fluoreto de sódio 1,23%). Entretanto, os protocolos clínicos são diferentes. Enquanto na ATFP, o contato do FFA com o esmalte é passivo, sem nenhuma pressão sobre a superfície dentária, na EGF, o contato é promovido pela pressão durante a escovação. Não se sabe se essa diferença poderia interferir na deposição de  $CaF_2$  e, conseqüentemente, na disponibilidade do  $F^-$  para potencializar a remineralização durante os episódios de queda de pH do meio.

Desta forma, este estudo comparou a concentração de  $F^-$  depositado sobre o esmalte dentário, na forma de  $CaF_2$ , após Aplicação Tópica de Flúor e Escovação com Gel Fluorado.

## MATERIAL E MÉTODO

### o DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se de um estudo clínico cego. Previamente à sua execução, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (protocolo n<sup>o</sup>30281514.2.0000.0021).

A amostra foi composta por vinte escolares pertencentes à faixa etária de doze anos. Foram incluídos apenas alunos que não receberam qualquer tipo de tratamento com produtos fluoretados em alta concentração, nos últimos três meses que antecederam a fase experimental.

Os voluntários foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O grupo 1 recebeu aplicação tópica de flúor com gel de fluoreto de sódio 1,23% em ácido ortofosfórico 0,1 % (Flúor Gel<sup>®</sup>, DFL, Brasil), durante o tempo de um minuto<sup>3,5,7</sup>. A ATFP foi realizada com auxílio de pontas de Cotonete<sup>®</sup> (Johnson & Johnson, Brasil), sob isolamento relativo<sup>8</sup>. O grupo 2 realizou escovação dentária com o mesmo gel utilizado na ATFP e escovas de cerdas macias novas, também pelo tempo de um minuto<sup>4</sup>.

Previamente aos procedimentos, foi realizada profilaxia com uma pasta de gel dental sem flúor e pedra pomes. Ao final, foi solicitado ao voluntário que cuspiu exaustivamente, para eliminação do remanescente de gel. As biópsias do esmalte foram realizadas imediatamente antes e após os procedimentos clínicos.

### o BIÓPSIA DO ESMALTE

A biópsia do esmalte consiste na remoção da camada superficial do esmalte por ataque ácido, conforme descrito por Rosalen<sup>9</sup>. Para o procedimento, foram selecionados os quatro incisivos superiores, os quais dois sofreram a biópsia

antes (controle) e dois após a terapia fluoretada (experimental). Sobre a superfície vestibular dos dentes selecionados, foi construída uma matriz com barreira gengival TOP DAM<sup>®</sup> (FGM, Brasil), adaptada com um cilindro de metal com ponta de 2 mm de diâmetro, de forma que após a polimerização do gel e remoção do cilindro, formou-se uma janela expondo a área do esmalte que sofreria a biópsia (Figura 1).



Figura 1: Representação do processo de biópsia dentária.

Com o auxílio de uma pipeta automática foram depositados sobre o esmalte, no espaço correspondente à janela, 5 $\mu$ L de ácido perclórico ( $HClO_4$  0,1 M). Após 20 segundos foram depositados 5 $\mu$ L da solução tampão Tissab II. Transcorridos mais vinte segundos, a solução foi aspirada e transferida para um tubo devidamente identificado, que continha 1 mL da solução Tissab II a 50 %, com a finalidade de manter constante a força iônica da solução, descomplexar o fluoreto e ajustar o pH da solução.

### o DOSAGEM DE FLUORETO

A determinação de  $F^-$  na amostra foi realizada pelo método do eletrodo específico. Para a curva de calibração do eletrodo foram utilizadas soluções padrões de fluoreto de sódio nas concentrações de  $F^-$  variando entre 0,05 e 2,0 ppm  $F^-$ . As análises foram realizadas com auxílio do aparelho Orion<sup>™</sup> VERSA STAR<sup>™</sup> (Thermo Fisher Scientific, EUA). Os resultados das leituras obtidos em mV foram convertidos no logaritmo da concentração de  $F^-$  e os resultados expressos em mgF/mL. Todas as análises foram realizadas no laboratório de pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

### o ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à estatística inferencial com auxílio do teste t e teste de Mann-Whitney. Foi adotado intervalo de confiança de 95 % ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Média ( $\pm$ DP) da concentração de fluoreto depositado (em mgF/mL) sobre o esmalte dentário, na forma de fluoreto de cálcio, após Aplicação Tópica de Flúor Profissional (ATFP) e Escovação com Gel Fluorado (EGF). (n=20)

Métodos	Grupo controle	Grupo Experimental
ATFP	1,40 $\pm$ 0,06 <sup>A</sup>	11,09 $\pm$ 1,42 <sup>B</sup>
EGF	2,55 $\pm$ 0,28 <sup>A</sup>	8,00 $\pm$ 0,67 <sup>B</sup>

Nas linhas: teste t.

Nas colunas: teste de Mann-Whitney.

Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) é o principal produto em termos de efeito de um método tópico de utilização dos fluoretos. Para saturar a saliva com  $\text{CaF}_2$ , a concentração de flúor deve aumentar 100 vezes, do fisiológico 0,02-0,05 ppm para 3-7 ppm<sup>10</sup>.

Nosso estudo mostrou que a concentração de fluoreto ( $\text{F}^-$ ) aumentou significativamente sobre o esmalte dentário após a ATFP e EGF, comprovando a formação do  $\text{CaF}_2$ . Esse composto se deposita sobre o esmalte na forma de cristais e atua como reservatório de  $\text{F}^-$  a ser liberado quando houver queda do pH bucal, para então atuar no processo de desmineralização<sup>7</sup>.

Estudos comprovaram que a formação do  $\text{CaF}_2$  ocorre sempre que for utilizado um produto de alta concentração de fluoreto<sup>3,11</sup>. Esse conceito reforça nossos achados, uma vez que empregamos a solução de flúor-fosfato-acidulado (FFA) 1,23%, composta de fluoreto de sódio (NaF) com cerca de 12.300 ppm  $\text{F}^-$ . Essa solução foi a utilizada, visto que é a de indicação consagrada para a realização de ATFP e EGF. O fluoreto e o sódio, na solução de NaF, são unidos por uma ligação fraca. Sobre o esmalte, se dissociam e o  $\text{F}^-$  se liga ao cálcio. Esse cristal tem alta solubilidade, o que provoca a liberação do  $\text{F}^-$  em pH baixo<sup>11</sup>.

Algumas condições podem interferir na quantidade de  $\text{CaF}_2$  liberado, como pH da solução e o tempo de aplicação<sup>11,12</sup>. A solução empregada em nosso estudo foi NaF 1,23 % em ácido ortofosfórico 0,1 %. O tempo de aplicação, tanto na ATFP como na EGF, foi de um minuto. Quanto ao tempo de aplicação, não há diferença quando se utiliza um ou quatro minutos de aplicação da solução fluoretada<sup>13,14</sup>. Esses dois fatores certamente influenciaram nas concentrações encontradas após os procedimentos de ATFP e EGF.

A diferença básica entre ATFP e EGF refere-se em que a primeira é indicada em procedimentos individuais, especialmente em âmbito clínico. A EGF constitui procedimento coletivo em programas escolares<sup>2,4</sup>. A distinção também refere-se ao protocolo clínico, aspecto que conduziu este estudo. Enquanto na ATFP, o agente fluoretado repousa passivamente sobre o esmalte dentário enquanto o  $\text{CaF}_2$  é depositado, na EGF, o agente está submetido à pressão dos movimentos da escovação. A fim de uniformizarmos as variáveis, todos os voluntários pertenciam a mesma faixa etária e todas as escovas eram novas.

Os resultados revelaram que  $\text{CaF}_2$  foi formado, uma vez que em ambos os grupos, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controles e experimentais. Para o grupo da ATFP, foram encontradas concentrações de  $1,40 \pm 0,06$  e  $11,09 \pm 1,42$   $\text{mgF}^-/\text{mL}$  para os grupos controle e experimentais, respectivamente ( $p=0,01$ ). No grupo que realizou EGF, os valores foram, na mesma ordem,  $2,55 \pm 0,28$   $\text{mgF}^-/\text{mL}$  e  $8,00 \pm 0,67$   $\text{mgF}^-/\text{mL}$  ( $p=0,02$ ). As amostras do grupo controle foram obtidas imediatamente antes dos procedimentos. A pequena quantidade de  $\text{F}^-$  detectada deve-se provavelmente às escovações anteriores no dia, uma vez que não foi solicitado aos voluntários que suspendessem a escovação com dentifrício fluoretado.

Ainda mais importante foi a comparação entre a concentração de  $\text{F}^-$  após os procedimentos:  $11,09 \pm 1,42$   $\text{mgF}^-/\text{mL}$  e  $8,00 \pm 0,67$   $\text{mgF}^-/\text{mL}$ , para o grupo da ATFP e EGF, respectivamente ( $p=0,36$ ). Isso comprovou que, embora a ATFP tenha possibilitado maior concentração de  $\text{F}^-$  sobre o esmalte, essa diferença não deve apresentar interferências

nos resultados clínicos da fluoroterapia. Cabe ressaltar que o método empregado determina a extração de uma camada superficial do esmalte<sup>9</sup> ou seja, em tese, foi determinada a concentração na superfície. Análises na profundidade do esmalte são possíveis somente *in vitro*<sup>15</sup>.

Ainda que não significativa essa diferença na concentração de  $\text{F}^-$  depositado na forma de  $\text{CaF}_2$  na superfície do esmalte, podemos pressupor que fatores individuais como pressão exercida durante a escovação, número e velocidade dos movimentos e capacidade de eliminar o remanescente pela expectoração, poderiam interferir na menor concentração de  $\text{F}^-$  depositada quando da realização da EGF, uma vez que interfeririam no tempo de contato da solução com o esmalte dentário.

Nosso estudo traz então, uma resposta inédita à literatura. Já sabemos que em termos de biossegurança, não há diferença entre ATFP e EGF<sup>13,16</sup>. Agora, sabendo que não há diferença na deposição de  $\text{CaF}_2$ , deve prevalecer o conceito de que o importante é o acesso aos produtos fluoretados. Cabe lembrar que em condição de alto risco, substâncias fluoretadas de alta concentração são recomendadas<sup>17</sup>.

## CONCLUSÃO

Tanto em protocolos individuais quanto em procedimentos coletivos, a terapia com soluções fluoretadas em alta concentração apresenta a capacidade de continuar a fornecer fluoreto ao esmalte para interferir no processo de des-remineralização, fortalecendo os achados que embasam ser essa medida uma das principais na prevenção e controle da cárie dentária.

## REFERÊNCIAS

1. Cury JA. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: Baratieri LN, Monteiro Junior SA, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos; 2002. p.31-68.
2. Paes Leme AF, Tenuta LMA, Del Bel Cury AA, Tabchoury CPM, Cury JA. Efeito da associação da aplicação de fluoreto profissional e uso de dentifrício no esmalte dental. RGO. 2007; 55(1):35-40.
3. Vale GC, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA, Tenuta LMA, Ten Cate JM, Cury JA. APF and dentifrice effect on root dentin demineralization and biofilm. J Dent Res. 2011; 90(1):77-81.
4. Castellanos RA. Estudo comparativo do efeito da solução de NaF 0,5%, através de bochecho, escovação e ambos, na prevenção da cárie dental. Rev Saúde Pública. 1983; 17(6):461-75.
5. Cury JA, Tenuta LMA. How to maintain a cariostatic fluoride concentration in the oral environment. Adv Dent Res. 2008; 20(1):13-6.
6. Pinto IL. Prevenção de cárie dental com aplicações tópicas semestrais de flúor-fosfato acidulado. Rev Saúde Pública, 1993; 27(4):277-90.
7. Delbem ACB, Cury JA. Effect of application time of APF and NaF gels on micro-hardness and fluoride uptake of *in vitro* enamel caries. Am J Dent. 2002;15(3):169-72
8. Gomes VE, Wada RS, Cury JA, Souza MLR. Concentração de chumbo, defeitos de esmalte e cárie em dentes decíduo. Rev Saúde Pública. 2004; 38(5):716-22.
9. Rosalen PL, Cury JA. Estudo dos efeitos de antiácido na farmacocinética e a reatividade do fluoreto após aplicação tópica de flúor em gel [tese]. Piracicaba: Universidade

Estadual de Campinas UNICAMP, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 1991.

10. ten Cate JM, Damen JJ, Buifis MJ. Inhibition of desmineralization by fluoride in vitro. Caries Res. 1998; 32(2):141-7.
11. Fernanda JKB, Estabilidade dos reservatórios de fluoreto de cálcio no esmalte frente a desafios cariogênicos [dissertação]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2010.
12. Murakami C, Bonecker M, Corrêa MS, Mendes FM, Rodrigues CR. Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. Arch Oral Biol. 2009 54(11):997-1001.
13. Calvo AFB, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA, Tenuta LM, Silva WJ, Cury JA. Effect of APF-gel application time on enamel demineralization of deciduous and permanent teeth. Caries Res. 2012; 46(1):31-7.
14. Delbem ACB, Tiano GC, Alves KMRP, Cunha RF. Anticariogenic potencial of acidulate solutions with low fluoride concentration. J Appl Oral Sci. 2006; 14(4):233-7.
15. Nigri HMD, Cury JA. Efeito dose-resposta de uma formulação de dentifrício com concentração reduzida de fluoreto – estudo *in vitro*. Pesqui Odontol Bras. 2002; 16(4):361-5.
16. Zárate P, Belle BLL, Tenuta LMA, Zafalon EJ, Carli AD, Cury JA. Análise da segurança quanto à ingestão de fluoreto por Aplicação Tópica de Flúor ou auto aplicação. In: 30ª Reunião anual da SBPqO, 2013, Águas de Lindóia (SP). Braz Oral Res. 2013; 27:241.
17. Paes Leme AF, Tabchoury CP, Zero DT, Cury JA. Effect of fluoridated dentifrice and acidulated phosphate fluoride application on early artificial carious lesions. Am J Dent. 2003; 16(2):91-5.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

**Paulo Ladislau Saviczki**  
paulo\_s92@hotmail.com

**Submetido em** 06/03/2017

**Aceito em** 03/04/2017