

ELIANE MELO FRANCO

ESTUDO *in vitro* DO BOCHECHO PRÉ-ESCOVAÇÃO
PLAX[®] NA REATIVIDADE DO FLUOR COM
ESMALTE DENTAL HUMANO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicabada Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título de
Mestre em Ciências : Área de concentração
em Farmacologia.

PIRACICABA - SP
1992

F848e

18230/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

ELIANE MELO FRANCO

*Este exemplar foi
indamente corrigido conforme
ducp/CCPG/036/83*

07/10/92



*Jaime A. Cury
Professor de Bioquímica
FOP UNICAMP*

ESTUDO *in vitro* DO BOCHECHO PRÉ-ESCOVAÇÃO
PLAX[®] NA REATIVIDADE DO FLUOR COM
ESMALTE DENTAL HUMANO

ORIENTADOR: PROF. DR. JAIME A. CURY

Aprovado

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicabada Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título de
Mestre em Ciências: Área de concentração
em Farmacologia.

PIRACICABA - SP
1992

A minha família por tudo que
fizeram para minha formação.

Ao Prof. Dr. JAIME APARECIDO
CURY, pelo apoio e incentivo
a minha formação, meus
sinceros agradecimentos.

AGRADECIMENTOS

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Farmacologia, pela participação marcante em minha formação.

Aos funcionários da Disciplina de Bioquímica Oral, Sr. Waldomiro Vieira Filho e Sra. Mariza de Jesus Carlos Soares, pelo auxílio laboratorial.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES, pela concessão da bolsa durante a pós-graduação.

A Sra. Sueli Duarte de Oliveira Soliani, bibliotecária da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pela revisão das referências bibliográficas.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa concedida para complementação deste trabalho.

Ao Cirurgião Dentista, Antônio Luiz Rodrigues Jr., Professor de Bioestatística e Metodologia Científica da UNESP - Araraquara, pela inestimável colaboração nos estudos estatísticos.

INDICE

INTRODUÇÃO	01
PROPOSIÇÃO	03
REVISÃO DA LITERATURA	05
MATERIAIS E MÉTODOS	17
RESULTADOS	23
DISCUSSÃO	36
CONCLUSÕES	41
RESUMO	43
ABSTRACT	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O uso de flúor* tem se constituído em toda história da Odontologia como a medida mais importante para reduzir os níveis de cárie de populações, quer seja utilizado sistêmica como topicamente.

Quando se considera o flúor tópico, a princípio sua ação depende de uma reação com a superfície dental, a qual está sujeita a influência de uma série de fatores. Assim, o efeito do pH, concentração, veículo e pré-tratamento tem sido estudados (MELLBERG & RIPA, 1983). Também tem sido pesquisado a forma química utilizada, com destaque para o flúor iônico (F), geralmente na forma de NaF, e o ionizável na forma de monofluorofosfato de sódio (MFP).

Em termos de mecanismo de ação do flúor tópico há muita discussão a respeito da mesma, tanto em relação ao flúor iônico mas principalmente em relação ao ionizável (GRØN, 1977). A princípio, o efeito do flúor seria precedido pela adsorção a superfície dental ou aos cristais de hidroxiapatita. Esta adsorção se daria na camada de hidratação dos cristais ou superfície dental, formada principalmente por cálcio proveniente da saliva (RÖLLA & BOWEN, 1978) ou ions do equilíbrio da dissolução. Assim, estaria envolvida uma atração eletrostática das cargas negativas do agente pelas cargas positivas do cálcio da camada de hidratação. Logo outros ânions podem competir com o flúor interferindo na sua reatividade, como por exemplo o detergente aniônico lauril sulfato de sódio (L.S.S.).

Lauril sulfato de sódio é amplamente utilizado em produtos odontológicos (GRAMILING, 1971), sendo um dos princípios ativos do bochecho pré-escovação PLAX®. Embora os dados da literatura mostrem que o L.S.S. se adsorve à superfície dental (BARKVOLL et alii, 1988) sua interferência com o efeito do flúor, é controvertido (MELLBERG & CHOMICKI, 1984; MELSEN & RÖLLA, 1983). Portanto, justifica-se trabalho para elucidar o assunto.

* - Termo genérico para definir as formas iônica (fluoreto), ionizável e não ionizável do elemento flúor.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi estudar *in vitro* a reatividade do flúor iônico (NaF) e ionizável (Na_2FPO_3) com o esmalte dental humano na presença e ausência de saliva, assim como a interferência de produto comercial (PLAX[®]) com substância aniônica (L.S.S.) na mesma.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

REAÇÃO DO FLÚOR IÔNICO COM ESMALTE

Em 1945, GEROULD, após estudos de aplicação de flúor em esmalte dental fluorótico conclui que o flúor entra no tecido dental não por adsorção mas pelo processo de dupla decomposição entre a apatita e o flúor solúvel. Demonstrou ainda a formação de uma camada globular identificada através de difração de raio X como sendo de fluoreto de cálcio.

RAE & CLEEG, em 1945, estudaram a reação do dente total e pó de esmalte em soluções de ácido láctico na presença e ausência de flúor. Propuseram que o ácido láctico dissolve o esmalte e que na presença de flúor o cálcio precipitaria na forma de fluoreto de cálcio.

NEUMAN, em 1950, demonstrou que em pó de ossos longos o flúor troca tanto com o íon hidroxila quanto com o carbonato na superfície mineral. O mecanismo de fixação do flúor em baixas concentrações não envolve liberação nem troca com fosfato uma vez que este não varia durante a incorporação de flúor.

McCANN, em 1952, estudando várias apatitas e suas reações com NaF na faixa de 2 ppm a 2% de flúor em várias temperaturas (20°, 37°, 100°) por períodos de tempo 1 - 4 dias, verificou que o tipo de reação depende do conteúdo de hidroxila na apatita. Dois fatores seriam essenciais na reação da hidroxiapatita: (1) concentração de hidroxilas, (2) concentração do flúor.

McCANN, em 1953, investigou a reação do flúor (NaF) com hidroxiapatita sintética, comprovou que há uma mudança gradual no tipo de reação com aumento da concentração de flúor. A fluorapatita seria formada em baixas concentrações menor que 100 ppmF e em concentrações mais elevadas haveria formação de fluoreto de cálcio.

Em 1955, McCANN & BULLOCK, em trabalho sobre a interação do flúor com o pó de esmalte e dentina humanos observaram os vários mecanismos de interação: (1) troca carbonato pelo flúor; (2) adsorção direta a superfície do pó; (3) precipitação do fluoreto de magnésio quando dentina estava presente; (4) formação de fluoreto de cálcio em altas concentrações de flúor; (5) troca do flúor pela hidroxila com formação de fluorapatita.

LEACH, em 1959, em estudos de flúor com pó de esmalte e dentina encontrou que em baixas concentrações (< 75 ppm) fluorapatita era o único produto formado pela reação de substituição dos sítios hidroxila por flúor na estrutura da apatita. Altas concentrações de flúor promoveriam uma desintegração parcial da rede cristalina (a qual liberaria íons fosfato na solução), adsorção superficial de flúor a superfície do cristal ou a formação de fluoreto de cálcio.

BRUDEVOLD, em 1959, verificou que o esmalte ou dentina quando expostos a soluções com altas concentrações de flúor teriam os cristais quebrados havendo formação de fluoreto de cálcio que se precipitaria na superfície do dente.

TRAUTZ & ZAPANTA, em 1961, estudaram o efeito do flúor e obtiveram as seguintes explicações: o carbonato e fosfato secundário que são componentes mais solúveis em ácido fraco são trocados por fluoreto de cálcio o qual é menos solúvel em ácido.

BRUDEVOLD et alii, em 1967, relataram que o modo de ação do flúor na inibição da cárie dental tanto do flúor tópico quanto flúor ingerido estava associado a formação de fluorapatita e que esta reação seria de troca entre os grupos hidroxila da apatita e o íons flúor.

McCANN, em 1968, através de estudos sobre o produto de solubilidade do fluoreto de cálcio mostrou que esta era de 12 - 15 mg/l de saliva onde a fluorapatita era essencialmente insolúvel. Conclui então, que o mecanismo do flúor inibir à cárie estava relacionado com a estabilidade da fluorapatita e que provavelmente o fluoreto de cálcio formado na aplicação tópica poderia formar fluorapatita pelo flúor liberado na dissolução.

Em 1969, YOUNG et alii, mostraram através de estudos de ressonância magnética nuclear que após 20 - 30% dos íons hidroxila serem trocados pelo ^{19}F a ligação interna entre a hidroxila e o íon flúor na coluna da hidroxila inibia a difusão de íons da hidroxiapatita.

STEARNS, em 1970, investigando o mecanismo de incorporação de flúor pelo esmalte dental humano verificou que o processo de difusão e substituição de íons na rede cristalina do esmalte estavam envolvidos.

SPINELLI et alii, em 1971, relataram dados experimentais da remoção de flúor da solução em equilíbrio com hidroxiapatita através de 3 processos: (1) precipitação de fluorapatita; (2) dissolução da hidroxiapatita; (3) remoção por processo não específico como troca F pela OH ou processo adsorção.

RAMSEY et alii, em 1973, concluí que a variação de pH da solução pode aumentar o conteúdo de flúor na hidroxiapatita pelos seguintes mecanismos: dissolução da hidroxiapatita em pH 4,0, formação inicial de fluoreto de cálcio e transformação deste em fluorapatita quando o pH aumenta.

GRØN, em 1977, estudando a química do flúor tópico determinou que não haveria simplesmente substituição da hidroxila pelo flúor sob condições normais sendo que a reação mais plausível seria a recristalização na qual a hidroxiapatita se dissolveria para fornecer cálcio e fosfato e então reprecipitaria como fluorapatita.

Em 1977, LARSEN et alii, trataram o esmalte dental com 150 ppmF e verificaram que o esmalte se dissolvia enquanto o fluoreto de cálcio era formado. O fluoreto de cálcio se dissolvia para manter o líquido saturado com respeito a este sal, durante este período a fluorapatita era formada.

CHOW, em 1977, enfatizou que apesar do fluoreto de cálcio ser instável na cavidade oral isto não o exclui da possibilidade de proteção contra as cáries, podendo ser um reservatório de flúor, e que sob certas condições se dissolveria menos que a fluorapatita e hidroxiapatita.

MYERS, em 1977, em discussão aberta argumentou ser prematura a conclusão que o fluoreto de cálcio não era uma substância protetora baseando somente em sua solubilidade.

RÓLLA & BOWEN, em 1978, mostraram um mecanismo diferente para a incorporação de flúor ao esmalte no qual o flúor reagiria com ions cálcio da camada de hidratação formando fluoreto de cálcio, a semelhança da formação de película adquirida (Diagrama seguinte).

ØGAARD et alii, em 1983, investigaram a incorporação do flúor alcali solúvel e alcali insolúvel (fluorapatita) em esmalte dental *in vivo* e verificaram que a maior parte do flúor depositado era alcali solúvel. Este flúor seria um reservatório o qual se depositaria sob áreas desmineralizadas e cavidades reduzindo a perda de mineral e produzindo assim uma apatita estável.

CASLAVSKA & GRØN, em 1983, estudando o efeito de agentes de ação em superfície na interação do fluoreto com o esmalte relataram que o efeito pode ser negativo ou positivo.

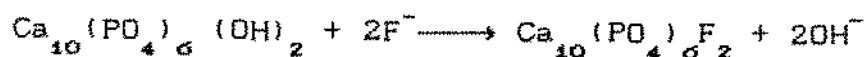
ARENDS et alii, em 1984, revisaram os efeitos envolvidos entre fluoretos e a estrutura e química do esmalte, concluindo que basicamente existem 2 tipos de interações: Processo de adsorção quando a concentração de fluoreto é suficientemente baixa e processo de dissolução/precipitação quando a concentração de fluoreto é alta. De acordo com os autores, adsorção seria o tipo de interação mais importante em termos de reduzir a solubilidade dos cristais do esmalte. O CaF_2 seria meramente um reservatório temporário de flúor.

SAXEGAARD et alii, em 1988, através de estudos sobre a solubilidade e pureza química do fluoreto de cálcio na saliva humana *in vitro*, verificaram que as proteínas e fosfato são adsorvidas aos granulos de fluoreto de cálcio e que esta adsorção causaria redução na solubilidade do fluoreto de cálcio na saliva com isso a permanência do flúor alcali solúvel seria maior.

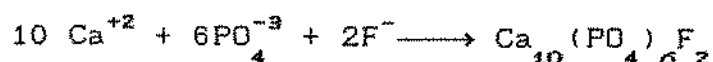
WHITE et alii (1988), através de estudos de ressonância magnética de spin mágico demonstraram que os produtos de reação do ion flúor com a hidroxiapatita ou pó de esmalte consistem de uma mistura de fluorapatita (FA), fluorhidroxiapatita (FHAP) e CaF_2 , sendo que a quantidade do último é promovida pelo aumento da concentração de flúor ou decréscimo de pH.

WHITE & NANCOLLAS, em 1990, descrevem 3 tipos de reatividade do fluoreto com apatita ou esmalte:

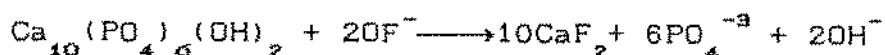
a) troca isoiônica do F^- pelo OH^- na apatita:



b) crescimento do cristal de fluorapatita a partir de soluções super saturadas:



c) dissolução da apatita com formação de CaF_2 :



Os produtos formados, fluorapatita (FA) e CaF_2 são relatados respectivamente como produtos fortemente ligado e fracamente ligado, havendo atualmente uma disputa em termos de importância relativa dos mesmos. Concluem que FA e CaF_2 são apenas reservatórios de flúor, o primeiro mais dificilmente liberado que o segundo, entretanto o importante é o íon flúor em solução que teria influência mais significativa durante os fenômenos de des-remineralização.

REAÇÃO DO MFP COM ESMALTE DENTAL

FISCHER et alii, em 1954, tratando pó de esmalte com solução de MFP a 2% em vários pHs concluíram que sob estas condições experimentais o tratamento com MFP não resultou em transformação da apatita para fluoreto de cálcio.

ERICSSON, em 1963, utilizando, pó de esmalte e soluções contendo monofluorfosfato de sódio e NaF (isótopos) sugeriu o mecanismo de ação para o MFP. A reação ocorreria entre os PO_4F e hidroxiapatita através da troca dos íons PO_4 na estrutura do cristal e seria acompanhada da transposição intracristalina o que implicaria na formação de fluorapatita pura durante o tratamento dental com MFP.

PEARCE & MORE, em 1975, verificaram que os dentifrícios com MFP contém de 1,3 a 3,2% de íons flúor suspeitando então que provavelmente o MFP por si só poderia não ser o agente ativo contra a cárie, mas sim o flúor livre presente como impureza.

JONGEBLOED et alii, em 1975, investigaram as mudanças estruturais do esmalte humano após o ataque artificial de cárie. Observaram que os íons FPO_9^{-2} não reduzem a solubilidade mas provocam um tamponamento na área interprismática prejudicando o transporte de íons na lesão.

Em 1976, EANES, notou que a hidrólise do MFP é ativada pela superfície com subsequente incorporação de flúor pela apatita ainda que o flúor presente na forma de impureza não seja descontado.

DUFF, em 1973, relatou um possível mecanismo de ação do MFP na redução da cárie dental. Os íons HPO_4^- na superfície do esmalte dental seriam trocados pelos íons PO_3F^{-2} .

GRØN, em 1977, conclui que a hidrólise do MFP ocorre mais rapidamente nos sítios onde a placa tende a se acumular do que em áreas limpas. Sugerindo ainda que a hidrólise ativada pela superfície seria maior em lesões cariosas devido a grande área superficial.

PEARCE & JENKINS, em 1977, relataram que a hidrólise do MFP se dá em saliva total fresca e concluíram que esta ocorreria provavelmente através de uma fosfatase não específica.

MELLBERG, 1980, mostrou que concentrações baixas de MFP reagem preferencialmente com esmalte desmineralizado e detectaram altas concentrações dentro da lesão que serviram para fornecer flúor para remineralização e diminuir a solubilidade da lesão.

Em 1981, GRØN et alii, apresentaram dados mostrando que a formação de fluorapatita da interação entre MFP e hidroxiapatita é um processo lento e que o fator que parece contribuir para isso é a pouca difusão do MFP dentro do esmalte.

Em 1982, JACKSON, em estudos *in vitro* determinou que as enzimas presentes na suspensão de placa supragengival hidrolisam rapidamente o MFP para liberar íons flúor, sendo este um possível mecanismo cariostático.

Em 1983, DUFF, realizando trabalhos de interação entre MFP e apatita concluiu que a presença de ortofosfato na solução se deve a troca dos grupos ortofosfato da superfície da apatita pelo MFP.

LAURIL SULFATO DE SÓDIO (L. S. S.)

Em 1953, MASSLER, utilizando dentes recém-extraídos testou a adição de detergentes à solução de flúor para aplicação tópica e concluiu que detergentes inclusive o lauril sulfato de sódio inibem ou interferem na reação dos sais de flúor quando aplicados *in vitro*.

HAMILTON et alii em 1975, através de microscópio de varredura mostrou que o esmalte humano tratado com detergentes exibia uma superfície porosa. A superfície destes dentes mostraram uma maior susceptibilidade do ataque ácido do que esmalte tratado somente com ácido.

GALON et alii, em 1981, estudaram o efeito da solubilidade do esmalte tratado com L.S.S. a 1% e verificaram que a incorporação de flúor era menor e que isto poderia ser atribuído ao detergente que removeria o flúor da superfície do esmalte.

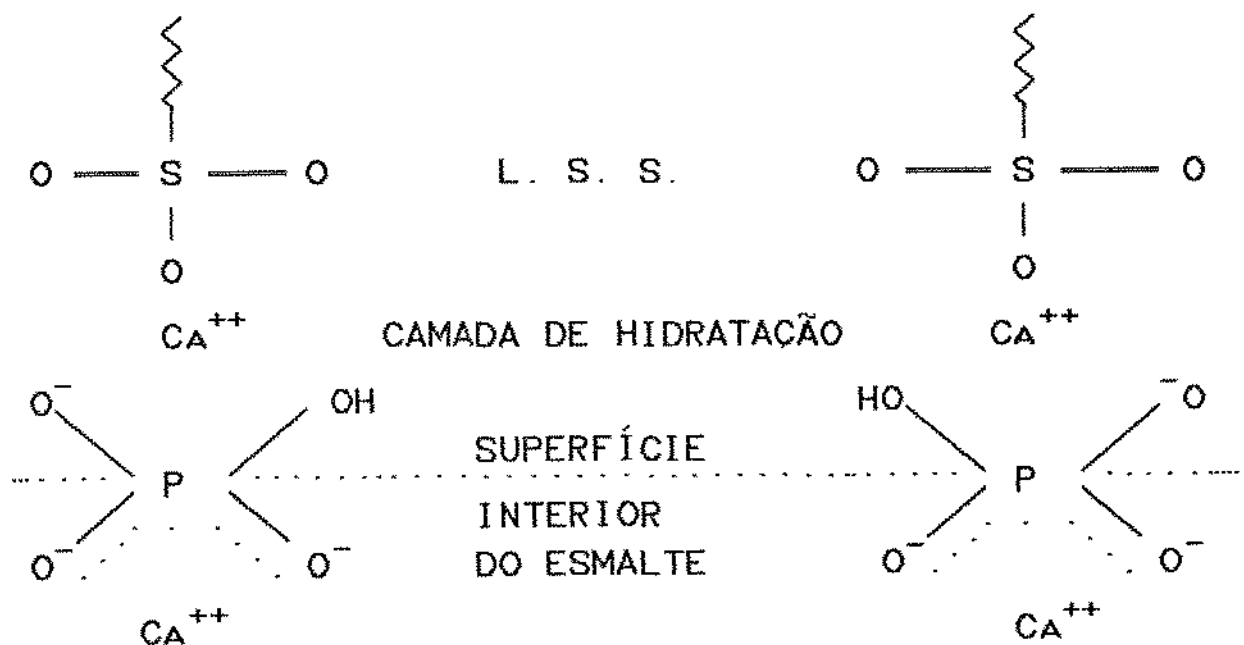
MELSEN & ROLLA, em 1983, estudaram o efeito da adição de 2% de lauril sulfato de sódio a uma solução aquosa de 3% de MFP e mostraram que o potencial de inibição da cárie pelo MFP era reduzido. Foi sugerido que isto ocorreria devido a inibição enzimática pelo lauril sulfato, que desnaturaria as enzimas bacterianas da cavidade oral, não havendo liberação de flúor da molécula do MFP.

GROW & CASLAVSKA, em 1983, estudaram o efeito de agentes de ação de superfície na interação do fluoreto com o esmalte relatando que a presença de lauril sulfato de sódio (L.S.S.) na solução de flúor não interfere ou ativa a formação de fluorapatita.

MELLBERG & CHDMICKI, em 1984, verificaram o efeito do lauril sulfato de sódio a 1,2% em lesões artificiais de cárie e demonstraram que o L.S.S. não diminui a capacidade do MFP de se depositar no esmalte.

Em 1988(a), BARKVOLL et alii mostraram que soluções de L.S.S. inibiram a incorporação de MFP no esmalte, sugerindo uma competição entre L.S.S. e MFP pelo cálcio da camada de hidratação do esmalte.

BARKVOLL et alii (1988 b) demonstraram que o L.S.S. interage através do radical sulfato com o cálcio da camada de hidratação de esmalte, deacordo com o diagrama abaixo:



Ainda em 1988 (c), BARKVOLL et alii relataram que a formação de flúor álcali solúvel ("CaF₂") no esmalte dental humano sódio a partir de soluções aquosas de NaF foi inibida pelo L.S.S..

BARKVOLL, em 1991, em estudo *in vitro* com esmalte desmineralizado concluiu que o L.S.S. diminui a quantidade de "CaF₂" formado no esmalte tanto a partir de solução de NaF como de MFP.

BARKVOLL et alii, em 1988, estudaram o efeito do lauril sulfato na deposição de flúor alcali solúvel, no esmalte tratado com NaF. Concluíram que a presença L.S.S. reduz a deposição de flúor alcali solúvel.

RYKKE et alii, em 1990, estudaram o efeito do L.S.S. na adsorção de proteínas *in vitro* e a formação *in vivo*. O estudo mostrou que a hidroxiapatita tratada com L.S.S. adsorve menos proteínas que hidroxiapatita não tratada, e que a formação de película era mais lenta que a do esmalte não tratado.

O bochecho pré-escovação PLAX[®] contém entre seus ingredientes o lauril sulfato de sódio (BAILEY, 1989). Alguns trabalhos tem descrito sua eficiência (EMLING et alii, 1985; ROBERTSON et alii, 1986; LOBENE et alii, 1986; BAILEY, 1989; MAHONY & MULLANE, 1990; BHALOO et alii, 1990) enquanto outros mostraram não haver diferença na remoção de placa (GROSSMAN et alii, 1988; BEISWANGER et alii, 1989; SHARMA, 1989; MOORE et alii, 1990).

MATERIAIS E MÉTODOS

Materials:

1. Esmalte dental Humano - partículas de 0.05 mm.
2. Bochecho Pré-Escovação - 3 frascos de *PLAX*[®] lote número 26468 que foram comprados no comércio local. *PLAX*[®] é fabricado pela *PFIZER, INC.*.
3. Saliva - Foi obtida saliva humana estimulada através de mastigação com goma inerte.
4. NaF e MFP - Foram preparadas soluções a 1000 ppm de flúor de maneira que ao reagirem com água ou saliva resultasse em concentração de 250 ppmF que simula a concentração de flúor utilizada na escovação normal com 1g de pasta a 1000 ppmF visto que esta sofre diluição de 3 vezes (FORWARD, 1980).
5. Eletrodo específico para íon flúor 96-09 e analisador de íons ORION modelo 701 A.

Métodos:

1. Preparo do Esmalte. Foram utilizadas coroas de pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas. As coroas após serem imersas em clorofórmio para retirada de gordura passaram por lavagem em água e etanol e levadas à estufa para secagem. Para pulverização do esmalte foi utilizado moinho de bola (MICROYEUR QUANTITATIF DANGOMAN, PROCABO, PARIS) em seguida com auxílio de tamis (TECATEST) as partículas de diâmetro de 0,074 a 0,149 mm foram separadas com solução de bromofórmio a 92% e 8% acetona - separou-se o esmalte foi lavado em água desionizada e levado à estufa para secagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

2. Reatividade na ausência de saliva. Afim de verificarmos a interferência do PLAX[®] com a reatividade do flúor com esmalte dental foram submetidos a 5 condições experimentais (grupos; A, B, C, D, E). Todos os grupos foram ensaiados simultaneamente, com 6 repetições.

2.1 GRUPO A controle

Em balança analítica (Mettler 45) foram pesados 20,0 mg de esmalte e transferidos para bequer de 50,0 ml, onde adicionou-se 20,0 ml de água desionizada como pré-tratamento, sendo esta suspensão agitada por um minuto com auxílio de agitador magnético (Fanem). A suspensão foi decantada por um minuto sendo o sobrenadante desprezado. Em seguida como tratamento adicionou-se ao bequer 20,0 ml de água desionizada, agitou-se um minuto, após decantação de um minuto desprezou-se o sobrenadante. A suspensão foi filtrada em funil de placa porosa (Konte) contendo papel de filtro para tanto utilizou-se 20,0 ml de água desionizada. O pó de esmalte foi lavado com 10,0 ml de metanol (Merck). O esmalte foi levado à estufa para completa desidratação por uma hora a 90 graus Celsius. No esmalte foram determinadas as concentrações de flúor total (FT), na forma de fluoreto de Cálcio (CaF_2) e apatita fluoretada (FA).

2.2 GRUPO B tratamento com NaF

Utilizou-se basicamente a metodologia descrita no item 2.1. Após a água ser desprezada foi acrescentado ao bequer como tratamento uma solução a 250,0 ppm F (5,0 ml de solução preparada a 1000 ppm F + 15,0 ml água desionizada). Agitou-se por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. O pó de esmalte foi filtrado à vacuo, lavado com metanol e seco. Neste esmalte foram determinadas as concentrações de FT, CaF_2 , FA.

2.3 GRUPO C tratamento com MFP

A metodologia utilizada está basicamente descrita no item 2.1. Como tratamento foi adicionado ao bequer 20,0 ml de solução de MFP a 250,0 ppm F (5,0 ml de solução preparada a 1000 ppm F + 15,0 ml de água desionizada). No esmalte seco dosou-se as concentrações de FT, CaF, FA.

2.4 GRUPO D tratamento com NaF do esmalte pré-tratado com PLAX®

Ao pó de esmalte (20,0 mg) contidos em bequer foram adicionados como pré-tratamento o volume de 20,0 ml de PLAX®. Agitou-se a suspensão por um minuto seguida de decantação, sendo o sobrenadante desprezado. Adicionou-se ao bequer 20,0 ml de NaF a 250,0 ppm F (5,0 ml de solução a 1000 ppm F + 15,0 ml de água desionizada) como tratamento. Agitou-se por um minuto, decantou-se por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. Filtrou-se à vacuo, lavou-se o esmalte com água e metanol sendo em seguida seco em estufa. No pó de esmalte determinou-se as concentrações de FT, CaF₂, FA.

2.5 GRUPO E tratamento com MFP do esmalte pré-tratado com PLAX®

Utilizou-se basicamente a metodologia descrita no item 2.4. Como tratamento adicionou-se ao bequer 20,0 ml de MFP a 250,0 ppm F (5,0 ml de solução a 1000 ppm F + 15,0 ml de água desionizada). Após secagem em estufa determinou-se as concentrações de FT, FA e CaF₂.

3. REATIVIDADE NA PRESENÇA DE SALIVA. Devido a formação de camada de hidratação as partículas de esmalte dental foram submetidas as seguintes condições experimentais :

3.1 GRUPO I controle

Como pré-tratamento o volume de 20,0 ml de água desionizada foi bochechada por um minuto e a mistura resultante foi adicionada a um bequer de 50,0 ml contendo 20,0 mg de esmalte dental. A suspensão foi agitada com auxílio de agitador magnético por um minuto, decantou por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. Em seguida como tratamento 15,0 ml de saliva + 5,0 ml de H₂O foram adicionados ao bequer agitados por um minuto, decantados por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. A suspensão foi filtrada à vacuo em funil de placa porosa contendo papel de filtro, utilizando-se para isso 20,0 ml de água desionizada. Após o pó de esmalte ser lavado com 10,0 ml de metanol foi levado à estufa para secagem por uma hora a 90 graus Celsius. No esmalte foram determinadas as concentrações de FT, CaF₂, FA.

3.2 GRUPO II tratamento com NaF

Basicamente foi utilizada a metodologia descrita no item 3.1. Após a mistura saliva-água ser desprezada foi adicionado ao bequer como tratamento 20,0 ml de uma solução a 250,0 ppm F na forma de NaF (5,0 ml de solução de flúor a 1000 ppm + 15,0 ml de saliva estimulada). A suspensão foi agitada por um minuto, decantada por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. No pó de esmalte seco foram determinadas as concentrações de FT, CaF_2 , FA.

3.3 GRUPO III tratamento com MFP

A metodologia está descrita no item 3.2. Como tratamento utilizou-se 20,0 ml de uma solução contendo 250,0 ppm F na forma de MFP (5,0 ml de solução a 1000 ppm F + 15,0 ml de saliva estimulada). A suspensão foi agitada por um minuto, decantada por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. No esmalte seco foram determinadas as concentrações de FT, CaF_2 , FA.

3.4 GRUPO IV tratamento com NaF do esmalte Pré-tratado com PLAX[®]

Como pré-tratamento o volume de 20,0 ml de PLAX foi bochechado por um minuto e a mistura resultante foi adicionada ao bequer contendo 20,0 mg de esmalte dental. A suspensão foi agitada por um minuto, decantada por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. Ao bequer foram adicionados 20,0 ml de NaF a 250,0 ppm F na forma de MFP (5,0 ml de solução a 1000 ppm + 15,0 ml de saliva estimulada) como tratamento. A suspensão foi agitada por um minuto, decantada por um minuto e o sobrenadante foi desprezado. No esmalte seco foram determinadas as concentrações de FT, CaF_2 , FA.

3.5 GRUPO V tratamento com MFP do esmalte pré-tratado com PLAX[®]

Após o PLAX[®] ser desprezado foi adicionado ao bequer 20,0 ml de solução de MFP a 250,0 ppm F (5,0 ml de solução a 1000 ppm F + 15,0 ml de saliva estimulada) como tratamento. Após a secagem foram determinadas as concentrações de FT, CaF_2 , FA.

4. DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE FLÚOR

4.1 Determinação do Flúor total

Inicialmente padronizou-se a metodologia pesando-se (balança Mettler H 45) em papel vegetal de 5,0 a 10,0 mg de pó de esmalte. Após desmineralização por uma hora com 0,5 ml de HClO_4 M sob agitação foi acrescentado ao ácido 2,0 ml de citrato trissódico a 0,5 M. Para as dosagens foram utilizados eletrodo específico para íon flúor e análise computadorizada por regressão linear de curvas de calibração feitas com padrões de 0,05 a 0,500 μgF por ml, preparadas em citrato 0,4 M e HClO_4 0,2 M. As concentrações foram calculadas de acordo com a quantidade de pó de esmalte presente na amostra.

4.2 Determinação do fluoreto de cálcio

Padronizou-se a metodologia pesando-se (balança analítica) em papel vegetal 10,0 mg de pó de esmalte as quais foram transferidas para tubo de centrifuga plástico. Ao tubo adicionou-se 1,0 ml de KOH M. O esmalte reagiu durante 24 horas em agitador de tubo para extração de flúor alcali solúvel (CASLAVSKA et alii, 1975). Centrifugou-se por 5 minutos a 3.500 rpm e uma alíquota de 0,5 ml de sobrenadante foi transferida para tubo plástico. Ao tubo adicionou-se 1,0 ml de citrato trissódico e 1,0 ml de HClO_4 M. As concentrações de flúor foram obtidas à semelhança do FT.

4.3 Determinação da apatita fluoretada

Após a extração por 24 horas do flúor alcali solúvel o precipitado foi lavado com água desionizada 3 vezes e 1 vez com metanol. O pó de esmalte seco foi desmineralizado com 0,5 ml de HClO_4 M por uma hora sob agitação, após o que adicionou-se 2,0 ml de citrato trissódico 0,5 M. As concentrações de flúor foram determinadas de acordo com o item 4.1.

RESULTADOS

RESULTADOS

1 - Os resultados obtidos das concentrações de flúor total (FT), na forma de fluoreto de cálcio ("CaF₂") e apatita fluoretada (AF) no esmalte submetidos aos diferentes tratamentos, na ausência de saliva, estão descritos nas tabelas I, II e III.

Tabela I. Concentração de flúor total (ppm) no esmalte dental pré-tratado com água e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
A (H ₂ O)	38,3	22,7	39,6	32,0	33,0	27,5	32,2
B (NaF)	93,8	92,7	126,9	143,4	135,4	110,4	117,0
C (MFP)	92,2	84,6	114,5	108,8	108,1	108,8	102,8
D (PLAX-NaF)	67,2	82,6	97,9	104,6	97,9	93,5	90,6
E (PLAX-MFP)	80,1	67,9	65,4	79,4	65,4	66,6	70,8

Tabela II. Concentração de fluoreto de cálcio (ppm) no esmalte dental pré-tratado com água e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
A (H ₂ O)	17,2	12,9	8,3	14,5	10,4	10,3	12,3
B (NaF)	46,6	52,9	45,1	50,4	47,3	44,1	47,7
C (MFP)	44,8	50,0	37,8	46,3	43,5	41,3	44,0
D (PLAX-NaF)	47,2	36,5	32,9	38,9	37,8	38,0	38,6
E (PLAX-MFP)	37,9	19,3	24,9	24,3	27,5	25,3	26,5

Tabela III. Concentração de apatita fluoretada (ppm) no esmalte dental pré-tratado com água e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
A (H ₂ O)	34,0	35,7	34,5	30,7	33,9	35,6	34,1
B (NaF)	72,8	64,2	63,3	74,7	67,1	65,1	67,9
C (MFP)	70,9	67,9	60,7	64,7	64,3	66,5	65,8
D (PLAX-NaF)	59,2	55,2	55,4	56,5	54,4	52,2	55,5
E (PLAX-MFP)	56,7	44,3	52,0	51,7	43,8	46,0	49,1

As tabelas IV, V e VI expressam os resultados obtidos das concentrações de flúor total (FT), na forma de fluoreto de cálcio ("CaF₂") e apatita fluoretada (AF) no esmalte dental submetido a diferentes tratamentos na presença de saliva.

Tabela IV. Concentração de flúor total (ppm) no esmalte dental pré-tratado com saliva e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
I (saliva)	33,3	30,9	32,0	27,5	31,8	31,2	31,1
II (NaF)	224,9	222,6	272,8	196,8	180,8	249,8	224,6
III (MFP)	119,4	123,0	130,6	108,0	122,5	96,0	116,6
IV (PLAX-NaF)	155,0	144,6	161,1	124,6	150,6	122,8	143,1
V (PLAX-MFP)	107,8	119,5	81,5	90,8	94,7	88,8	97,2

Tabela V. Concentração de fluoreto de cálcio (ppm) no esmalte dental pré-tratado com saliva e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
I (saliva)	11,0	12,8	12,2	13,1	8,3	5,2	10,4
II (NaF)	88,5	86,9	75,8	80,8	89,6	73,1	82,4
III (MFP)	47,5	48,7	42,5	51,5	58,3	46,9	49,2
IV (PLAX-NaF)	60,1	63,6	51,8	64,7	68,6	56,4	60,9
V (PLAX-MFP)	35,6	42,6	31,9	40,9	41,3	33,8	37,7

Tabela VI. Concentração de apatita fluoretada (ppm) no esmalte dental pré-tratado com saliva e submetido a diferentes condições experimentais.

GRUPOS	Repetições						Média
	1	2	3	4	5	6	
I (saliva)	29,3	27,1	25,2	23,0	31,3	14,5	25,1
II (NaF)	91,0	99,8	89,7	90,3	96,5	103,7	95,2
III (MFP)	57,6	59,4	73,3	58,8	71,0	54,6	62,4
IV (PLAX-NaF)	72,9	77,0	54,4	68,6	66,5	66,5	67,6
V (PLAX-MFP)	55,6	54,7	37,8	35,6	46,4	39,0	44,8

2. Análise Estatística

Para fazermos comparações paramétricas devemos ter variâncias estatisticamente homogêneas. Os dados de flúor total (FT) e apatita fluoretada (FA) não são. O método aplicado na transformação foi BOX & COX (COCHRAN & COX, 1937). A melhor transformação encontrada para FT foi a seguinte $x = \log y$, sendo o F (tabelado) = 16,3 e o calculado de 19,53; já para a FA a transformação foi $x = y^{0,79075}$. O fluoreto de cálcio (CaF_2) não sofreu transformação uma vez que os dados eram homogêneos.

2.1 - Análise Estatística do Flúor Total

Foi feita análise de variância (SNEDECOR & COCHRAN, 1974) com 2 fatores fixos solução (água e saliva) e grupos (NaF; PLAX[®] + NaF; MFP; PLAX[®] + MFP; controle), cujos resultados estão descritos na tabela VII.

Tabela VII. Análise de Variância com fatores fixos.

FORTE	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
SOLUÇÃO	1	0.27435479	0.27435479	73.38	0.01%
GRUPO	4	3.46882634	0.86720658	231.96	0.01%
SOL. X GRUPO	4	0.16415740	0.04103935	10.98	0.01%
RESÍDUO	50				
TOTAL	59				

Pelos dados obtidos verificamos que estes diferem, ou seja, tanto os grupos quanto as soluções são diferentes. Para sabermos onde está a diferença aplicamos o teste TUKEY (SNEDECOR & COCHRAN, 1974) a nível de 5% nos grupos (Tab. VIII).

Tabela VIII. Teste de TUKEY para estimar as diferenças entre grupos.

GRUPOS	MÉDIA	GRUPOS TUKEY
NaF	2.2048	A
PLAX + NaF	2.0491	B
MFP	2.0371	B
PLAX + MFP	1.9162	C
controle	1.4961	D

DMS (5%) = 0.07064

Através dos dados da tabela VIII observamos que somente o grupo PLAX + NaF e o grupo MFP não diferem estatisticamente a nível de 5%.

Dentro das 2 soluções (água e saliva) verificamos a formação de Flúor Total, de acordo com os dados da tabela IX.

Tabela IX. Média dos valores* de FT em função da solução.

GRUPO SOL.	CONTROLE	MFP	NaF	PLAX + MFP	PLAX + NaF
H ₂ O	1,50	2,00	2,06	1,84	1,94
SALIVA	1,49	2,06	2,34	1,98	2,15

* - valores transformados $x = \log y$.

Afim de verificarmos as interações que poderiam ocorrer entre as soluções e os grupos aplicamos a Decomposição da Soma de Quadrados, descrita na tabela X.

Tabela X. Decomposição da soma de quadrados para interação solução X grupo.

DECOMPOSIÇÃO	G.L.	Q.M.	F
SOLUÇÃO d CONTROLE	1	0.000183	0.05
SOLUÇÃO d MFP	1	0.010604	0.28
SOLUÇÃO d NaF	1	0.243845	65.22*
SOLUÇÃO d PLAX + MFP	1	0.055242	14.776*
SOLUÇÃO d PLAX + NaF	1	0.130415	34.88*
RESIDUO	50		

F tabelado a nível de 5% = 4.08

Observamos pela tabela acima que o efeito das soluções dentro dos grupos controle e MFP não foram estatisticamente significante ao nível de 5%.

No grupo NaF a reação do esmalte dental em presença de saliva foi maior que em presença de água.

Para o grupo PLAX + MFP houve diferença estatisticamente significativa sendo a formação de FT favorecida em presença saliva, o mesmo ocorrendo com o grupo PLAX + NaF.

Os dados da tabela VIII estão ilustrados na figura 1, destacando-se as diferenças significativas (*)

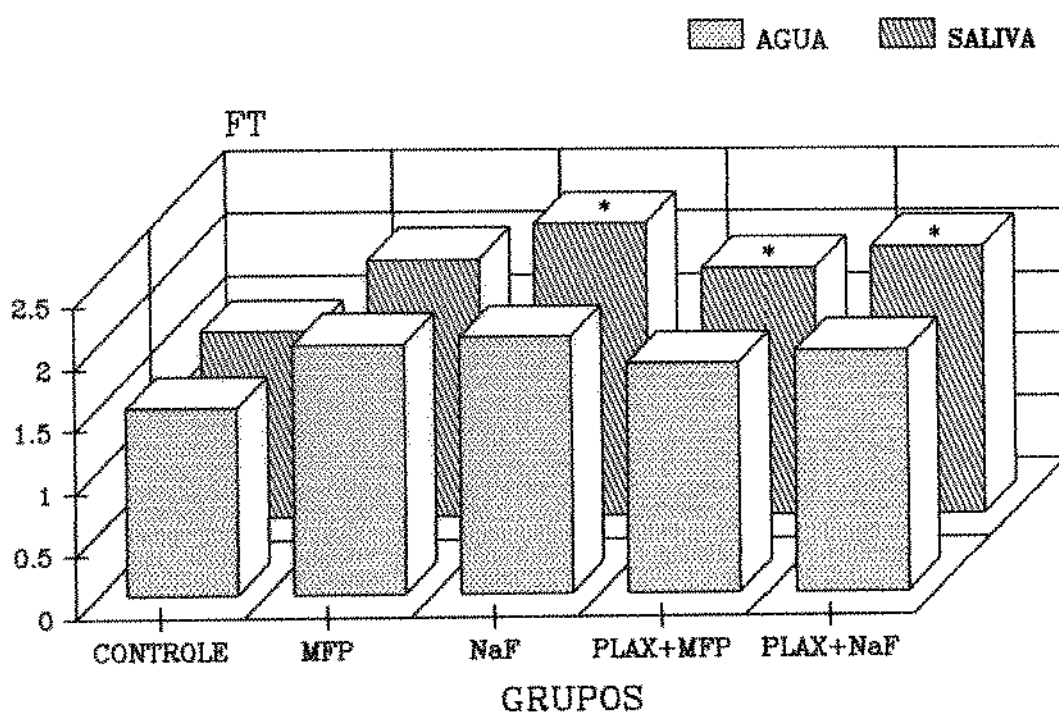


Fig. 1 - Flúor total (FT) no esmalte dental submetido aos diferentes tratamentos na presença e ausência de saliva.

Pelo gráfico observamos que a maior formação de flúor total ocorreu em presença de saliva nos grupos NaF, PLAX + MFP e PLAX + NaF.

2.2 - Análise Estatística Para Apatita Fluoretada (AF).

Análise de variância (ANOVA) com 2 fatores fixos : solução e grupos, está expressa na tabela XI.

Tabela XI. Análise de variância 2 fatores fixos para AF.

FONTE	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
SOLUÇÃO	1	11.4398247	11.4398247	5.43	2.47%
GRUPO	4	1158.2644763	289.5661191	135.83	0.01%
SOL. X GRUPO	4	153.7108041	38.4277010	18.03	0.01%
RESÍDUO	50				
TOTAL	59				

Os dados nos indicam que tanto os grupos quanto as soluções são diferentes. O teste TUKEY nos mostra (tab. XII) quais os grupos diferentes a nível de 5%.

Tabela XII. Teste de TUKEY para diferença significativa entre os grupos.

GRUPOS	MÉDIA	GRUPOS TUKEY
NaF	24.847	A
PLAX + NaF	20.903	B
MFP	20.270	B
PLAX + MFP	16.623	C
controle	11.823	D

DMS (5%) = 1.6868

A tabela XII acima nos mostra diferenças entre grupos, sendo que o grupo PLAX[®] + NaF não difere do grupo MFP na formação AF.

Como utilizamos 2 tipos de solução saliva e água verificamos se havia diferença nos grupos quando mudamos a solução, resultados estes mostrados na tabela XIII.

Tabela XIII. Média dos valores* AF em função da solução

SOL. \ GRUPO	CONTROLE	MFP	NaF	PLAX + MFP	PLAX + NaF
H ₂ O	79,0278	127,8972	130,7496	103,1316	112,8798
SALIVA	62,8446	122,9376	167,4008	96,3408	130,3542

* - valores transformados $x = y^{0,23075}$

Afim de verificarmos as interações que poderiam ocorrer entre as soluções e os grupos aplicamos a Decomposição da Soma de Quadrados, descrita na tabela XIV.

Tabela XIV. Decomposição da soma de quadrados para interação solução X grupo.

DECOMPOSIÇÃO	G.L.	Q.M.	F
SOLUÇÃO d CONTROLE	1	21.82	10.24*
SOLUÇÃO d MFP	1	2.05	0.96
SOLUÇÃO d NaF	1	111.94	52.55*
SOLUÇÃO d PLAX + MFP	1	3.84	1.80
SOLUÇÃO d PLAX + NaF	1	25.45	11.95*
RESIDUO	50		

F tabelado a nível de 5% = 4.08

Observamos que no grupo controle houve diferença estatística o que demonstra que a formação de AF é favorecida em presença de água.

Para o MFP não houve diferença estatística entre as 2 soluções.

O grupo NaF sofre influência do tipo de solução (água ou saliva), sendo que a reação ocorre em maior proporção em presença de saliva.

O grupo PLAX[®]+ MFP não tem diferença estatística quando se compara as 2 soluções.

O tipo de solução é importante no grupo PLAX + NaF, sendo diferentes estatisticamente. Na presença de saliva houve maior formação de AF.

Os dados da tabela XIII estão ilustrados na figura 2 com as respectivas diferenças significativas (*).

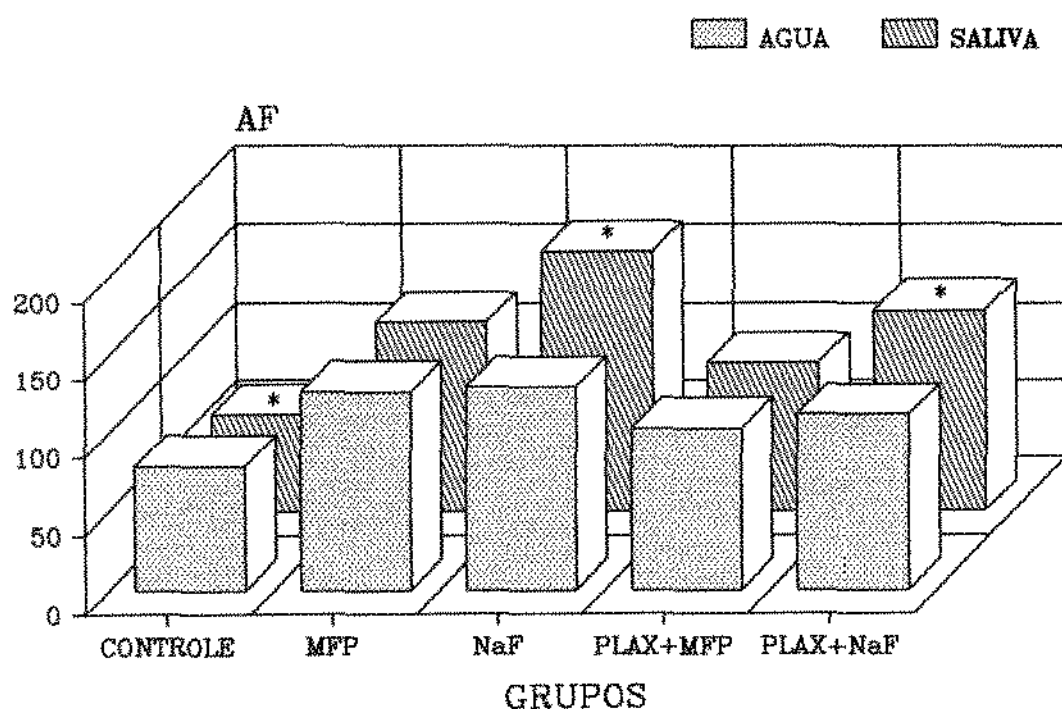


Fig. 2 - Apatita fluoretada no esmalte dental em função de diferentes tratamentos na presença e ausência de saliva.

Nas soluções verificamos que a formação de AF é maior em presença de saliva nos grupos NAF e PLAX e NaF. Sendo que nos demais grupos a reação na presença de água favoreceu a formação de AF.

2.3 Análise Estatística do Fluoreto de Cálcio.

Para começarmos uma análise estatística devemos verificar se os grupos são diferentes, para tanto, aplicamos a análise de variância com 2 fatores fixos (solução e grupos), mostrada na tabela XIV.

Tabela XIV. Análise de Variância 2 fatores fixos.

FONTE	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
SOLUÇÃO	1	3078.800667	3078.80667	126.57	0.01%
GRUPO	4	1974.827933	4937.069833	202.96	0.01%
SOL. X GRUPO	4	2497.832667	624.458167	25.67	0.01%
RESÍDUO	50				
TOTAL	59				

Pela tabela acima verificamos que tanto os grupos quanto as soluções são diferentes. Para verificarmos os grupos diferentes aplicamos teste de TUKEY a nível de 5% (tabela XV).

Tabela XV. Teste de TUKEY para verificar diferença significativa entre os grupos.

GRUPOS	MEDIA	GRUPOS TUKEY
NaF	65.092	A
PLAX + NaF	49.708	B
MFP	46.592	B
PLAX + MFP	32.108	C
controle	11.350	D

DMS (5%) = 5.6978

Pela tabela XV verificamos que somente os grupos PLAX[®]+ NaF e grupo MFP receberam a mesma letra (B) ou seja não são diferentes estatisticamente ao nível de 5%.

Pela média dos valores de CaF₂ verificamos o que ocorria em cada grupo quando utilizamos as soluções água e saliva, como descrito na tabela XVI.

Tabela XVI. Média dos valores* CaF₂ em função da solução

GRUPO SOL.	CONTROLE	MFP	NaF	PLAX + MFP	PLAX + NaF
H ₂ O	73,6002	263,7000	286,33998	159,1998	231,3000
SALIVA	62,5998	295,3998	494,7	226,0998	365,2002

* - valores sem transformação.

Afim de verificarmos as interações que poderiam ocorrer entre as soluções e os grupos aplicamos a Decomposição da Soma de Quadrados, descrita na tabela XII.

Tabela XVII. Decomposição da soma de quadrados para interação solução X grupo.

DECOMPOSIÇÃO	G.L.	Q.M.	F
SOLUÇÃO d CONTROLE	1	10.08	0.41
SOLUÇÃO d MFP	1	83.739	3.44
SOLUÇÃO d NaF	1	3615.74	48.61*
SOLUÇÃO d PLAX + MFP	1	372.97	15.33*
SOLUÇÃO d PLAX + NaF	1	1494.10	61.41*
RESÍDUO	50		

F tabelado a nível de 5% = 4.08

Para o grupo controle não houve diferença estatisticamente significativa, o mesmo acontecendo com o MFP.

Na interação entre NaF e saliva verificamos diferença estatisticamente significativa do grupo NaF e água.

No efeito das soluções dentro dos grupos verificamos no grupo *PLAX + MFP* diferença estatisticamente significativa sendo a reação favorecida em presença de saliva.

No grupo *PLAX + NaF* também verificamos diferença estatisticamente significativa entre as 2 soluções testadas, sendo que em presença de saliva promover maior formação de CaF_2 .

Os dados da tabela XVI estão ilustrados na figura 3, destacando as diferenças significativas.

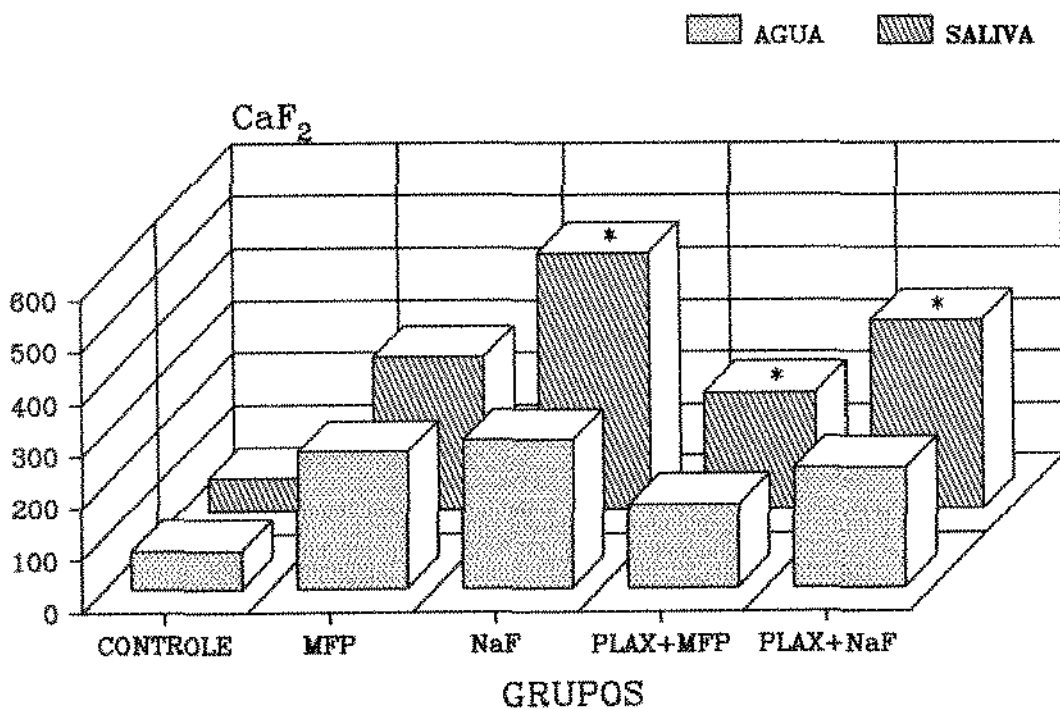


Fig. 3 - Fluoreto de cálcio no esmalte dental em função de diferentes tratamentos na presença e ausência de saliva.

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi em última análise estudar o efeito do bochecho pré-escovação (PLAX[®]) na reatividade do flúor iônico (F^-) e ionizável (MFP) com o esmalte dental humano, paralelamente com o estudo da importância de presença ou ausência de saliva. Para tal, elaborou-se em protocolo experimental que procurou simular o que ocorreria *in vivo*, e para que a quantidade de flúor formado pudesse ser quantificada foram utilizadas partículas de esmalte dental humano, aumentando-se desta maneira a superfície de reação.

Os resultados obtidos mostraram que o pré-tratamento do esmalte com o bochecho pré-escovação inibiu tanto a formação de flúor fracamente ligado (CaF_2) como fortemente ligado (AF) no esmalte tratado com flúor iônico ou ionizável na presença ou ausência de saliva.

Discutindo primeiro em relação ao flúor iônico, esta inibição pode ser atribuída ao L.S.S. presente no produto, pois os resultados de porcentagem de inibição de formação de " CaF_2 " coincidem com as publicações de BARKVOLL et alii (1988) e BARKVOLL (1991) que estudaram o efeito de soluções de lauril sulfato de sódio na reatividade do F^- com blocos de esmalte dental humano parcialmente desmineralizados. Estes autores observaram uma porcentagem de inibição variando de 22 a 35%, enquanto que o observado no presente trabalho foi de 26%, na ausência de saliva. Destaca-se que os autores supracitados o tempo de reação foi de 15 min enquanto que neste trabalho pudemos simular melhor o que ocorre *in vivo*, reduzindo o tempo para 1 min, pois utilizamos esmalte pulverizado. Com relação a inibição da formação de AF; os dados deste trabalho discordam dos obtidos por GRØN & CASLAVSKA (1983) que não observaram interferência de solução de lauril sulfato de sódio (L.S.S.) na reatividade do flúor iônico com o esmalte. Como o bochecho pré-escovação possui outras substâncias além do L.S.S. estas poderiam estar interferindo na formação de flúor fortemente ligado (BAILEY, 1989).

Ainda com relação a reatividade do F^- , observou-se no presente trabalho que a inibição do bochecho pré-escovação, em termos de CaF_2 formado, foi maior na presença de saliva (46%) do que na sua ausência (26%). Estes dados não tem sido discutidos na literatura, pois as pesquisas feitas com L.S.S. por BARKVOLL et al. (1988) e BARKVOLL (1991) avaliaram o efeito em soluções aquosas. Assim, os dados obtidos no presente trabalho permitem supor que o L.S.S. compete com o F pelo cálcio da camada de hidratação do esmalte. Deste modo, parece ser fundamental quando do estudo da reatividade do flúor com esmalte ou quando da avaliação de produtos fluoretados, que seja considerada a importância do meio de reação, o que tem sido enfatizado por FORWARD (1980). Por outro lado com relação ao flúor fortemente ligado não houve diferença na % de inibição pelo bochecho pré-escovação na ausência (37%) ou presença de saliva (39%), o que nos leva a supor que, ou a quantidade de cálcio formando a camada de hidratação por equilíbrio de dissolução na água é suficiente para adsorção de F^- , dispensando o cálcio salivar, ou a formação de AF ocorreria por troca direta com íons hidroxílicos da hidroxiapatita.

Com relação a inibição da reatividade do MFP pelo bochecho pré-escovação, os resultados do presente trabalho sugerem que a mesma deve ser atribuída ao L.S.S. pois BARKVOLL (1991) mostrou que soluções deste detergente inibiram em 28% a assimilação de MFP por blocos de esmalte dental humano parcialmente desmineralizado. No presente trabalho a % de inibição de formação de CaF_2 foi de 30% na presença de saliva e de 55% na sua ausência. Por outro lado, os dados obtidos na pesquisa atual discordam dos resultados de MELLBERG & CHOMICKI (1983), que não observaram diferença de flúor total incorporado no esmalte de dentes tratados com dentifrícios contendo ou não detergente aniônico, sendo observado no presente trabalho inibição de 45% na ausência de saliva e de 23% na sua presença. Particularmente com relação ao MFP os resultados obtidos de inibição de reatividade na ausência e presença de saliva são inversos quando comparados com o F^- . Assim, enquanto que a porcentagem de inibição de formação de CaF_2 pelo bochecho pré-escovação aumenta para o F^- na presença de saliva, para o MFP ela diminui.

Isto leva a supor que o MFP a semelhança do F^- se adsorve ao Ca^{++} da camada de hidratação do esmalte, porém seu efeito é neutralizado pelas proteínas salivares quer seja por uma competição de adsorção na superfície (RYKKE et alii, 1990) ou reação direta entre si (TSTZUMI et alii, 1982). Acrescente-se que a % de inibição pelo bochecho pré-escovação na formação de AF a partir do MFP não sofre interferência da saliva, a semelhança do observado para a reatividade do flúor iônico. Assim, a formação de flúor fortemente ligado a partir de MFP não dependeria da adsorção a camada de hidratação dos cristais do esmalte.

Outro aspecto a ser discutido no presente trabalho diz respeito a reatividade do flúor iônico e ionizável na presença ou ausência de saliva, com o esmalte dental humano. Os resultados obtidos mostram que são formados simultaneamente flúor fracamente ligado (CaF_2) e fortemente ligado (AF) estando de acordo com os trabalhos de WHITE et alii (1988) com relação a reatividade do flúor iônico. Porém com relação a proporção de CaF_2/AF , os dados do presente trabalho mostram uma relação de 1 enquanto que DUKE & FORWARD (1978) e ARENDS et al (1984) relataram maior formação de CaF_2 em relação a AF nas concentrações empregadas no presente estudo. Também devem ser enfatizado que os dados do presente trabalho mostrando que a reatividade do F^- ou MFP pelo esmalte dental aumenta na presença de saliva sugere mecanismos de adsorção a camada de hidratação do esmalte (RÖLLA & BOWEN, 1978), o que parece ser mais importante para o F^- , tendo em vista que observa-se uma duplicação da concentração de flúor no esmalte quando da reação do flúor iônico na presença de saliva.

Finalmente deve ser discutida a importância clínica dos resultados obtidos no presente trabalho. O pré-tratamento do esmalte com o bochecho pré-escovação inibiu a reatividade do flúor com o esmalte. O bochecho de PLAX[®] é indicado antes da escovação para facilitar a remoção de placa, no entanto a eficiência do mesmo tem sido contestada (GROSSAM et alii, 1988; BEISWANGER et alii, 1989; SHARMA, 1989; MOORE et alii, 1990).

Considerando que a escovação tem como objetivo não só o aspecto mecânico de limpeza mas também o efeito físico-químico do flúor dos dentífrícios em remineralizar o esmalte, fica a pergunta a respeito de um possível efeito negativo deste bochecho pré-escovação, o que foi observado por MELSEN & ROLLA (1983) com relação a redução do efeito anti-cárie do MFP pelo lauril sulfato de sódio. Também em termos de discussão atual da importância relativa do flúor fracamente ou fortemente ligado formados no esmalte, com relação ao presente trabalho é indiferente desde que o bochecho pré-escovação PLAX[®] inibiu a formação de ambos.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

- 1 - O bochecho pré-escovação PLAX[®] inibe *in vitro* a reatividade do flúor com o esmalte dental humano o que justifica a realização de estudo *in vivo* para uma melhor definição.

- 2 - A reatividade do flúor com o esmalte dental humano se modifica na presença de saliva, o que sugere a necessidade de protocolo experimental *in vitro* que simule o máximo possível as condições *in vivo*.

RESUMO

RESUMO

Trabalhos da literatura tem mostrado que o detergente lauril sulfato de sódio (L.S.S.) inibe a reatividade do flúor com o esmalte dental humano. A eficiência clínica do bochecho pré-escovação PLAX[®] em termos de melhorar a remoção mecânica da placa tem sido questionada. Considerando que este bochecho contém L.S.S. como um dos ingredientes ativos o objetivo do presente trabalho foi estudar sua interferência na reatividade do flúor iônico (F^-) e ionizável (MFP) com o esmalte dental humano, na ausência e presença de saliva. Para tal fim foram utilizados partículas de esmalte dental humano pré-tratado ou não com PLAX[®] e submetidas a reação com soluções contendo 250 ppmF na forma de NaF ou MFP e na ausência ou presença de saliva. Após reação de 1 min, foram determinadas no esmalte as concentrações de flúor total (FT), fluoreto de cálcio (CaF_2) e apatita fluoretada (AF). Os resultados obtidos mostraram que o PLAX[®] inibiu a reatividade tanto do F^- como do MFP com esmalte dental e que a % de inibição aumenta para o F^- na presença de saliva, porém diminui com relação ao MFP. Conclui-se que o bochecho pré-escovação inibe *in vitro* a reatividade do flúor com esmalte dental humano, justificando a necessidade de estudo *in vivo* para uma avaliação final.

ABSTRACT

ABSTRACT

Studies have indicated that sodium lauryl sulfate (S.L.S.) may reduced the fluoride uptake by enamel. The prebrushing rinse (PLAX[®]) has S.L.S. and furthermore his plaque removal has been questioned. So, the aim of this *in vitro* study was evaluate the effect of this rinse on fluoride uptake on enamel from NaF (F⁻) and MFP solutions, in saliva presence or abscence. Human enamel powder pretreated or not with PLAX[®] were exposed to either an aqueous solution of 250 ppmF as NaF or MFP. The exposure time was 1 min followed by washing in deionized water (10ml) and methanol (10ml). The amounts of total fluoride, alkali soluble (CaF₂) and firmly bound fluoride (FA) on enamel were determined with ion specific electrode ORION 96-09. The results showed that PLAX[®] reduced the fluoride uptake of both CaF₂ and FA on enamel from NaF or MFP solutions. The percentage of inhibition increased in saliva presence for NaF, but decreased for MFP. It was concluded that the prebrushing rinse inhibits *in vitro* the fluoride reactivity with enamel, justifying an *in vivo* study.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ARENDS, J. et alii. Effect of various fluorides on enamel structure and chemistry. In: GUGGENHE, M.B. Cariology today. Basel, Kaiger, 1984, p 245-58.
- 2 - BAILEY, L. Direct plaque removal by a prebrushing dental rinse. Clin. prev. Dent., 10(3): 21-7, 1989.
- 3 - BARKVOLL, P. Effect of sodium lauryl sulfate on the uptake of fluoride from NaF and MFP by etched enamel in vitro. J. Biol. Bucc., 19(3): 235-9, 1991.
- 4 - _____; ASSEV, S.; RÖLLA, G. Presence of lauryl sulfate (S.L.S.) reduces the uptake of MFP by enamel. J. dent. Res., 66(SPECIAL ISSUE): 243, 1987.
- 5 - _____; EMBERY, G.; RÖLLA, G. Studies on the interactions between sodium lauryl sulfate and hydroxyapatite using Fourier transformed infrared spectroscopy. J. Biol. Buccale, 16(1): 75-9, 1988(a).
- 6 - _____; RÖLLA, G.; LAGERLÖF, F. Effect of sodium lauryl sulfate on the deposition of alkali-soluble fluoride on enamel in vitro. Caries Res., 22(3): 139-44, 1988(b).
- 7 - BEISWANGER, B.B. et alii. Plaque removal by prebrushing rinse. J. dent. Res., 68(Special Issue): 365, 1989.
- 8 - BHALOO, S. et alii. Plaque reduction by prebrushing dental rinse based on detergent action. J. dent. Res., 69(Special Issue): 246, 1990.
- 9 - BRUDEVOLD, F. Action of topically applied fluoride. J. Dent. Children, 26(1): 186-90, 1959.

- 10 - BRUDEVOLD, F. et alii. The chemistry of caries inhibition problems and challenges in topical treatments. J. dent. Res., 46(4): 37-45, 1967.
- 11 - BRUUN, C.; THYLSTRUP, A.; URIBE, E. Loosely bound fluoride extracted from nature carious lesions after topical application of AFP in vitro. Caries Res., 17(6): 458-60, 1983.
- 12 - CASLAVSKA, U. & GRØN, P. Effect of surface-active agents on fluoride - enamel interaction I. Caries Res., 17(3): 221-8, 1983.
- 13 - _____; MORENO, E.C.; BRUDEVOLD, F. Determination of the calcium fluoride formed from in vitro exposure of human enamel to fluoride solutions. Archs. Oral Biol. 20(6): 333-9, 1975.
- 14 - CHANDER, S.; CHIAD, C.C.; FUERSTENAU, D.W. Transformation of calcium fluoride for caries prevention. J. dent. Res., 61(2):403-7, 1982.
- 15 - CHOW, L.C. Discussion by L. C. Chow. Caries Res., 11(suppl.1): 191-8, 1977.
- 16 - COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2^a ed., New York, John Wiley, 1937, 611 p.
- 17 - DUFF, E.J. Orthophosphates. Caries Res., 7(1): 79-84, 1973.
- 18 - _____. Reaction of monofluorophosphate with apatitic substrates. Caries Res., 17(1): 87-90, 1983.

- 19 - DUKE, S.A. & FORWARD, G.C. Calcium fluoride and fluoridated hydroxyapatite formation in relation to the acid dissolution rate of enamel mineral. Caries Res., 12(1): 12-20, 1978.
- 20 - _____ & _____. The conditions occurring in vivo when brushing with toothpaste. Br. dent. J., 152(1): 52-4, 1982.
- 21 - EANES, E.D. The reaction of monofluorophosphate with amorphous and apatite calcium phosphates. Caries Res., 10(1): 59-71, 1976.
- 22 - EMLING, R.C. & YANKELL, S.L. First clinical studies of a new prebrushing mouth rinse. Compend. contin. Educ. Dent., 6(9): 637-42, 1985.
- 23 - ERICSSON, Y. The mechanism of the monofluorophosphate action on hydroxyapatite and dental enamel. Acta odont. Scand., 21(1): 341-58, 1963.
- 24 - FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A.; LARSEN, M.Y. Rational use of fluorides in caries prevention. Acta odont. Scand., 39(4): 241-9, 1981.
- 25 - FISHER, R.B.; MUHLE, J.C.; WUST, C.Y. Effects of sexual fluoride reagents on the surface structure of powdered dental enamel. J. dent. Res., 33(1): 51-4, 1954.
- 26 - FORWARD, G.C. Action and interaction of fluoride in dentifrices. Community Dent. Oral Epidemiol., 8(5): 257-66, 1980.
- 27 - GALON, E. et alii. Solubility of enamel powder following presence and absence of fluoride. J. Oral Rehabil., 8(4): 359-62, 1981.
- 28 - GEROULD, C.H. Electron microscope study of the mechanism of fluoride deposition in teeth. J. dent. Res., 24(5): 223-33, 1945.

- 29 - GRAMILING, L.G. Dentifrices. In: Hand book of non-prescription dings. Griffenhagen and Hawkins eds, pp. 116-20. Am. Pharm. Ass., 1971. Apud: BARKVOLL op. cit. ref. (n^o studies forier).
- 30 - GRØN, P. Chemistry of topical fluorides. Caries Res., 11(suppl.1): 172-204, 1977.
- 31 - _____ & CASLAUSKA, V. Fluoride deposition in enamel from monofluor phosphate application. Caries Res., 15(1): 90-7, 1981.
- 32 - _____ & _____. Effect of surface-active agents on fluoride enamel interactions - II. Caries Res., 17(4): 304-9, 1983.
- 33 - GROSSMAN, E. Effectiveness of a prebrushing mouthrinse under single-trial and home - use conditions. Clin. prev. Dent., 10(6): 3-6, 1988.
- 34 - HAMILTON, W.J.; JUDD, G.; ANSELL, G.S. Dentifrice detergent: Its effects on human enamel. J. dent. Res., 54(1): 49-52, 1975.
- 35 - JACKSON, L.R. In vitro hydrolises of monofluorophosphate by dental plaque microorganisms. J. dent. Res., 61(7): 953-6, 1982.
- 36 - JONGEBLOED, W.L.; MOLENAAR, I., ARENDS, J. Effect of monofluorophosphate on the paterways followed by cariogenic agents. Caries Res., 9(5): 388-403, 1975.
- 37 - LARSEN, M.J.; JENSEN, S.J.; THORSEN, A. Calcium fluoride formation on enamel and its influence on uptake of fluoride in the apatite lattice. Scand. J. dent. Res., 85(5): 327-33, 1977.

- 38 - _____ et alii. A study on accumulation and release of loosely bound fluoride on enamel. Caries Res., 15(4): 273-7, 1981.
- 39 - LEACH, S.A. Reactions of fluoride with powdered enamel and dentine. Br. dent. J., 106(4): 133-42, 1959.
- 40 - LOBENE, R.R. et alii. Plaque removal with prebrushing mouthrinse. J. dent. Res., 65(Special Issue): 771, 1986.
- 41 - McCANN, H.G. Reactions of fluoride with hydroxyapatite. J. dent. Res., 31(4): 495, 1952.
- 42 - _____. The solubility of fluorapatite and its relationship to that of calcium fluoride. Archs Oral Biol., 13(2): 987-1001, 1968.
- 43 - _____ & BULLOCK, F.A. Reactions of fluoride ion with powdered enamel dentin. J. dent. Res., 34(1): 59-67, 1955.
- 44 - MASSLER, M. Effect of detergents added to fluoride solutions used for topical applications. J. dent. Res., 32(5): 703, 1953.
- 45 - MELLBERG, J.R. Penetration of fluoride from sodium monofluorophosphate into artificial produced incipient enamel lesions. Caries Res., 14(2): 115-20, 1980.
- 46 - _____; LAAKSO, P.V.; NICHOLSON, C.R. The acquisition and lose of fluoride by toppically fluoridated human tooth enamel. Archs oral Biol., 11(2): 1213-20, 1966.

- 47 - _____ & RIPA, L.W. Chemistry of topical fluoride treatment. In: _____ & _____. Fluoride in preventive dentistry; theory and clinical applications. Chicago, Quintessence, 1983. Cap. 6, pp. 151-79.
- 48 - _____ & CHOMICKI, W.G. Lack effect of sodium lauril sulfate on fluoride uptake by artificial caries lesions *in vivo*. (SHORT COMMUNICATION) Caries Res., 18(5): 478-80, 1984.
- 49 - MELSEN, B. & RÖLLA, G. Reduced clinical effect of monofluorophosphate in the presence of sodium lauril sulphate. Caries Res., 17(6): 549-53, 1983.
- 50 - MOORE, P.A. et alii. Five week trail of a prebrushing rinse in ortodontic patients. J. dent. Res., 69(Special Issue): 246, 1990.
- 51 - MYERS, H.M. Summary of open discussion. Caries Res., 11(suppl.1): 204, 1977.
- 52 - NEUMAN, W.F. The surface chemistry of bone. J. Biol. Chem. 187(3): 655-61, 1950.
- 53 - ØGAARD, B.; RÖLLA, G.; HELGELAND, H. Uptake and retenttion of alkali-soluble and alkali-insoluble fluoride in sound enamel *in vivo* after mouthrinse with 0,05% or 0,2% NaF. Caries Res., 17(6): 520-4, 1983.
- 54 - O'MAHONY, G. & O'MULLANE, D.M. Evaluation of Plax prebrushing rinse in reducing dental plaque. J. dent. Res., 69(Special Issue): 246, 1990.
- 55 - PEARCE, E.I.F. & JENKINS, G.N. The decomposition of monofluorophosphate by enzymes in whole human saliva. Archs. oral Biol., 22(6): 405-7, 1977.

- 56 - _____ & MORE, R.D. Uptake of fluoride by enamel from monofluorophosphate dentifrices. Caries Res., 9(6): 459-74, 1975.
- 57 - RAE, J.J. & CLEGG, C.T. The effect of sodium fluoride on the solubility of calcium phosphate, tooth enamel and whole teeth in lactic acid. J. dent. Res., 24(5): 235-7, 1945.
- 58 - RAMSEY, A.C. et alii. The uptake of F^- by hydroxyapatite at varying pH. Caries Res., 7(3): 231-44, 1973.
- 59 - ROBERTSON, P. et alii. Clinical plaque efficacy study of prebrushing mounthrinse. J. dent. Res., 65(Special Issue): 771, 1986.
- 60 - RÖLLA, G. & BOWEN, W.H. Surface adsorption of fluoride and ionic exchange reactions on hydroxyapatite. Acta odont. Scand., 36(4): 219-44, 1978.
- 61 - RYKKE, M. RÖLLA, G.; SONJU, T. Effect of sodium lauryl sulfate on protein adsorption to hidroxiapatite in vitro and on pelicle formation in vivo. Scand. J. dent., 98(2): 135-43, 1990.
- 62 - SAXEGAARD, E.; LAGERLÖF, F.; RÖLLA, G. Dissolution of calcium fluoride in human saliva. Acta odont. Scand., 46(6): 355-9, 1988.
- 63 - SHARMA, N. Efficacy of Plax prebrushing rinse en reducing dental plaque. J. dent. Res., 68(Special Issue): 366, 1989.
- 64 - SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. 6^a ed., Jowr, State University Pr., 1974, 593 p.

- 65 - SPINELLI, M.A.; BRUDEVOLD, F.; MOREND, E.. Mechanism of fluoride uptake by hydroxyapatite. Archs oral Biol., 16(1): 187-203, 1971.
- 66 - STEARNS, R.I. Incorporation of fluoride by human enamel: I. solid-state diffusion process. J. dent. Res., 49(6): 1445-51, 1970.
- 67 - TRAUTZ, O.R. & ZAPANTA, R.R. Experiments with calcium carbonate phosphates and the effect of topical application of sodium fluoride. Arch oral Biol., 4(1): 122-33, 1961.
- 68 - TSUTZUMI, M. et alii. Action on some detergents on succinate dehydrogenase of *E. coli* in vivo. Bacteriol Abstr., 17: 3081-117, 1962.
- 69 - WHITE, D.J. et alii. ¹⁹F MAS-NMR and solution chemical characterization of the reactions of fluoride with hydroxyapatite and powdered enamel. Acta Odont. Scand., 46(6): 375-89, 1988.
- 70 - _____, NANCOLLAS, G.H. Physical and chemical considerations of the role of firmly and loosely bound fluoride in caries prevention. J. Dent. Res., 69(SPECIAL ISSUE); 587-94, Discussion 634-6.
- 71 - YOUNG, R.A.; LUGT, W.; ELIOTT, J.C. Mechanism for fluorine inhibition of diffusion in hydroxyapatite. Nature, 233: 729-30, Aug 1969.