

LUCIANA CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL E DOS COMPOSTOS
PRESENTES EM ESMALTE DECÍDUO DESMINERALIZADO
ARTIFICIALMENTE, APÓS APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DE
FLUORETO DE DIAMINO PRATA A 30% - ESTUDO *IN VITRO***

FLORIANÓPOLIS, 2001

LUCIANA CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL E DOS COMPOSTOS PRESENTES
EM ESMALTE DECÍDUO DESMINERALIZADO ARTIFICIALMENTE, APÓS
APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DE FLUORETO DE DIAMINO PRATA A 30% -
ESTUDO *IN VITRO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Odontologia, área de concentração Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Izabel Cristina Santos Almeida
Co-orientador: Prof. Dr. Roldão Roosevelt Urzêdo de Queiroz

Florianópolis, 2001

LUCIANA CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL E DOS COMPOSTOS PRESENTES
EM ESMALTE DECÍDUO DESMINERALIZADO ARTIFICIALMENTE, APÓS
APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DE FLUORETO DE DIAMINO PRATA A 30% -
ESTUDO *IN VITRO***

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração Odontopediatria, do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida

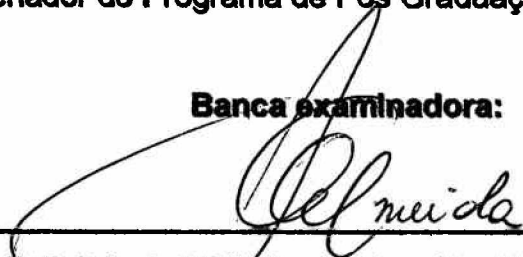
Co-orientador: Prof. Dr. Roldão Roosevelt Urzêdo de Queiroz



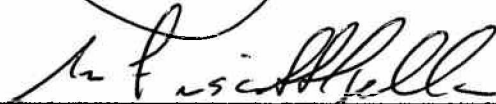
Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Coordenador do Programa de Pós Graduação em Odontologia

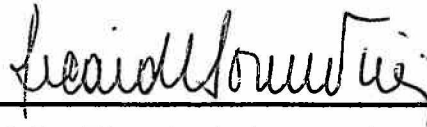
Banca examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida - Orientadora



Prof^ª. Dr^ª. Maria Francisca Tereza Borro Bijella



Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira

Florianópolis, 06 de dezembro de 2001.

C268a Cardoso, Luciana

Avaliação da dureza superficial e compostos formados em esmalte desmineralizado artificialmente, após aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30% - estudo in vitro / Luciana Cardoso. – Florianópolis, 2001. 101 f. : il.

Orientadora: Izabel Cristina Santos Almeida
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, 2001.

Inclui bibliografia.

1. Diaminofluoreto de prata. 2. Dureza do esmalte de dentes decíduos. 3. Esmalte dentário. 4. Odontopediatria.

I. Almeida, Izabel Cristina Santos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 616.314-053.2

(*Catálogo na fonte por Onélia S. Guimarães CRB-14/071*)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

A Jaime e Zélia, meus queridos pais.

Vocês são responsáveis pelo que sou.

Muito obrigada por todo amor, carinho, apoio,
compreensão, dedicação e motivação.

Muito obrigada por muitas vezes abrirem mão de
seus sonhos e desejos para realizar os meus.

Aos meus irmãos, amigos, companheiros e incentivadores
de todas minhas jornadas.

*"A família continua a ser a fonte primeira e principal de nossa
personalidade e de nossa educação, o lugar onde recebemos esse "pão de
carinho e de amor" que nos vai fazendo crescer e viver.*

Irei onde tu fores e viverei onde viverem.

Teu povo será meu povo e teu Deus será meu Deus."

A vocês, todo o meu amor!

As crianças, responsáveis por toda minha dedicação à Odontopediatria.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço a DEUS pelo dom da vida,
Por me iluminar e guiar pelos belos caminhos que venho percorrendo.
Por ter me colocado no caminho da docência, que é inesgotável no aprendizado.

À Prof^a. Izabel, professora orientadora, pela amizade, cuidado, acolhida e orientação dedicadas a mim durante o período que estive em Florianópolis, no decorrer do Mestrado em Odontopediatria e durante a realização desta dissertação.

Certamente a educação ganha muito em ter uma professora como és.

Ao Prof. Roldão Queiroz, professor co-orientador, sem o qual esta dissertação não se realizaria. Pela imensa paciência, disponibilidade e boa vontade em realmente ensinar seus alunos e mostrar o que é ser professor, principalmente a mim, uma simples aprendiz de Química.

"Ainda que a obrigação de ensinar seja conseqüência do amor aos demais, a obrigação de continuar aprendendo, cada dia, é conseqüência do amor à verdade."

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, na figura do Programa de Pós Graduação em Odontologia - área de concentração Odontopediatria, pela oportunidade de realizar o Mestrado em Odontopediatria em sua instituição.

À Prof^ª. Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida, ex-coordenadora do Programa de Pós Graduação em Odontologia e ao Prof^º. Dr^º. Mauro Amaral Caldeira de Andrada, atual coordenador do Programa, pelo empenho em proporcionar aos alunos um belo curso .

À disciplina de Odontopediatria, pela confiança em mim depositada.

Aos professores do Mestrado em Odontologia, área de concentração Odontopediatria, Prof^ª. Dr^ª. Vera Lúcia Bosco, Prof^º. Dr. Ricardo de Sousa Vieira, Prof^ª. Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida e, em especial, à Prof^ª. Dr^ª. Maria José de Carvalho Rocha pela doação ao curso, pelo incentivo, pelo grande aprendizado que nos proporcionaram durante esses dois anos e, principalmente pelas oportunidades a nós fornecidas.

A todos os professores que ministraram aulas no decorrer do Mestrado, por contribuir para nossa formação e aprendizado.

À Prof^ª. Dr^ª. Suely Grosseman, pelas oportunidades e pela dedicação à Pediatria.

Ao Prof. Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas por orientar a análise estatística desta pesquisa.

À Prof^ª. Estera Muszkat Menezes pela correção metodológica deste trabalho.

À Prof^ª. Dr^ª. Ana Maliska e aos estagiários do Laboratório de Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC pela realização da difração de raios X.

Ao laboratório de Química da UFSC por permitir a utilização de seus laboratórios

À Ana Maria, Andréia, Ivalda e Bete, incansáveis em nos auxiliar diariamente durante esses dois anos de convivência.

À Vera e aos demais bibliotecários, pela atenção e boa vontade em me ajudar nas pesquisas na biblioteca.

A Dauana, corretora de português desta dissertação.

À vocês, Mariane, Sílvia, Daniela, Lisandrea, Ana Paula e em especial a Carolina e Gimol, amigas e colegas do Mestrado, que estiveram ao meu lado, sabendo conviver e compartilhar todos os momentos, bons ou ruins. Muito obrigada pela amizade e por todos os dias que convivemos durante estes dois anos. Vocês foram essenciais para a conclusão desta jornada. Vocês são realmente especiais.

Às minhas amigas, em especial, Daniela, Cíntia, Liliane, Sabrina, Kethiele, Alessandra, Lisiane, e Raquel, pela motivação, amizade e compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus avós, Beto e Júlia, Ivaldo e Maria e a toda minha família, por todo o carinho dedicado a mim em minhas visitas em casa.

Ao meu afilhado Pedro, pela luz e alegria que trouxe à minha vida.

Ao Cassiano, pela amizade e motivação. Muito obrigada por incentivar minha vinda para Florianópolis e mostrar o que realmente é ser professor. Talvez sem esse empurrão eu não estivesse aqui.

Aos professores da disciplina de Odontopediatria da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), principalmente ao Prof. Dr. Paulo Floriani Kramer por acreditar em meu trabalho e me incentivar a seguir os passos da docência, dedicada às crianças, alvo de nosso estudo.

À ULBRA - Campus Torres e aos meus colegas professores desta Universidade, pela oportunidade e amizade.

À Angélica e Lucineide, pelas excelentes "dicas" que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Aos funcionários da UFSC, que de alguma forma me ajudaram no período que fui aluna desta Universidade.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Ao Programa de Pós Graduação em Odontologia por auxiliar o financiamento desta pesquisa.

"A melhor forma de ensinar é aquela pela qual, quem escuta não só ouve a verdade, mas a entende."

*"Nesta vida pode-se aprender três coisas
com uma criança: estar sempre alegre,
nunca ficar inativo e chorar com
força por tudo o que se quer."*

Paulo Leminsky

RESUMO

CARDOSO, Luciana. **Avaliação da dureza superficial e dos compostos presentes em esmalte decíduo desmineralizado artificialmente, após aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30%: estudo *in vitro*.** Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Este estudo *in vitro* avaliou a dureza superficial e os compostos presentes sobre blocos de esmalte de molares decíduos desmineralizados artificialmente após a aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30%.

A amostra foi constituída por 96 blocos de esmalte que foram submetidos, ao teste de dureza Vickers, com uma carga pré-estabelecida de 50 gramas aplicada por 15 segundos, divididos em três grupos e avaliados: imediatamente após a aplicação da solução (A), 14 (B) e 30 dias (C) da aplicação, imersão e armazenamento dos blocos em saliva artificial. Cada grupo passou por três etapas distintas: quando os blocos estavam hígidos, com valores de dureza entre 300 e 400 VHN (1ª etapa), após a desmineralização (2ª etapa) e após a remineralização (3ª etapa) pela solução. Além desse teste, oito blocos de cada grupo foram avaliados pelo método da difração de raios X, para determinar os compostos presentes sobre sua superfície após a aplicação da solução.

Os resultados mostraram que após a etapa de desmineralização houve um aumento percentual estatisticamente significativa de 34,11%, 27,56% e 42,65% quando os dentes foram remineralizados pelo fluoreto de diamino prata a 30%, respectivamente, nos grupos A, B e C, entretanto, sem atingir os valores iniciais. Embora os blocos do grupo C tenham demonstrado um nível de remineralização maior que os demais grupos, este não foi estatisticamente significativo.

Em relação aos compostos presentes, observou-se a formação de apatita modificada, em que parte dos íons cálcio desta estrutura foram provavelmente

substituídos por átomos de prata, além de haver a formação de estruturas de proteína ligada à prata e de fluoreto de cálcio.

Palavras chave: diaminofluoreto de prata, dureza, difração de raios X.

ABSTRACT

CARDOSO, Luciana. **Evaluation of the superficial hardness and of the components present in artificially demineralized deciduous enamel after application of 30% diammine silver fluoride solution: in vitro study.** Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

This *in vitro* study evaluated the superficial hardness and the components present in artificially demineralized deciduous molar enamel blocks after application of 30% diammine silver fluoride solution.

The sample was constituted of 96 enamel blocks that were submitted to the Vickers hardness test with a pre-established load of 50 grams applied during 15 seconds. The blocks were divided in three groups and were evaluated immediately after the application of the solution (A), 14 (B) and 30 days (C) after the application, immersion and storage of the blocks in artificial saliva. Each group went through 3 different phases: when the blocks were intact, with hardness values between 300 and 400 VHN (first phase), after demineralization (second phase) and after remineralization by the solution (third phase). Eight blocks were also evaluated by the X ray diffraction method, in order to determine the components present in their surfaces after the application of the solution.

The results showed that after the demineralization phase, there was a statistically significant increase of 34,11%, 27,56% and 42,65% when the teeth were remineralized by the 30% diammine silver fluoride in groups A, B and C, respectively, but not reaching the initial values. Although the blocks of group C had demonstrated a higher level of remineralization than the other groups, the result was not statistically significant.

Considering the components, the formation of modified apatite was observed, in which part of the calcium ions were probably substituted by silver atoms. Also, there was the formation of protein structures linked to the silver and of calcium fluoride.

Key words: diammine silver fluoride, hardness, X ray diffraction

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	p. 15
LISTA DE QUADROS	p. 16
LISTA DE TABELAS	p. 17
LISTA DE ABREVIATURAS	p. 18
1 INTRODUÇÃO	p. 19
2 PROPOSIÇÃO	p. 22
3 REVISÃO DA LITERATURA	p. 23
3.1 Dureza do esmalte	p. 23
3.2 Mecanismo de ação do flúor no processo desmineralização X remineralização	p. 30
3.3 Diaminofluoreto de prata	p. 37
4 METODOLOGIA	p. 48
4.1 Caracterização da pesquisa	p. 48
4.2 Delimitação da amostra	p. 48
4.3 Fase experimental	p. 57
4.4 Análise estatística	p. 61
5 RESULTADOS	p. 62
6 DISCUSSÃO	p. 80
7 CONCLUSÕES	p. 90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p. 91
ANEXOS	p. 100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estereoscópio	p. 49
Figura 2: Preparo dos blocos de esmalte	p. 50
Figura 3: Fixação dos blocos de esmalte nas bases de polietileno	p. 51
Figura 4: Politriz	p. 51
Figura 5: Delimitação da área para as avaliações nos blocos de esmalte	p. 52
Figura 6: Microdurômetro	p. 54
Figura 7: Fluoreto de Diamino Prata a 30% - <i>Safluoraide di Walter</i>	p. 56
Figura 8: Medidor de pH e potenciômetro	p. 56
Figura 9: Bloco desmineralizado - recipientes em estufa biológica	p. 57
Figura 10: Seqüência de aplicação do Fluoreto de Diamino Prata - 30% <i>Safluoraide di Walter</i>	p. 58
Figura 11: Blocos de esmalte imersos em saliva artificial	p. 59
Figura 12: Difrator de raios X	p. 60
Figura 13: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função do ângulo das ligações do cristal das 15 ^a amostras dos grupos A, B e C.	p. 74
Figura 14: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função Da distância interatômica das 15 ^a amostras dos grupos A, B e C.	p. 75
Figura 15: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função do ângulo das ligações do cristal das 32 ^a amostras dos grupos A, B e C.	p. 77
Figura 16: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função Da distância interatômica das 32 ^a amostras dos grupos A, B e C.	p. 78
Figura 17: Difratomograma padrão da hidroxiapatita sintética.	p. 79

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1:** Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo A, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé. p. 66
- Quadro 2:** Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo B, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé. p. 67
- Quadro 3:** Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo C, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé. p. 68
- Quadro 4:** Análise de Variância para comparação dos três grupos A, B e C no estado inicial (hígidos) com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé. p. 69
- Quadro 5:** Análise de Variância para comparação entre as etapas em que os dentes apresentavam-se hígidos e remineralizados nos grupos A, B e C. p. 70

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Média da dureza Vickers obtidos do grupo A, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização. p. 63
- Tabela 2:** Média da dureza Vickers obtidos do grupo B, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização com a solução e imersão em saliva artificial durante 14 dias. p. 64
- Tabela 3:** Média da dureza Vickers obtidos do grupo C, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização com a solução e imersão em saliva artificial durante 30 dias. p. 65
- Tabela 4:** Percentuais da dureza superficial, entre as etapas de todos os grupos p. 66
- Tabela 5:** Comparação das diferenças entre a média da dureza dos blocos de esmalte hígidos e remineralizados nos grupos A, B e C, respectivamente. p. 71
- Tabela 6:** Valores do espaçamento da 15^a amostra dos grupos A, B e C, demonstrado pela difração de raios X . p. 73
- Tabela 7:** Valores do espaçamento da 32^a amostra dos grupos A, B e C, demonstrado pela difração de raios X . p. 76

LISTA DE ABREVIATURAS

Ag(NH₂)₂F: diamino fluoreto de prata

Ag₃PO₄: fosfato de prata

AgNO₃: nitrato de prata

Ca: cálcio

CaF₂: fluoreto de cálcio

CaPO₄: fosfato de cálcio

ceo-d: dente decíduo cariado, extraído, obturado

ceo-s: superfície de dente decíduo cariada, extraída, obturada

CPO-D: dente permanente cariado, perdido, obturado

CPO-S: superfície de dente permanente cariada, perdida, obturada

d.p.: desvio padrão

DFP: diamino fluoreto de prata

FDP: fluoreto de diamino prata

FFA: flúor fosfato acidulado

H₃PO₄: ácido fosfórico

KHN: Knoop

MHDP: metano hidroxidifosfonato

NaF: fluoreto de sódio

NaPO₄: fosfato de sódio

OH: hidroxila

PO₄: fosfato

SnF₂: fluoreto estanhoso

VHN: Vickers

x: média

µm: micrômetros

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o termo cárie dentária era entendido como uma destruição da estrutura dental, crônica, de desenvolvimento lento e sinônimo de cavidade, sendo seu tratamento restrito somente ao reparo da perda de estrutura (MALTZ, 1996; FEATHERSTONE, 1999; ZIMMER, ROBKE, ROULET, 1999).

Atualmente, a doença cárie é definida como um desequilíbrio que ocorre no processo saúde-doença, com etiologia multifatorial, resultante da interação de fatores de ordem local, geral, social, econômica e/ou cultural (KRAMER, FELDENS, ROMANO, 1997).

Embora exista, nos dias de hoje, um esclarecimento quanto aos fatores etiológicos da doença e uma conseqüente redução de sua prevalência, na população de maneira geral, (Zerfowski et al., 1997; Amarante, Raadal, Espelid, 1998; Kallestal et al., 1999), esta ainda é significativa nas crianças e principalmente na primeira infância, como demonstrado em estudos epidemiológicos realizados no Brasil por Morita, Walter e Guiliain (1993), Medeiros, Souza e Fonseca (1997), Mattos-Graner et al. (1998) e Oliveira et al. (1997), que observaram uma prevalência média de cárie de 24,25%, 16,67%, 35,9% e 16,97%, respectivamente, em crianças entre 0 e 3 anos de idade.

O conhecimento sobre a etiologia da doença cárie, associado a melhoria dos indicadores de saúde geral e, principalmente, ao uso do dentifrício fluoretado, são os prováveis responsáveis pela redução na prevalência de cárie. Entretanto, este produto não pode ser utilizado indiscriminadamente, por crianças na faixa etária abaixo de 5 anos, pela dificuldade que estas têm em expelir, podendo, a sua ingestão, causar a fluorose nos dentes em formação (HICKS, FLAITZ, 1998).

Uma alternativa para a prevenção e o controle da doença cárie nesta fase é o diaminofluoreto de prata, uma solução a base de flúor e prata, que apresenta várias características demonstradas clinicamente por pesquisadores como Nishino et al. (1969); Yamaga, Yokomizo (1969); Suzuki, Subue, Suginaka (1976), Bijella et al. (1991); Andrade et al., (1992); Almeida et al. (1994); Hihara et al. (1994) como agente cariostático, anticariogênico, bactericida, embora ainda seja questionável seu real mecanismo de ação.

Além destas características, o diaminofluoreto de prata é um produto que pode ser usado em grande escala, é de fácil e rápida manipulação e aplicação, eficaz e de baixo custo, sendo citado como um material adequado para ser empregado em programas preventivos individuais e em grandes populações. Também indicado para ser utilizado em crianças pequenas, ou as de difícil condicionamento do comportamento, nas quais o tratamento restaurador convencional se torna muitas vezes difícil e a progressão das lesões de cárie ocorre de forma muito rápida.

Desta forma, a solução pode ser usada provisoriamente ou até de forma definitiva, dependendo do objetivo do tratamento e da resposta do paciente em

relação ao controle dos fatores etiológicos da doença (BIJELLA et al., 1991; MEDEIROS et al., 1998).

A eficácia clínica do fluoreto de diamino prata está relatada na literatura, entretanto, aspectos sobre o real mecanismo de ação da solução, que confirma sua ação, ainda não estão bem esclarecidos. O presente estudo teve por objetivo avaliar, *in vitro*, as alterações que ocorrem da dureza e os compostos presentes sobre a superfície de blocos de esmalte de dentes decíduos desmineralizados artificialmente quando da aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30%.

2 PROPOSIÇÃO

Avaliar, *in vitro*, o efeito da aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30% sobre a dureza superficial e nos compostos presentes na superfície de blocos de esmalte de molares decíduos humano hígidos, desmineralizados artificialmente e analisados em três grupos:

- após a aplicação da solução;
- 14 e 30 dias da aplicação, armazenamento e imersão em saliva artificial.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Dureza do esmalte

O esmalte dentário é o tecido do corpo humano mais mineralizado, no qual a combinação dos componentes inorgânicos e orgânicos provém resistência e dureza suficientes para que cumpra as funções normais dos dentes (FEATHERSTONE, 1999).

Sua estrutura é em um sólido microporoso, constituído aproximadamente por 96% de matéria inorgânica e 4% de matéria orgânica e água. O conteúdo inorgânico consiste, basicamente, de fosfato de cálcio cristalino, conhecido como hidroxapatita. Esta, agrupa-se ordenada e densamente, formando os prismas e o esmalte interprismático, os quais são separados por espaços intercristalinos (microporos), preenchidos por uma rede de matéria orgânica e água (CONSOLARO, 1996).

Por apresentar alto conteúdo mineral, o esmalte é extremamente duro, o que o torna friável, e, para manter sua integridade, necessita de uma camada de sustentação, resiliente, que amortecia os esforços aplicados sobre ele. Sua aparência é semelhante a um vidro translúcido, variando de espessura, de um

máximo de 2,5 mm nas áreas de trabalho até uma borda muito delgada no limite cervical (EISENMANN, 1985; FEJERSKOV, THYLSTRUP, 1995).

Phillips e Marjorie (1948), ao investigar a dureza do esmalte após a aplicação de diversos compostos fluoretados, sugeriram que esta propriedade expressa com exatidão, as mudanças físicas da superfície do esmalte dentário, entretanto, observaram que, além de haver variações na dureza de diferentes dentes, esta diferença também existe nas diversas áreas de uma mesma superfície dentária. Os autores salientaram que a superfície deve ser preparada corretamente, devendo estar lisa e polida, pois áreas curvas ou riscadas podem comprometer o resultado do teste. Ressaltaram, ainda, que o ângulo, a intensidade da luz, o foco do microscópio e a pessoa que realiza as medições são aspectos muito importantes, que devem permanecer os mesmos durante o desenvolvimento de uma pesquisa para evitar alterações nos resultados.

Gilmore e Pigman (1957), realizaram um estudo com o objetivo de verificar a dureza do esmalte de dentes permanentes hígidos de pacientes entre 16 e 75 anos de idade, utilizando o teste de dureza Knoop (KHN), com uma carga de 500 gramas, durante 10 segundos. Os resultados mostraram que a dureza dos dentes anteriores e posteriores foram de 365 KHN (± 35) e 393 KHN (± 50), respectivamente. Além disso, não observaram relação entre a idade e a dureza do esmalte, assim como, sugeriram haver variação na dureza em diferentes áreas de uma mesma superfície, que relacionaram aos procedimentos preparatórios empregados antes da realização do teste. Quando mediram a dureza de dentes decíduos e concluíram que a dureza dos incisivos e caninos, 1^o e 2^o molares

superiores, foi de 272 KHN (± 26) a 303 KHN ($\pm 16, 35$), 357 KHN (± 56) e 397 KHN (± 60), respectivamente.

Ryge, Foley, Fairhurst (1961) avaliaram os valores de dureza de vários tipos de materiais, inclusive o esmalte dentário, através dos testes Vickers e Knoop, utilizando diferentes cargas: 1, 5, 10, 25, 50, 100, 1000 e 10000 gramas. Observaram que a dureza depende da carga aplicada particularmente quando empregam-se as muito baixas (25 gramas), salientando que o coeficiente de variação diminui com o aumento da carga. Com cargas de valores entre 50 e 100 gramas a dureza aumentou, entretanto, quando utilizaram cargas entre 500, 1000 e 10000 gramas, observaram que houve uma tendência à diminuição da mesma. Quando compararam os dois testes, observaram valores aproximados de dureza em ambos os tipos de indentadores, com cargas a partir de 50 gramas. Com isso, concluíram que a utilização de cargas leves (menores ou iguais a 25 gramas) não são indicadas para verificar a dureza de materiais odontológicos.

Louro (1968/69), ao estudar as características histológicas diferenciais entre os dentes decíduos e permanentes, observou que o esmalte dos decíduos é menos espesso, duro e resistente, além de apresentar menor quantidade de sais minerais quando comparado ao esmalte dos permanentes.

Mortimer (1970), com o objetivo de verificar as diferenças no padrão de lesões de cárie, avaliou 190 dentes decíduos extraídos ou esfoliados de crianças entre 15 meses e 14 anos. Observou algumas diferenças estruturais entre o esmalte dos dentes decíduos e dos permanentes, citando que o esmalte do primeiro apresenta, aproximadamente, a metade da espessura do segundo, e que o grau de mineralização foi, de maneira geral, menor no esmalte dos decíduos.

Featherstone et al. (1983), avaliaram, *in vitro*, a correlação existente entre os dados fornecidos pelo teste de dureza e o conteúdo mineral do esmalte determinado pela microrradiografia. Para isso, sete dentes foram desmineralizados artificialmente, sendo que metade da coroa foi submetida ao teste de dureza e a outra metade à microrradiografia. Três indentações com carga de 50 gramas foram feitas em cada amostra e, os resultados indicaram que houve uma correlação linear entre o volume de mineral e a dureza da superfície do esmalte, além de observarem que houve relação entre a diferença de penetração do indentador e o ganho ou a perda de mineral, assim como, que o teste de dureza pode ser utilizado para comparar as mudanças na dureza superficial, e, também as alterações minerais que ocorreram nos dentes, indicando a desmineralização e, presumivelmente, a remineralização.

Um estudo desenvolvido por White (1987), em que foi avaliado o efeito de dentifrícios fluoretados na remineralização de lesões iniciais de cárie em esmalte de dentes permanentes produzidas artificialmente, mostrou, pelo teste de dureza Vickers (VHN), que a dureza do esmalte hígido foi de 350 VHN e quando desmineralizado, 61,2 VHN ($\pm 5,9$). A dureza da superfície do esmalte foi comparada linearmente à diagonal ou com mudanças na diagonal do indentador e com a profundidade de penetração do mesmo. O autor sugeriu que o teste de dureza representa um método excelente, simples e acurado para determinar a remineralização de lesões iniciais de cárie.

Segundo Reintsema e Arends (1988) uma das maneiras de se estabelecer o grau de des e remineralização do esmalte é através do teste de dureza. Os

autores sugeriram que esses testes devem ser realizados através de indentadores Knoop ou Vickers. Salientaram que a diferença entre os dois é a profundidade de penetração do indentador, que no Vickers é 4,5 vezes mais profundo que no Knoop, além de atribuírem o valor de 314 KHN para a dureza do esmalte hígido.

White, Chen, Nancollas (1988) afirmaram que há uma relação importante entre a dureza superficial do esmalte des e remineralizado e os resultados apresentados nos estudos clínicos e laboratoriais. Para estudos experimentais, a utilização de técnicas capazes de medir quantitativamente a dureza de superfícies híginas, des e remineralizadas são de suma importância, principalmente, porque consideram uma técnica pouco dispendiosa, não invasiva e com resultado direto. Os autores utilizaram o teste de dureza Vickers, e atribuíram o valor de 350 VHN para a dureza da superfície dentária hígida.

Arends e Bosch (1992), realizaram um estudo no qual utilizaram técnicas experimentais para determinar a des e a remineralização do esmalte dental. Os autores relataram que apesar dos testes de dureza serem utilizados com sucesso desde 1966, estes fornecem somente informações sobre as trocas minerais sem quantificar qual a perda ou o ganho. Recomendam que para a realização deste tipo de avaliação, o diamante empregado tanto para o teste Vickers quanto para o Knoop deve ser colocado perpendicularmente a amostra e essa deve estar plana, além da determinação prévia da carga e do tempo. Esclarecem ainda que a diferença entre os dois indentadores está relacionada a profundidade de penetração do mesmo, que no Vickers é mais profundo.

Johansson et al. (1998), ao realizar um estudo sobre a suscetibilidade dos dentes decíduos e permanentes à erosão dental, observaram que a dureza

superficial dos dentes decíduos, em duas áreas de uma mesma amostra, foram de 299 VHN (± 23) e 317 VHN (± 25) e a dureza dos dentes permanentes foi de 363 VHN (± 25).

Gouveia (1999), para avaliar *in vitro* o potencial erosivo de diferentes sucos enlatados, utilizou 30 dentes decíduos anteriores. Constatou que o suco de laranja é um produto erosivo, que alterou a dureza superficial. A média da dureza dos dentes decíduos foi de 370,64 VHN ($\pm 9,78$), após o teste ciclado (dentes expostos a banhos alternados em suco de laranja - 5 minutos e saliva artificial - 15 minutos), esta decaiu para 175,17 VHN ($\pm 16,81$) e após o teste corrido (dentes incubados em suco de laranja - 50 minutos e após imersos em saliva artificial - 150 minutos), esta diminuiu para 131,56 VHN ($\pm 5,36$). Apesar da dureza não ter atingido os valores iniciais depois da imersão dos dentes em saliva artificial, observou, pela microscopia eletrônica de varredura, uma camada compatível com fluoreto de cálcio, sugestivo de remineralização da superfície pela saliva artificial.

Rastelli (1999) realizou um estudo *in situ*, no qual avaliou as alterações que ocorreram no esmalte de dente decíduo quanto a dureza e a morfologia superficial dos compostos formados após a utilização do diaminofluoreto de prata a 12% (A - Bioride) e a 30% (B - *Safluoraide di Walter*), considerando o tempo de aplicação das soluções. Para tanto, 10 crianças utilizaram dois dispositivos intra-buciais, contendo, cada um deles, quatro fragmentos de esmalte decíduo hígidos. Cada dispositivo foi utilizado durante cinco dias e antes da instalação, metade de cada área dos blocos de esmalte foram tratados com diaminofluoreto de prata a 12% por 120, 60, 30 e 15 segundos e a outra metade foi utilizada como controle. Os

blocos do segundo dispositivo foram tratados com diaminofluoreto de prata a 30% por 240, 120, 60 e 15 segundos, no qual metade de sua área também foi usada como controle. Os resultados indicaram que a dureza final foi maior que a inicial em todos grupos, com diferença estatisticamente significativa, sendo a dureza média do grupo A 368,46 VHN e a do grupo B 335,06 VHN. Além disso, não houve diferença estatisticamente significativa em relação a concentração da solução e ao tempo empregado.

Em estudo *in vitro* González (2000) avaliou a dureza e a presença de flúor e prata em blocos de esmalte decíduo humano imediatamente (A) e 7 dias (B) após a aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30% e imersão em saliva artificial. A amostra foi constituída de 42 blocos de esmalte com dureza inicial que variaram entre 300 VHN e 400 VHN. Os blocos foram divididos ao meio, no qual, uma metade foi submetida aos testes de dureza, à microscopia eletrônica de varredura e à espectroscopia de dispersão de energia. A outra metade foi avaliada quimicamente para a determinação da quantidade de flúor e prata absorvidos pelo esmalte. A dureza superficial do esmalte foi determinada pelo teste de dureza Vickers, com uma carga estática de 160g durante 15 segundos. O valor médio da dureza inicial no grupo A foi de 324,9 VHN e após o tratamento com a solução, atingiu o valor de 355,54 VHN. No grupo B, no qual os dentes ficaram imersos em saliva artificial, os valores foram de 340,07 VHN e 363,6 VHN, respectivamente. Embora tenha ocorrido aumento da dureza em ambos grupos, o grupo B apresentou valores maiores, mas sem diferença estatisticamente significativa

3.2 Mecanismo de ação do flúor no processo desmineralização X remineralização

Ingram (1990), conceituou a cárie como sendo uma dissolução localizada, de progressão lenta dos constituintes minerais do dente. Entretanto, flutuações no pH da placa bacteriana, que ocorrem freqüentemente no ambiente bucal, também causam desmineralização e o equilíbrio é restabelecido em presença de altas concentrações de cálcio e fosfato que são redepositadas sobre a estrutura dentária, favorecendo a remineralização. A remineralização, nos diferentes estágios de progressão da doença, pode ser afetada pela mudança no pH salivar, supersaturação e aplicações tópicas de flúor, sendo este um mecanismo natural do ambiente bucal para tentar equilibrar os desafios cariogênicos. Lesões superficiais podem ser remineralizadas por terapia com fluoretos, em que as áreas afetadas tornam-se mais resistentes a um segundo ataque ácido (WHITE, CHEN, NANCOLLAS, 1988).

Entretanto, se houver um efeito cumulativo dessas dissoluções, com conseqüentes quedas no pH, os mecanismos compensatórios podem não ser suficientes para reequilibrar este processo e haver o início da lesão de cárie, que vai se caracterizar pelo aumento da porosidade do esmalte, tornando-o menos translúcido, o que, clinicamente, pode ser observado como alterações esbranquiçadas no esmalte que apresentam aparência de giz e representam a mancha branca ativa, que é o primeiro sinal clínico da doença cárie (SILVA e ROSSONI, 1992; FEATHERSTONE, 1999).

Segundo Rølla, Ogaard, Cruz (1991) não é o flúor incorporado ao esmalte dentário através da ingestão que promove proteção contra a cárie e sim, sua

presença constante na cavidade bucal, participando diretamente dos fenômenos de desmineralização - remineralização, diminuindo a solubilidade do esmalte.

Devido a flutuações do pH salivar, o esmalte dentário sofre processos de des e remineralização. Num pH de 5,4 (determinante para a desmineralização do esmalte) os íons hidrogênio esgotam sua capacidade tampão, tornando o dente subsaturado em relação à hidroxiapatita. Com isso, há a saída de sais minerais do esmalte (desmineralização) para que o equilíbrio iônico se restabeleça entre o tecido dentário e o meio bucal. Quando o pH bucal atinge valores entre 5,5 e 4,5 acontece a desmineralização da hidroxiapatita e conseqüente liberação de cálcio, fosfato e hidroxilas para o meio bucal. Segundo Ogaard (1990); Rolla, Ogaard, Cruz (1991) e Winston e Bhaskar (1998), a presença do flúor, mesmo que em pequenas quantidades, favorece a remineralização sem a necessidade do retorno do pH ao nível crítico (5,5). Salientam ainda que, quando o flúor é aplicado de forma tópica, em altas concentrações (maior que 100 ppm/F), o principal produto de sua reação com o esmalte é o fluoreto de cálcio, cuja quantidade está relacionada com a concentração deste íon, tempo de exposição e diminuição do pH. Esse composto é recoberto por uma camada de cálcio, fosfato e proteínas da saliva, formando uma espécie de camada protetora, constituída por fosfato de cálcio, que retarda a dissolução do CaF_2 quando quedas no pH ocorrem, fazendo com que ele atue como um dispositivo de liberação lenta de flúor para o meio bucal.

Para Margolis e Moreno (1990) e Cury (1993), na presença de flúor, o pH crítico para a desmineralização diminui de 5,5 para 4,5, entretanto, se este cair abaixo de 4,5, o esmalte perderá minerais, havendo a desmineralização da

estrutura, mesmo na presença de altas concentrações de fluoreto. Quando o pH da placa bacteriana volta ao normal, o CaF_2 restante é novamente revestido pela camada de CaPO_4 (Ca, PO_4 e proteínas), estando a estrutura dental apta para participar de outro desafio cariogênico. Ressaltam que a quantidade de CaF_2 formado é função direta da concentração de flúor no meio em que é aplicado e inversa ao pH do mesmo.

Baúid e Bang (1970), com o objetivo de verificar a distribuição topográfica do flúor e as alterações cristalográficas do esmalte, analisaram pó de esmalte humano hígido tratado com fluorofosfato acidulado (FFA) a 1,23% por diferentes períodos de tempo (4 e 8 minutos e 72 horas). A amostra foi dividida no grupo que não foi lavado e no que foi lavado após a aplicação do FFA. Os resultados mostraram que havia CaF_2 na amostra que não foi lavada nos três períodos de tempo, embora este composto tenha desaparecido quase totalmente após lavagem prolongada. O flúor remanescente (72 horas), provavelmente, foi incorporado ao esmalte, modificando sua estrutura cristalina. Entretanto, observaram a presença de apatita em todos grupos, aspecto que demonstra que o acúmulo de flúor proporcionado pela aplicação tópica de FFA é produzida parcialmente pelo CaF_2 e pela fluorapatita.

Lambrou et al. (1981) realizaram um estudo, *in situ*, em que avaliaram o potencial de remineralização do FFA aplicado topicamente. Para tanto, quatro voluntários utilizaram aparelhos ortodônticos onde foram fixados, em cada um, oito blocos de esmalte de dente bovino com dureza de 350 KHN. Depois da desmineralização artificial, a dureza dos blocos diminuiu para 200 KHN e após, estes foram tratados com FFA. Os aparelhos contendo os blocos de esmalte

foram instalados em boca 2, 4, 8 e 16 horas após a aplicação do FFA e utilizados durante 48 horas. Os resultados mostraram que ocorreu remineralização dos blocos que estavam em contato com a saliva, e, conseqüente aumento da dureza contudo esta não retornou aos valores iniciais. O aumento da dureza foi maior nos blocos colocados em boca 2 e 4 horas após a aplicação do FFA quando comparada aos colocados 8 e 16 horas após. Concluíram que a remineralização ocorre quando há a supersaturação da saliva em relação a hidroxiapatita e fluorapatita e que após uma aplicação tópica de flúor, os fluidos bucais acumulam o íon fluoreto da dissolução do CaF_2 , propiciando a remineralização do tecido dentário.

White, Chen, Nancollas (1988), estudaram o processo de desmineralização e os estágios de remineralização da lesão de cárie em dentes bovinos, que foram seccionados e preparados para a realização do teste de dureza Vickers (três indentações). Verificaram que a dureza média do dente hígido foi de 350 VHN, após esta etapa, provocaram lesões artificiais de cárie e mediram a dureza dos dentes novamente. Para a remineralização, imergiram as amostras em uma solução supersaturada em relação a formação da hidroxiapatita. Os resultados do estudo demonstraram que a dureza do esmalte aumentou durante a remineralização, principalmente nas lesões superficiais e que o grau de remineralização esteve associado linearmente à dureza da superfície e ao grau de desmineralização, sendo 300 VHN o valor máximo atingido.

Saxegaard e Rölla (1989) realizaram um estudo *in vivo*, através de dois experimentos, nos quais avaliaram, no primeiro, a aquisição de CaF_2 pelo esmalte durante aplicações de flúor em baixa concentração (bochecho com fluoreto de

sódio - NaF a 0,023% - 1 minuto) e no segundo, a perda dos depósitos de CaF_2 do esmalte no qual foi aplicado, topicamente, uma solução de NaF neutro a 0,9% durante 5 minutos. Para tanto, seis voluntários utilizaram, por 8 dias, em ambos os estudos, dispositivos intra-buciais, contendo quatro blocos de esmalte hígidos e quatro atacados por ácido ortofosfórico a 37%, simulando lesão de cárie. Os blocos de esmalte foram avaliados 1, 2, 4 e 8 dias após o tratamento com a solução. Os resultados demonstraram que, em relação ao primeiro experimento, a quantidade de flúor solúvel aumentou com o passar dos dias e não foi detectado flúor fortemente ligado; pequena quantidade deste íon foi adquirida pelo esmalte sadio, e este foi, principalmente, sob a forma de CaF_2 . Entretanto, no esmalte "desmineralizado", a quantidade de flúor adquirido foi maior sobretudo sob a forma de fluorapatita e, a tendência do CaF_2 formado foi de se transformar em fluorapatita, composto mais estável e menos solúvel em meio bucal; a quantidade de flúor fortemente ligado aumentou significativamente com o tempo.

Em relação ao segundo experimento, observaram: uma diminuição do flúor solúvel no esmalte sadio, permanecendo 70% do valor inicial; o esmalte "desmineralizado" adquiriu, inicialmente, maior quantidade de flúor solúvel que o esmalte sadio, mas, perdeu mais durante o primeiro dia; a quantidade remanescente do íon representou 40% da inicial além de haver um aumento significativo na quantidade de flúor firmemente incorporado desde o estágio inicial. Este estudo demonstrou que a liberação de flúor dos depósitos de CaF_2 pode representar um importante elemento em seu mecanismo de ação cariostático porque, durante quedas do pH, há a liberação desse íon, fator que favorece a remineralização. Aplicações freqüentes de flúor, que acontecem durante a

escovação dentária ou bochechos com produtos fluoretados, asseguram reservatórios de CaF_2 .

Serra, Sartini Filho, Cury (1989) realizaram um estudo *in vitro*, com o objetivo de avaliar a deposição de flúor no esmalte e na dentina após aplicação tópica de FFA e sua retenção depois de 7 dias de imersão em saliva artificial. Utilizaram 15 pré-molares seccionados no sentido méso-distal e vestibulo-lingual, divididos em 5 grupos: I- controle - H_3PO_4 - ácido fosfórico - 0,1M por 1 minuto; II- NaF em H_3PO_4 - 0,1M por 1 minuto; III- FFA por 1 minuto armazenados por 7 dias em saliva artificial; IV- FFA por 1 minuto armazenados por 7 dias em saliva artificial + NaF a 0,05% por 1 minuto; V- FFA por 1 minuto armazenados por 7 dias em saliva artificial contendo 0.05 ppm/F. Os resultados indicaram que o grupo II apresentou os maiores valores de formação de CaF_2 , entretanto, após 7 dias, a concentração de CaF_2 diminuiu consideravelmente. Observaram, que nos dentes tratados com FFA houve um aumento significativo de apatita fluoretada (flúor incorporado de forma mais permanente) no esmalte e na dentina, e, mesmo depois de 7 dias de imersão em saliva artificial não ocorreu diminuição desta concentração.

Ogaard (1990); Margolis e Moreno (1990) também relataram que a dissolução do CaF_2 acontece muito mais lentamente do que se supunha e sugeriram que este fato ocorre pois uma camada de proteínas se deposita sobre o CaF_2 , inibindo sua dissolução imediata. Além disso, observaram que o Ca^{2+} e o PO_4^{3-} , provenientes do processo de remineralização, inibiriam a dissolução do CaF_2 , inferindo haver a formação de uma camada insolúvel.

Rölla, Ogaard, Cruz (1991) relataram que as partículas de CaF_2 formadas na superfície do esmalte durante a aplicação de flúor, em alta concentração, permanecem nas 24 horas subseqüentes e podem ser mantidas durante um grande período de tempo (semanas ou meses) provendo, com isso, flúor livre para atuar durante as alterações do pH da placa dental. Quanto maior a quantidade de CaF_2 formado, maior será o tempo de sua permanência. Assim, o CaF_2 funciona como um reservatório de flúor durante o desafio cariogênico, participando do processo de des e remineralização. Entretanto, salientam que, caso o pH diminua significativamente (pH menor que 4,5), mesmo uma grande quantidade de flúor não será capaz de inibir o processo cariogênico.

Hicks e Flaitz (2000) relataram que, no passado, acreditava-se que o CaF_2 seria rapidamente solubilizado. Recentemente, tem sido observado que este composto se mantém na cavidade bucal por períodos de duas semanas ou mais, liberando flúor para os tecidos adjacentes. Quando o flúor é liberado, durante a diminuição do pH, cálcio e fosfato são liberados para a estrutura dental, ficando a placa supersaturada em relação à hidroxiapatita, fato que favorece a remineralização da estrutura dental.

3.3 Diaminofluoreto de prata

Em 1969, Yamaga e Yokomizo introduziram no mercado o diaminofluoreto de prata (DFP), um produto a base de flúor e prata, para ser usado no tratamento da doença cárie. Salientaram sua capacidade de paralisar a progressão das lesões de cárie (cariostático), a de interferir na incidência da doença

(anticariogênico), além de ter efeitos sobre a aderência e crescimento dos *S. mutans* sobre a superfície do dente (antibacteriano).

Nishino (1969) e Nishino et al. (1974) sugeriram que o DFP ($\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$) possuía vantagens sobre o nitrato de prata (AgNO_3) e o fluoreto de sódio (NaF) e que sua aplicação sobre o esmalte dentário produzia precipitados insolúveis: fosfato de prata (Ag_3PO_4), fluoreto de cálcio (CaF_2), hidróxido de amônia e proteinato de prata, sendo efetivo na prevenção e paralisação das lesões de cárie.

Com o objetivo de verificar o efeito paralisador da solução de DFP a 38% sobre a progressão da lesão de cárie, Nishino et al. (1969) realizaram um estudo em crianças que possuíam cavidades de cárie nos incisivos decíduos superiores. A amostra foi dividida em dois grupos: o experimental, que foi submetido a aplicação do DFP a 38% por 4 minutos; e o controle, no qual foi aplicado água destilada. O desenvolvimento das lesões de cárie, em extensão e profundidade, foi controlado através de modelos de gesso realizados no início do estudo, 3 e 6 meses após. Os resultados indicaram que nos 3 primeiros meses, as lesões permaneceram paralisadas, tanto em extensão quanto em profundidade. Entretanto, após 6 meses da realização do tratamento, as lesões estavam paralisadas somente em profundidade. Concluíram que a ação do DFP, no grupo experimental, foi marcadamente mais eficaz nos primeiros 3 meses quanto a paralisação das lesões em profundidade, embora sem mostrar diferenças estatisticamente significante, provavelmente pelo reduzido número de dentes envolvidos no estudo.

Yamaga et al., em 1972, realizaram um estudo no qual avaliaram as propriedades cárie-preventivas e a dessensibilização da dentina após o uso da solução de DFP. Enfatizaram que quando compostos fluoretados eram aplicados sobre o esmalte, o fosfato da estrutura dental era perdido e, quando da aplicação do nitrato de prata, que à época também era usado como anticariogênico e dessensibilizador, era aplicado sobre esta mesma superfície, ocorria a perda do íon cálcio, efeitos considerados indesejáveis já que o fosfato e o cálcio eram importantes constituintes da parte mineral do dente. Salientaram, em contrapartida, que quando o DFP era aplicado, havia a formação de fluoreto de cálcio (CaF_2), de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e de proteína de prata, e que o cálcio e o fosfato não eram perdidos, aumentando, com isso, a resistência do dente contra a ação dos ácidos. Relataram que o CaF_2 e o Ag_3PO_4 apresentaram-se insolúveis em meio bucal e, com isso, a desmineralização do dente era presumivelmente minimizada. Além disso, observaram que quando uma solução de DFP era aplicada sobre o esmalte de dente decíduo por 5 minutos, a desmineralização provocada pelos ácidos ou agentes quelantes era menor quando comparada ao grupo controle, no qual a solução não foi aplicada. Salientaram que a principal ação do nitrato de prata sobre o dente era atribuído a prata, pois esse elemento teria ação de coagular proteínas formando proteína de prata. Devido a esse fato, concluíram que o íon apresentava ação inibitória sobre várias enzimas, e por isso seria antibacteriano. Relataram ainda que dois tipos de reação química ocorreram entre o flúor e a hidroxiapatita, que é o principal componente inorgânico da estrutura dentária. Uma delas acontecia quando o flúor estava em baixa concentração (menos de 100 ppm/F), e este íon substituía a hidroxila da superfície

do cristal para formar a fluorapatita, considerada mais estável e menos solúvel que a hidroxiapatita, por ser mais resistente à desmineralização e conseqüentemente, à cárie dentária. A outra reação acontecia quando o flúor em alta concentração era aplicado sobre o dente (mais de 300 ppm/F), como nos casos de aplicações tópicas ou de bochechos. Nesta, a hidroxiapatita era quebrada para formar precipitados de CaF_2 sobre a superfície dentária e, ao mesmo tempo, fosfato de sódio – Na_3PO_4 era formado e liberado. Consideravam que o CaF_2 era instável e passível de ser removido pela escovação dentária, por ser dissolúvel em água ou saliva, sendo, desta forma, perdido em parte, contudo, essa quantidade era pequena, pois grande parte do flúor ficava retida na superfície dentária e o CaF_2 revertido era gradualmente convertido em fluorapatita insolúvel.

Suzuki et al. (1973), com o objetivo de verificar os efeitos do DFP na prevenção e interrupção da cárie dentária, realizaram aplicações tópicas da solução nos molares decíduos e permanentes, com intervalos semestrais, aplicada no hemi-arco direito, superior e inferior. Após 2 anos de controle clínico, observaram uma diminuição de 33,3% na incidência de cárie e que a progressão das lesões em dentina foi inibida em 42,1% nos dentes decíduos e em 31,3% nos permanentes. Constataram, também, que após dois anos do início do tratamento, houve uma diminuição no número de lesões de cárie, bem como, no número de dentes que necessitavam de terapia endodôntica e extrações.

Em outra pesquisa, Suzuki et al. (1974) avaliaram *in vitro*, as mudanças que ocorriam no ambiente bucal, com o CaF_2 e com o Ag_3PO_4 , formados a partir da reação do $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38%, NaF a 2% e AgNO_3 a 40%, no decorrer das semanas. Observaram, através da difração de raios X, que quando o dente tratado

com $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38% era imerso em saliva artificial, o CaF_2 era gradualmente perdido e o Ag_3PO_4 reagia com o tiocianato da saliva formando o tiocianato de prata, que ficava retido no dente por um período de tempo muito maior (20 semanas). Além disso, observaram que a concentração de flúor no esmalte tratado com $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38% foi similar àquele tratado com NaF a 2% e AgNO_3 a 40%, porém, o flúor retido no dente após a imersão em saliva sintética, durante uma semana, foi maior no esmalte tratado com $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38%. Constataram, ainda, que quando flúor em alta concentração era aplicado sobre a superfície de esmalte, a hidroxiapatita era decomposta, em grande parte para formar CaF_2 , embora, uma pequena quantidade de fluorapatita fosse produzida pela troca do íon hidroxila pelo íon flúor. Evidenciaram, também, que a forma do cristal de CaF_2 era cúbica, enquanto que a hidroxiapatita era hexagonal, não havendo, portanto, afinidade entre eles.

Pela difração de raios X, verificaram que o CaF_2 produzido pela reação entre o $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38% e o esmalte dentário desaparecia gradualmente após a imersão em saliva artificial, contudo, a retenção do flúor era maior do que a evidenciada quando outros tipos de fluoretos eram aplicados. Já o Ag_3PO_4 produzido era insolúvel nos fluidos bucais e a prata era retida no esmalte, mesmo após imersão em saliva artificial. Ressaltaram que se pode esperar que a película depositada sobre o esmalte seja mais insolúvel, e que CaF_2 e Ag_3PO_4 são provenientes da aplicação do $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ a 38%, podendo, desta forma, reduzir a dissolução do CaF_2 da superfície de esmalte pela saliva (SUZUKI et al. 1974).

A reação entre o nitrato de prata e o dente, evidenciada pelo raio-X cristalográfico mostrava que o Ag_3PO_4 formado era amarelo e dificilmente se

solubilizava, porém se torna preto com a ação da luz ou de agentes redutores. (YAMAGA et al., 1972; SUZUKI et al., 1974).

Okamoto, Nonomura, Sobue (1975) avaliaram a morfologia superficial do esmalte hígido, através da microscopia eletrônica de varredura, e os compostos formados sobre a superfície de esmalte após a aplicação do DFP a 38%, através da difração de raios X. Verificaram, pela microscopia, a presença de macro e micro depósitos globulares, provavelmente de CaF_2 e Ag_3PO_4 , os quais eram dissolvidos quando os fragmentos de esmalte eram imersos em água destilada por 5 semanas. Pela difração de raios X, identificaram somente a presença de Ag_3PO_4 . Constataram que o conteúdo de flúor aumentou de 568 ppm para 1953 ppm quando o DFP foi aplicado, mas, após 3 semanas imersos em saliva artificial, este valor decresceu para 820 ppm.

Além de apresentar propriedades anticariogênica e cariostática Suzuki, Sobue, Suginaka (1976), atribuíram ao DFP um efeito antibacteriano, que foi demonstrado em um estudo no qual avaliaram o seu mecanismo anti-placa. Observaram que este composto mostrou ser um excelente agente contra o *S. mutans*, inibindo a formação da placa bacteriana. Atribuíram esta ação ao íon prata, pela possibilidade deste elemento inibir a colonização da superfície do esmalte por estes microorganismos.

Em 1977, Nishino e Massler realizaram um estudo no qual avaliaram as propriedades anticariogênicas e cariostáticas de três compostos: diaminafluoreto de prata a 38% ($\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$), fluoreto estanhoso a 8% (SnF_2) e nitrato de prata amoniacoal ($\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$) quando aplicados nas superfícies oclusais de molares de ratos albinos suscetíveis à cárie, tratados com uma alimentação cariogênica.

Para a realização do estudo, os molares superiores e inferiores do lado direito fizeram parte do grupo experimental e os do lado esquerdo, do grupo controle (água destilada). Os resultados mostraram que somente os dentes tratados com $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ e com SnF_2 apresentaram uma redução estatisticamente significativa da prevalência das lesões de cárie quando comparado ao grupo controle. O grupo que recebeu AgNO_3 não mostrou diferença estatisticamente significativa quanto ao escore de cárie, quando comparado aos dentes tratados com água destilada. O $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ teve tanto efeito cárie-preventivo quanto cariostático, o SnF_2 mostrou apenas o primeiro, e o AgNO_3 não apresentou nenhum destes efeitos.

Garbelini (1989) avaliou os efeitos cariostático e anticariogênico do diaminafluoreto de prata a 30% quando aplicado por um minuto nas superfícies oclusais de dentes de ratos. A amostra foi constituída por 56 ratos com 21 dias de vida, divididos em quatro grupos, os quais foram alimentados com uma dieta cariogênica durante 60 dias. O grupo I (controle) foi tratado com a dieta cariogênica e água destilada; o II recebeu o mesmo tratamento do I e três aplicações do DFP 30%, com intervalo de dez dias entre elas, nos 30 primeiros dias do experimento; o III foi tratado de forma semelhante ao II, mas as aplicações do DFP 30% foram realizadas nos últimos 30 dias da pesquisa; e o IV recebeu seis aplicações da solução, com intervalo de dez dias entre elas, durante todo o período do estudo. Observou uma redução estatisticamente significativa na incidência de cárie nos três grupos experimentais, evidenciando o efeito anticariogênico da solução. Além disso, verificou a paralisação das lesões de cárie no grupo III, mostrando o seu efeito cariostático.

Bijella et al. (1991), com o objetivo de avaliar o efeito cariostático do diaminofluoreto de prata a 12% na dentição decídua e sua influência na incidência de cárie nos primeiros molares permanentes, estudaram os efeitos desta solução em 200 escolares, com idade entre três e quatro anos, de cinco escolas de Bauru. Para tanto, dividiu-os em quatro grupos de acordo com o sexo e a prevalência de cárie (ceo) em: crianças que não receberam nenhuma aplicação da solução (controle - I); as que receberam duas aplicações anuais de DFP em dois anos (II); as que receberam aplicações semestrais de DFP em dois anos (III) e as que receberam aplicações trimestrais da solução em dois anos (IV).

Os dentes pertencentes aos grupos experimentais foram submetidos a escavação de dentina cariada e aplicação da solução durante 2 minutos, as faces que apresentavam lesões maiores foram seladas com óxido de zinco e eugenol; os dentes para os quais esta terapia não estava indicada foram submetidos à pulpotomia ou extração. As superfícies dentárias que não apresentavam lesões de cárie também receberam aplicação da solução. O índice ceo foi registrado em dois momentos: o primeiro, no início do estudo; o segundo, dois anos após. Um ano depois do último registro, realizaram o índice CPO, para avaliar os dentes permanentes irrompidos neste período. Durante este tempo, não houve nenhuma aplicação da solução nos quatro grupos. Os autores observaram uma diminuição na prevalência das lesões de cárie nos dentes decíduos e nos primeiros molares permanentes do grupo que recebeu DFP trimestralmente, muito superior àquela demonstrada nos outros grupos. Neste caso, o DFP apresentou um efeito residual após um ano, sendo assim classificado como um material, além de cariostático, anticariogênico eficaz. O grupo IV demonstrou uma redução percentual de cárie

de 69,02% nos dentes decíduos e nos dentes permanentes de 63%. Quando a aplicação foi feita semestralmente, a redução percentual de cárie foi de 38,05% para os dentes decíduos e de 43,93% para os permanentes. Concluíram, então, que reaplicações trimestrais da solução pode aumentar sua eficácia.

Bijella, Silva, Machado (1993) realizaram uma revisão da literatura sobre os efeitos e o mecanismo de ação do DFP. Sugeriram que o DFP possa ser indicado para a prevenção e paralisação das lesões de cárie, em dentes decíduos e nas superfícies oclusais de primeiros molares permanentes de crianças com alto risco de desenvolver a doença cárie, além de poder ser empregado em pacientes de difícil condicionamento ao tratamento odontológico, pela facilidade e rapidez da aplicação. Contudo, apresentam como um efeito indesejado da solução, o manchamento de preto da superfície desmineralizada, que ocorre quando a luz solar ou agentes redutores entram em contato com o Ag_3PO_4 .

Yamaga et al., em 1994, realizaram um estudo no qual investigaram o efeito da solução de DFP a 38% na resistência do esmalte e, também, quando diluída três e dez vezes e aplicada por 3 minutos em 10 miligramas de hidroxiapatita sintética. Avaliaram, inclusive, a incorporação de flúor, a partir da aplicação da solução, e as mudanças na resistência aos ácidos quando comparada ao NaF em concentração semelhante ao flúor contido no DFP a 38% (45000 ppm F, 15000 ppm F e 4500 ppm F). Os resultados revelaram que o DFP formou ligações mais estáveis com a hidroxiapatita, sendo esta foi mais ácido resistente, e que a quantidade de flúor incorporado esteve diretamente relacionada a sua concentração, mas, a resistência ácida foi semelhante nas três concentrações. Com isso, sugeriram que além da incorporação do flúor, outros fatores, como a

formação de um depósito de fosfato de prata resistente ao ataque ácido, poderiam estar relacionadas às vantagens do DFP.

Em 1994, Hihara et al. avaliaram o efeito e a frequência de aplicações do DFP a 38% em 220 crianças. Para isso, realizaram um exame bucal com intervalos semestrais, desde o primeiro até o terceiro ano de vida da criança. Os resultados indicaram que o número de crianças afetadas pela doença cárie aumentou com a idade, e, aos três anos a prevalência foi de 61,8%. Outro aspecto importante foi que a progressão no número de lesões de cárie, nos pacientes que se submeteram a aplicação do DFP antes dos 30 meses, foi de 22,4%, já nos pacientes que não receberam este procedimento até os três anos, a progressão foi de 46,2%, além disso, apresentaram um número maior de lesões iniciais, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Relataram, ainda que a cor enegrecida que os dentes adquirem após a aplicação do DFP poderia ser utilizada como um artifício para a motivação do paciente e de sua família, mostrando que quando esta obtiver o controle dos fatores etiológicos da doença, os dentes da criança poderiam ser restaurados com materiais estéticos.

Em 1994, Almeida et al. realizaram um estudo longitudinal no qual avaliaram o efeito cariostático e anticariogênico do DFP a 12%. Para tanto, 120 crianças, de ambos os sexos, entre 5 $\frac{1}{2}$ e 6 anos de idade, foram avaliadas quanto ao ceo-s e aos CPO-S no início do experimento e após a etapa experimental. As crianças foram divididas em três grupos de 40 integrantes cada: grupo I, crianças que receberam tratamento odontológico e aplicação da solução em todos dentes decíduos; grupo II, receberam somente aplicação da solução nos dentes decíduos e grupo III, cujas crianças receberam aplicação da solução

somente nos 1^o molares permanentes. Os resultados apontaram um ceo-s inicial e final, respectivamente, para os grupos I, II e III de: 10,6 e 10,6; 8,83 e 8,83; 8,82 e 9,44. O CPO-S inicial e final, respectivos, para estes grupos, foram: 0,51 e 0,54; 0,51 e 0,62; 0,29 e 0,29. Foi evidenciado, em todos os grupos, o efeito cariostático da solução, uma vez que os valores do índice ceo-s se mantiveram e somente no grupo III observaram ação anticariogênica, uma vez que o índice CPO-S se manteve inalterado.

Medeiros et al. (1998), com o objetivo de avaliar o efeito preventivo e cariostático do DFP a 30%, realizaram uma pesquisa com 20 crianças menores de três anos de idade. Para tanto, determinaram o índice ceo-s e fizeram moldagens da região ântero-superior para registrar a situação inicial. Após, aplicaram a solução em todos os dentes presentes na boca. Além desta medida, todos os responsáveis receberam orientações para a promoção e manutenção da saúde bucal, orientações sobre hábitos alimentares, de higiene bucal e uso racional de fluoretos. Três e seis meses após o tratamento, os pacientes foram reavaliados quanto ao ceo-s, novamente moldados e a aplicação do DFP foi repetida. Após comparar os modelos, observaram que houve paralisação das lesões em 82,5% dos casos e um efeito preventivo em 100% dos pacientes.

Em 1999, Rastelli estudou, *in situ*, a dureza e a morfologia dos compostos presentes nas superfícies de blocos de esmalte decíduo após a aplicação de DFP a 12% e a 30%, levando em consideração o tempo de aplicação das soluções por períodos que variaram de 4 minutos a 15 segundos. Evidenciou o aumento da dureza do esmalte após a aplicação do diaminofluoreto de prata, e que não houve diferença estatisticamente significativa entre o tempo e a concentração da solução

utilizada. Através da microscopia eletrônica de varredura, observou compostos globulares, compatíveis ao CaF_2 .

González (2000), realizou um estudo *in vitro* em blocos de esmalte dentes decíduos humanos hígidos, nos quais avaliou a dureza, a presença de flúor e prata e a morfologia dos compostos formados sobre a superfície do esmalte após a aplicação de FDP a 30%. A pesquisa foi realizada em duas etapas, a primeira após a aplicação da solução e a segunda, 7 dias após a aplicação da solução e imersão dos dentes em saliva artificial. Observou que após a aplicação da solução, houve um aumento da dureza do esmalte, na primeira etapa, de 324,09 VHN para 355,54 VHN e na segunda etapa, de 349,07 para 363,60, ambos com diferença estatisticamente significativa. Através da análise química, evidenciou que o flúor e a prata foram absorvidos pelo esmalte quase em sua totalidade. Contudo, pela microscopia eletrônica de varredura, verificou a presença de formas poliédricas, compatíveis com a prata.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da pesquisa

Este estudo experimental, avaliou *in vitro*, blocos de esmalte de molares decíduos humanos hígidos, desmineralizados artificialmente, quanto à dureza superficial e aos compostos presentes após a aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30% (FDP) e foi realizado em três etapas distintas: a primeira após a aplicação do FDP, a segunda e a terceira etapas 14 e 30 dias após a aplicação da solução, imersão e armazenamento dos blocos em saliva artificial.

4.2 Delimitação da amostra

A amostra foi constituída por 1ª e 2ª molares decíduos, superiores e inferiores, oriundos de postos de saúde e de consultórios particulares, com superfícies vestibulares e/ou linguais preservadas, armazenados em formol 5%, pH 7.

Inicialmente, os dentes foram submetidos à profilaxia com escova Robson e água destilada para avaliação em um estereoscópio marca Dimex, modelo MZS 200 (**Figura 1**), em ocular de 20X, para avaliação das superfícies vestibulares e linguais hígidas, excluindo-se aqueles que apresentassem manchas brancas,

trincas ou qualquer outro defeito superficial do esmalte que pudesse interferir nos resultados do estudo.

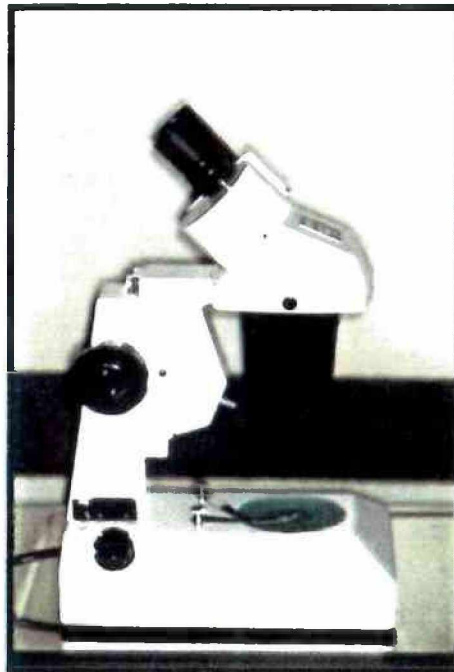


Figura 1: Estereoscópio

Os dentes, fixados em cera, foram cortados, em sua porção mediana, paralelamente à superfície escolhida, em blocos de aproximadamente 6 mm², utilizando-se discos de diamante, marca Intensiv - Swiss Dental Diamond - 273 D, de modo que ficassem planos (**Figura 2**). As bordas dos blocos de esmalte foram regularizadas com brocas diamantadas tipo lança, nº 2135F marca KG Sorensen.

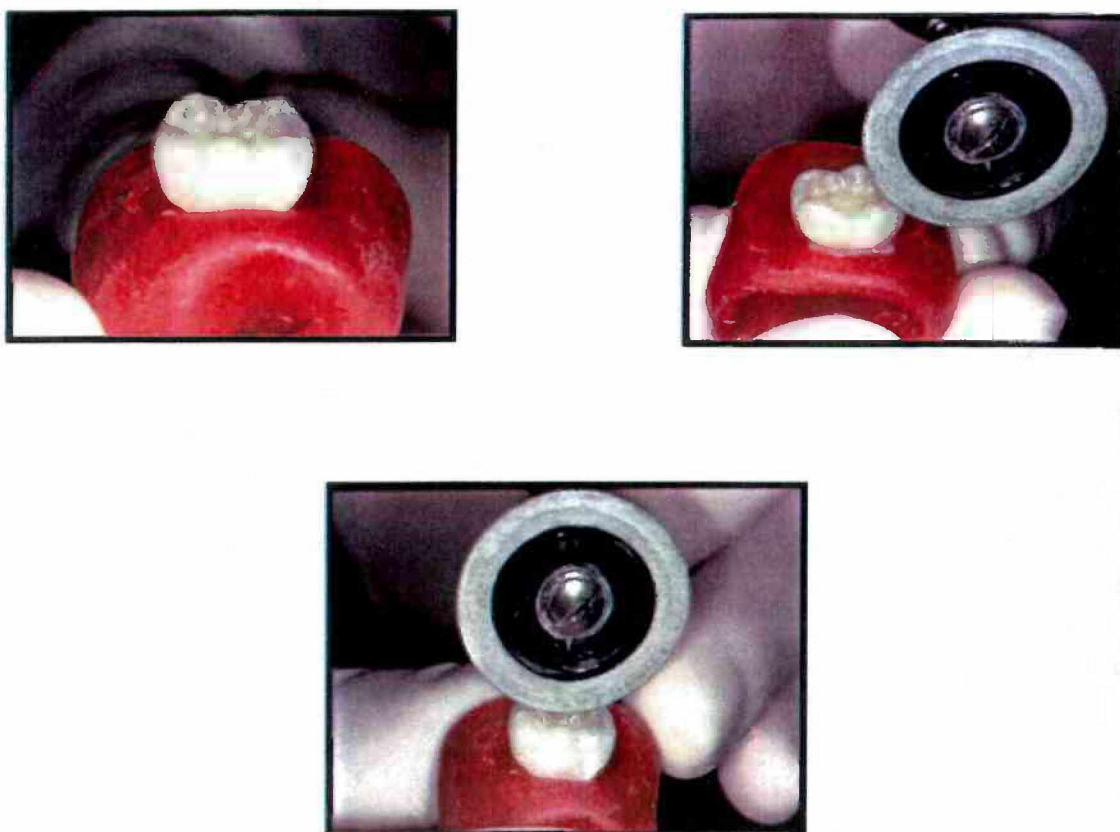


Figura 2: Preparo dos blocos de esmalte

Os blocos foram fixados com cera utilidade - marca Probem, em bases de resina acrílica e de polietileno, devidamente identificadas de acordo com as etapas as quais pertenciam (**Figura 3**) e com a superfície do esmalte voltada para a porção externa. Fez-se acabamento em uma politriz, marca Struers modelo DP - 10 (**Figura 4**), utilizando-se lixas d'água com granulações seqüenciais 600, 1200 e 1500. Para o polimento, empregou-se um disco de pano umedecido em pasta de alumina com granulação de 0,3 μm , deixando-se as superfícies planas e polidas, sem irregularidades que pudessem interferir nos testes de dureza superficial (PHLILLIPS e MARJORIE, 1948; MEREDITH, et al., 1996).

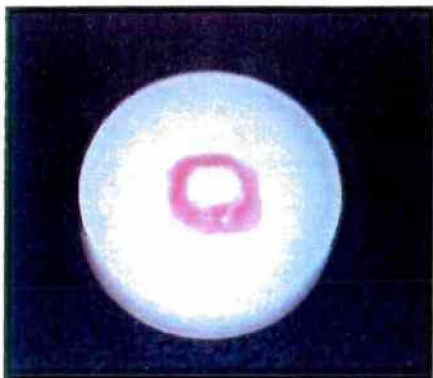


Figura 3: Fixação dos blocos de esmalte nas bases de polietileno



Figura 4: Politriz

Em seguida, as amostras foram lavadas com água destilada e limpas em ultra-som, marca Branson modelo 1210, durante 5 minutos, para a remoção de resíduos de sua superfície. Após, foram armazenadas em recipientes plásticos fechados, protegidas por lenços de papel umedecidos em água destilada, para diminuir o ressecamento e evitar a desidratação.

A área dos blocos de esmalte determinada para a realização dos procedimentos experimentais foi delimitada em 4mm^2 (White, 1987), pela fixação de um adesivo com estas dimensões, recobrindo-se o restante da área com esmalte de unhas (Figura 5).

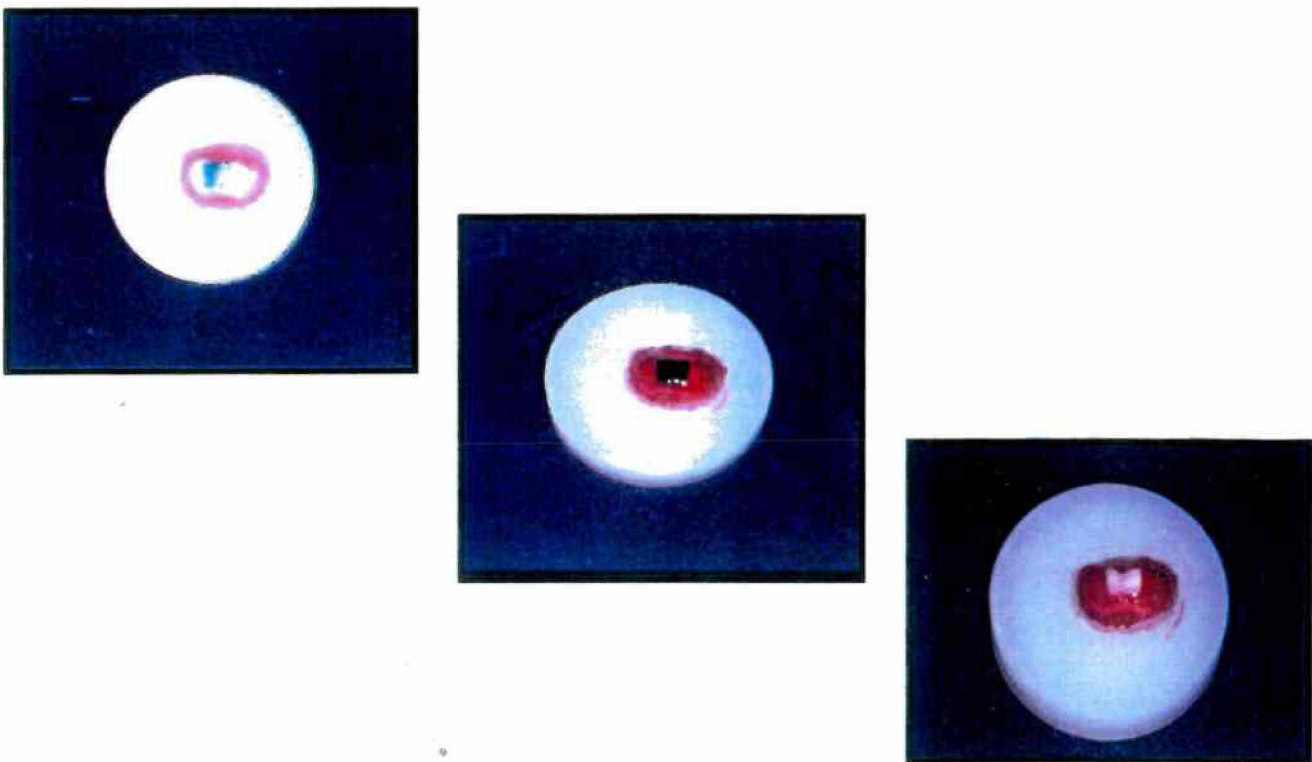


Figura 5: Delimitação da área para as avaliações nos blocos de esmalte

Após o preparo dos blocos de esmalte, fez-se a verificação da dureza superficial dos mesmos, pelo teste de durometria Vickers. Fizeram parte da pesquisa 96 blocos que apresentaram valores compatíveis com a dureza superficial do esmalte decíduo hígido, compreendida entre 300 e 400 VHN, sendo excluídos aqueles que não apresentaram estes valores de dureza ou que não estivessem preparados adequadamente (planos, lisos e polidos) (WHITE, 1987).

Para a realização deste teste, utilizou-se um microdurômetro marca Shimadzu HMV 2, versão 1,23. Para tanto, foram feitas três indentações em cada bloco, com carga estática pré-estabelecida de 50 gramas, aplicada por 15 segundos (**Figura 6**) (Craig e Peyton, 1958; Featherstone et al., 1983; White, Chen, Nancollas, 1988; Rastelli, 1999). As duas diagonais deixadas pela impressão do diamante do indentador na superfície do esmalte foram lidas através de uma objetiva com aumento de 40X e assim, determinada a dureza superficial do esmalte dentário. Durante todas as fases do experimento, os testes de dureza foram realizados pela mesma pessoa, devidamente treinada, e o ângulo, o foco, a intensidade da luz e a área para a realização das indentações foram mantidos os mesmos (MEREDITH, 1996). Assim como, todos os procedimentos relativos ao preparo dos dentes foram feitos pela autora, sempre utilizando luvas para evitar a impregnação dos mesmos.

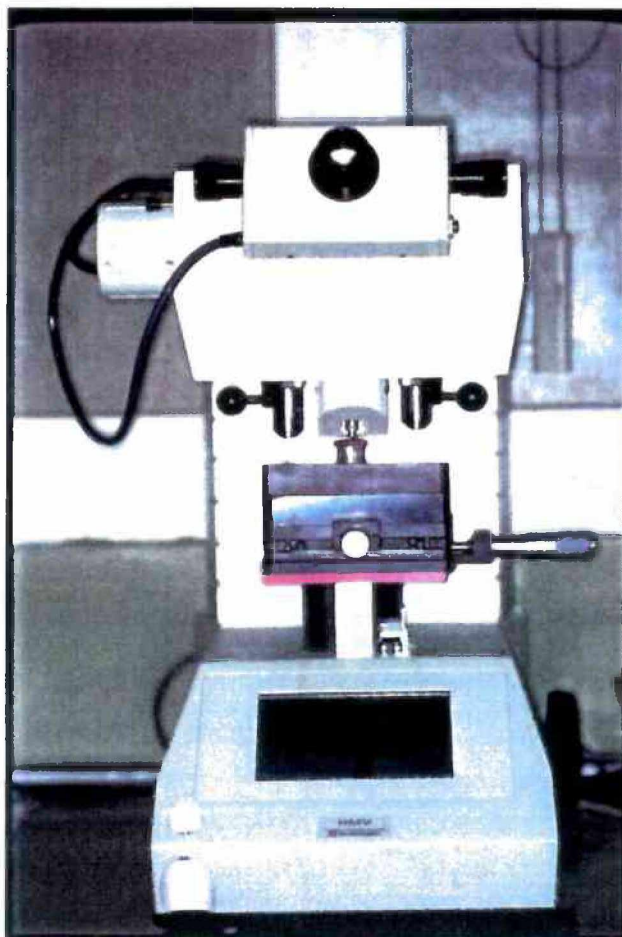


Figura 6: Microdurômetro

Para a realização deste estudo utilizou-se a solução de fluoreto de diamino prata a 30% - *Safluoaide di Walter* (**Figura 7**) - marca Polidental (**Anexo A**) que foi avaliada para determinação da quantidade de flúor e prata e de seu pH .

Para a determinação do pH, utilizou-se um medidor de pH - pH metro digital PM 600 - marca Imbracrios (**Figura 8**) e o pH obtido pela média de três diferentes amostras foi de 9,32. (1ª amostra: 9,44; 2ª amostra: 9,28; 3ª amostra: 9,24).

A determinação do teor flúor foi realizada por meio de um potenciômetro marca - Coring modelo 220 com eletrodo íon-seletivo para flúor (**Figura 8**). Utilizou-se o método da Curva de Calibração para flúor, no qual, soluções padrão foram preparadas diluindo-se 1 ml de cada uma das três amostras em 100 ml de água destilada e estabilizadas com TISAB (**Anexo B**). Foram realizadas seis leituras no potenciômetro e a quantidade de flúor presente nas soluções foi de $2,0273 \pm 0,0003$ g/100ml como fluoreto e $2,1349 \pm 0,0003$ g/100ml como ácido fluorídrico.

A quantidade de prata foi determinada através de um espectrômetro de absorção atômica marca Hitachi, modelo 8230 e a quantidade desta, na forma de íon prata foi de $21,609 \pm 0,004$ g/100ml e na forma de nitrato de prata (AgNO_3) foi de $34,014 \pm 0,004$ g/100ml.

As análises do pH, da quantidade de flúor e de prata foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Federal de Santa Catarina pelo Prof. Dr. Roldão Roosevelt Urzêdo de Queiroz.

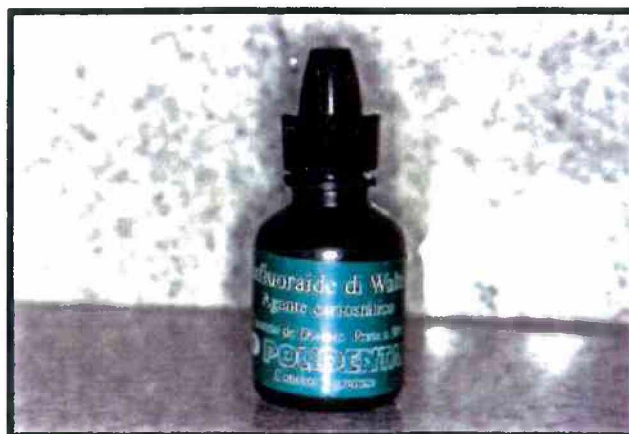


Figura 7: Fluoreto de Diamino Prata a 30 % - *Safluoraide di Walter*

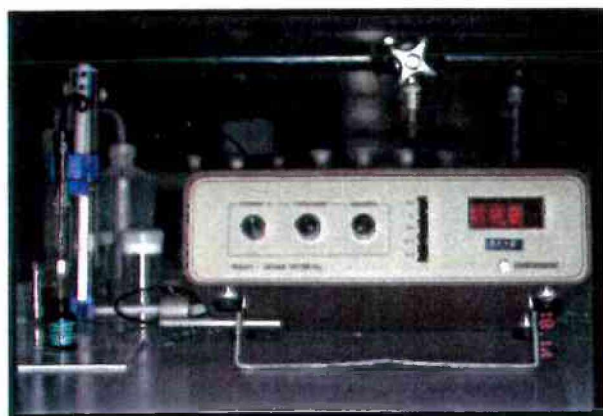


Figura 8: Medidor de pH e Potenciômetro

4.3 Fase experimental

Depois da padronização inicial, a partir do teste de dureza, todos os 96 blocos de esmalte passaram pelas etapas de desmineralização e aplicação da solução e somente 24 deles foram avaliados por difratometria de raio-X.

4.3.1 Avaliação da dureza dos blocos de esmalte hígido

Esta etapa corresponde àquela da padronização inicial, no qual os blocos selecionados apresentavam valores de dureza entre 300 e 400 VHN.

4.3.2 Desmineralização artificial dos blocos de esmalte

Os 96 blocos de esmalte foram desmineralizados artificialmente, imergindo-os em uma solução desmineralizante de lactato de sódio a $0,1\text{mol.L}^{-1}$ e $0,1\text{mmol.L}^{-1}$ de metano hidroxidifosfonato (MHDP) em pH 5,5, durante 7 dias, à 37°C (**Figura 9**) (FEATHERSTONE, et al., 1982).



Figura 9: Bloco desmineralizado - recipientes em estufa biológica

4.3.3 Avaliação da dureza dos blocos de esmalte desmineralizados artificialmente

Para determinar a dureza dos blocos esmalte após desmineralização, realizou-se uma segunda durometria, da mesma forma como na primeira etapa.

4.3.4 Aplicação da solução de Fluoreto de Diamino Prata a 30% e formação dos grupos

Sobre a área delimitada, aplicou-se, com uma bolinha de algodão, uma gota da solução durante 2 minutos, conforme recomendação do fabricante. Em seguida, os blocos foram lavados com água destilada, por aproximadamente 30 segundos (**Figura 10**).

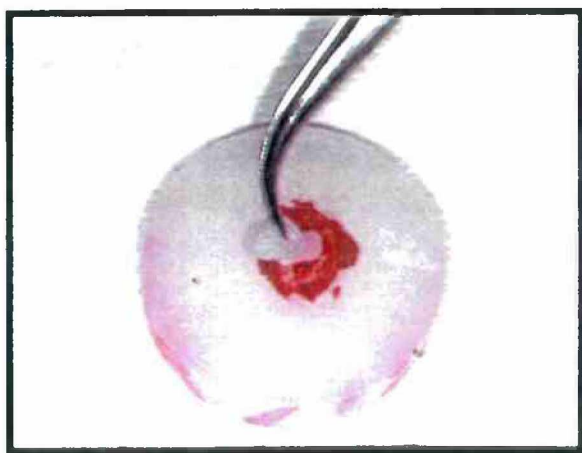


Figura 10: Seqüência de aplicação do Fluoreto de Diamino Prata 30% - *Safluoraide di Walter*

A partir de então, a amostra foi dividida em três grupos, cada um com 32 blocos de esmalte, sendo todos avaliados em relação à dureza superficial:

Grupo A: os blocos foram avaliados após a aplicação do FDP;

Grupo B: os blocos foram avaliados 14 dias após a aplicação do FDP e imersão em saliva artificial;

Grupo C: os blocos foram avaliados 30 dias após a aplicação do FDP e imersão em saliva artificial (**Figura 11**).

Durante o período em que os blocos ficaram armazenados, a saliva artificial, adquirida em farmácia de manipulação, (**Anexo C**) foi trocada a cada 48 horas para evitar a contaminação por fungos (SUZUKI et al., 1974; GONZÁLEZ, 2000).



Figura 11: Blocos de esmalte imersos em saliva artificial

Além do teste de dureza, oito blocos de cada grupo, perfazendo 24 ao todo, foram escolhidos aleatoriamente e avaliados, também, em relação aos compostos presentes sobre a estrutura de esmalte, pela difração de raios X. Para tanto, os blocos de esmalte foram colocados, inteiros, em um difrator de raios X marca Philips - X' Pert (Figura 12).

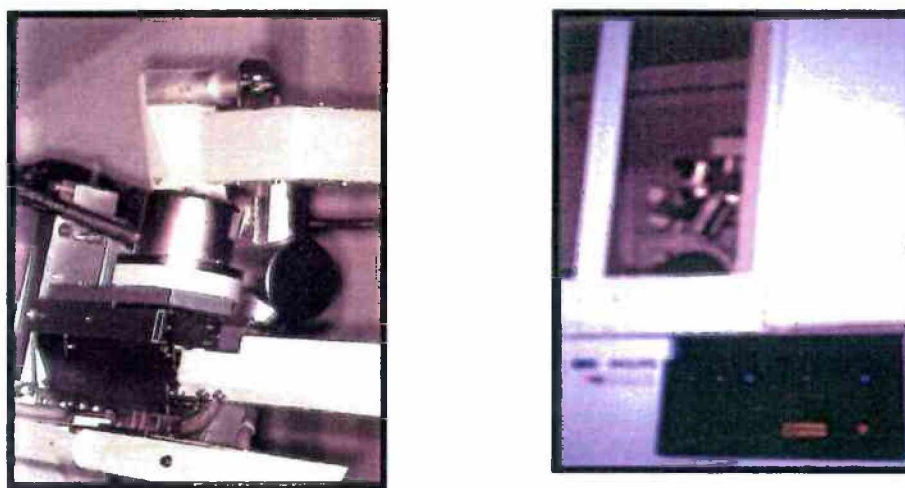


Figura 12: Difrator de raios X

Este método consiste em irradiar a amostra com elétrons altamente energéticos, produzindo um espectro contínuo, que independente do alvo, mostra os compostos característicos ou presentes na amostra avaliada. Os diagramas de difração apresentam a forma cristalina e o espaço reticular. Logo, estes tanto podem ser empregados para determinar a estrutura de um cristal como para identificar a espécie cristalina (BROWN, 1980; SHELLIS, HEYWOOD, WAHAB, 1997; SMICIKLAS, et al., 2000).

4.4 Análise estatística

Nos resultados da dureza, utilizou-se o teste de Análise de Variância a um critério (ANOVA 1), para os dados paramétricos, nos três grupos distintos. As comparações individuais foram realizadas através do teste de Scheffée, com nível de significância de 1% ($p < 0,01$). E os compostos presentes sobre a superfície de esmalte foram descritos através de tabelas e gráficos e comparados com padrões (hidroxiapatita e fluorapatita), relativos aos prováveis compostos formados após a aplicação do fluoreto de diamino prata.

RESULTADOS

Os resultados dos testes de dureza são apresentados na forma de médias (\bar{x}) e desvio padrão (d.p.) para todos os grupos e os da difração de raios X na forma de espaçamento, que é o parâmetro utilizado para identificar os compostos presentes, de oito amostras de cada grupo.

As **Tabelas 1, 2 e 3** mostram que de maneira geral, a solução de fluoreto de diamino prata aumentou a dureza dos blocos de esmalte (3^a etapa) nos três grupos, quando comparada com o resultado da desmineralização (2^a etapa). O aumento percentual foi de 34,11%, 27,56% e 42,65% para os grupos A, B e C respectivamente (**Tabela 4**), contudo, sem que tenha atingido o valor médio da dureza inicial (1^a etapa), quando os blocos de esmalte estavam hígidos.

Tabela 1: Média da dureza Vickers obtidos do grupo A, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização.

AMOSTRA	Hígido 1ª etapa	Desmineralização 2ª etapa	Remineralização 3ª etapa
1	300	187	232
2	307	230	265
3	340	134	196
4	336	134	173
5	324	244	281
6	310	120	132
7	314	99,7	116
8	320	103	125
9	372	274	302
10	321	229	284
11	321	168	249
12	309	117	174
13	370	182	299
14	347	185	220
15	347	108	147
16	348	109	149
17	311	192	239
18	320	141	233
19	327	198	245
20	317	223	292
21	364	129	172
22	322	190	244
23	350	141	184
24	333	195	261
25	321	103	242
26	332	237	290
27	349	151	259
28	306	135	219
29	351	234	301
30	303	112	173
31	319	169	244
32	321	110	144
(x)	329,12	165,11	221,43
(d.p.)	±19,56	±50,24	±57,02

Tabela 2: Média da dureza Vickers obtidos do grupo B, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização com a solução e imersão em saliva artificial durante 14 dias.

AMOSTRA	Hígido 1ª etapa	Desmineralização 2ª etapa	Remineralização 3ª etapa
1	329	79,7	111
2	377	236	275
3	335	268	296
4	372	91,5	143
5	361	229	285
6	374	148	267
7	386	192	237
8	313	285	301
9	313	114	152
10	322	299	336
11	352	180	267
12	352	267	303
13	381	63,6	86,2
14	367	104	178
15	326	247	295
16	348	192	252
17	326	214	262
18	339	212	268
19	326	168	200
20	342	222	268
21	336	160	207
22	317	123	194
23	319	152	194
24	336	123	201
25	352	141	205
26	373	216	285
27	325	178	211
28	343	186	249
29	357	175	237
30	353	221	285
31	327	263	306
32	348	176	203
(x)	344,59	185,18	236,22
(d.p.)	±21,15	±61,11	±59,88

Tabela 3: Média da dureza Vickers obtidos do grupo C, nas etapas inicial, após desmineralização e remineralização com a solução e imersão em saliva artificial durante 30 dias.

AMOSTRA	Hígido 1ª etapa	Desmineralização 2ª etapa	Remineralização 3ª etapa
1	328	122	189
2	334	255	329
3	320	106	160
4	328	252	344
5	353	163	270
6	332	190	233
7	306	167	245
8	325	195	249
9	307	173	199
10	309	233	300
11	331	155	347
12	335	104	275
13	330	244	289
14	361	107	175
15	319	152	219
16	308	133	195
17	363	211	260
18	320	121	267
19	309	199	296
20	319	41,5	94
21	353	200	263
22	312	249	284
23	338	66,7	112
24	331	260	282
25	303	124	223
26	317	150	181
27	351	147	256
28	328	190	249
29	345	164	226
30	362	154	212
31	351	195	258
32	340	241	314
(x)	330,25	170,7	243,59
(d.p.)	±17,61	±56,18	±60,24

Tabela 4: Percentuais da dureza superficial, entre as etapas de todos os grupos

GRUPOS	Redução Hígido - Des	Aumento Des - Re
A	49,83%	34,11%
B	46,26%	27,56%
C	48,30%	42,65%

A análise de variância, aplicada aos valores de dureza, para comparação das três etapas de cada grupos, ou seja, quando os blocos de esmalte passaram da condição de hígido para desmineralizado e remineralizado pela solução, mostrou diferença estatisticamente significativa a nível de 1%, comprovado pelas comparações individuais, realizadas pelo teste de Schefféé (**Quadros 1, 2 e 3**).

Quadro 1: Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo A, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Schefféé.

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F
Entre grupos	444559,7	2	222279,8	108,20 ($p < 0,0001$)
Dentro de grupos	191020,1	93	2,053.979	
Variação total	635579,8	95		

Comparações individuais – teste de Schefféé ($p < 0,01$)

Condição	Média
Hígido	329,12
Remineralizado	221,44
Desmineralizado	165,12

| Equivalência estatística

Quadro 2: Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo B, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Schefféé.

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F
Entre grupos	424123,7	2	212061,8	81,88 ($p < 0,0001$)
Dentro de grupos	240852,4	93	2589,811	
Variação total	664976,1	95		

Comparações individuais – teste de Schefféé ($p < 0,01$)

Condição	Média
Hígido	344,59
Remineralizado	236,22
Desmineralizado	185,18

| Equivalência estatística

Quadro 3: Análise de Variância para comparação das três etapas do grupo C, com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé.

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F
Entre grupos	408030,5	2	204015,3	86,25 ($p < 0,0001$)
Dentro de grupos	219988,6	93	2365468	
Variação total	628019,1	95		

Comparações individuais – teste de Scheffé ($p < 0,01$)

Condição	Média
Hígido	330,25
Remineralizado	243,60
Desmineralizado	170,75

| Equivalência estatística

Ao se comparar os resultados de dureza na primeira etapa nos três grupos, constatou-se que o B mostrou valores maiores do que nos grupos A e C, quando os dentes estavam hígidos, com diferença estatisticamente significativa, a nível de 1% (**Quadro 4**).

No entanto, quando os três grupos foram comparados em relação ao grau de remineralização, pode-se verificar, no **Quadro 5** que não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,31$) entre os mesmos.

Quadro 4: Análise de Variância para comparação dos três grupos A, B e C no estado inicial (hígidos) com as respectivas comparações individuais, pelo teste de Scheffé.

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F
Entre grupos	4760,438	2	2380,219	6,260 ($p < 0,0028$)
Dentro de grupos	35357,22	93	380,1852	
Variação total	40117,60	95		

Comparações individuais – teste de Scheffé ($p < 0,01$)

Condição	Média
Grupo B	344,59
Grupo C	330,25
Grupo A	329,12

| Equivalência estatística

Em virtude destes resultados, realizou-se nova Análise de Variância, com as diferenças entre as etapas em que os blocos de esmalte apresentaram-se hígidos e remineralizados. Com isso, observou-se que os blocos dos grupos A e B apresentaram equivalência estatística. Os do grupo C, no entanto, após a aplicação do Fluoreto de Diamino Prata a 30% e imersão em saliva artificial por 30 dias, mostraram um nível de dureza maior do que os blocos do grupo A e B, contudo sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,31$).

Por não haver controle sobre os resultados e pela grande variabilidade dos mesmos, a remineralização não depende da dureza inicial. Independente dos valores iniciais, nos três grupos, o C apresentou uma dureza maior após a remineralização, mas sem diferença estatisticamente significativa.

A grande variabilidade dos dados – indicada pela magnitude do desvio padrão em relação a média - pode ter sido responsável pela equivalência estatística entre os grupos na 3ª etapa, já que a diferença absoluta entre as médias foi considerável. Estes dados podem ser evidenciados no **Quadro 5** e na **Tabela 5**.

Quadro 5: Análise de Variância para comparação entre as etapas em que os dentes apresentavam-se hígidos e remineralizados nos grupos A, B e C.

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F
Entre grupos	8147.926	2	4073.963	1.17 (p=0,31)
Dentro de grupos	324503	93	3489.28	
Variação total	332650.9	95		

Tabela 5: Comparação das diferenças entre a média da dureza dos blocos de esmalte hígidos e remineralizados nos grupos A, B e C, respectivamente.

AMOSTRA	Hígido – Re Grupo A	Hígido – Re Grupo B	Hígido – Re Grupo C
1	68	218	139
2	42	102	5
3	144	39	160
4	163	229	-16
5	43	76	83
6	178	107	99
7	198	149	61
8	195	12	76
9	70	161	108
10	37	-14	9
11	72	85	-16
12	135	49	60
13	71	294,8	41
14	127	189	186
15	200	31	100
16	199	96	113
17	72	64	103
18	87	71	53
19	82	126	13
20	25	74	225
21	192	129	90
22	78	123	28
23	166	125	226
24	72	135	49
25	79	147	80
26	42	88	136
27	90	114	95
28	87	94	79
29	50	120	119
30	130	68	150
31	75	21	93
32	177	145	26
(x)	107,68	108,36	86,65
(d.p.)	±56,69	±65,25	±61,81

Com relação aos compostos presentes na superfície de esmalte, de cada grupo, foram escolhidos, de forma aleatória, oito blocos de esmalte para serem submetidos ao exame de difração de raios X. Nas **Tabelas 6 e 7**, estão expostos os dados relativos às amostras 15^a e 32^a, respectivamente dos grupos A, B e C.

As **Tabelas 6 e 7** apresentam o espaçamento entre os átomos no arranjo cristalino, que representa a distância interatômica dos íons formadores do cristal, parâmetro utilizado para identificar a estrutura do cristal de hidroxiapatita, que também podem ser evidenciadas com o auxílio dos difratogramas mostrados nas **Figuras 13, 14 15 e 16**. Pela comparação entre os valores apresentados, observa-se a provável formação de apatita modificada ($\text{Ca}_5\text{Ag}_2(\text{PO}_4)_4$), ou seja, que parte dos íons cálcio desta estrutura podem ter sido substituído por átomos de prata.

Após a etapa de imersão dos blocos de esmalte em saliva artificial nota-se, também, pela análise dos dados apresentados nas **Figuras 13, 14 15 e 16** (intensidade do raio difrator em função do ângulo das ligações do cristal), a provável formação de estruturas de proteína ligada a prata ($2\theta \leq 20$ – baixo ângulo) e de fluoreto de cálcio ($2\theta \leq 40$ – alto ângulo).

Tabela 6: Valores do espaçamento da 15ª amostra dos grupos A, B e C, demonstrado pela difração de raios X.

AMOSTRAS		
15ªA	15ªB	15ªC
8,20	8,24	8,16
5,25	5,25	5,25
4,77	4,77	4,77
4,05	4,06	4,08
3,92	3,92	3,92
3,46	3,55	3,47
3,44	3,43	3,45
3,15	3,16	3,15
2,97	3,07	3,08
2,84	2,84	2,84
2,77	2,77	2,77
2,75	2,73	2,75
2,62	2,63	2,62
2,54	2,57	2,44

Parâmetro de comparação da intensidade e do espaçamento (distância) da hidroxiapatita e da fluorapatita

HIDROXIAPATITA		FLUORAPATITA	
DISTANCIA	INTENSIDADE	DISTANCIA	INTENSIDADE
2,528	6	2,517	6
2,631	25	2,624	30
2,720	60	2,702	60
2,778	60	2,772	55
2,814	100	2,800	100
3,080	18	3,067	18
3,170	12	3,167	14
3,440	40	3,442	40
3,510	2	3,494	<1
3,880	10	3,872	8
4,070	10	4,055	8
4,720	4	4,684	<1
5,260	6	5,250	4
8,170	12	8,120	8

(Fonte para comparação - BROWN, 1980; SHELLIS, HEYWOOD, WAHAB, 1997).

Figura 13: Difratogramas - intensidade do raio difrator em função do ângulo das ligações do cristal das 15^a amostras dos grupos A, B e C.

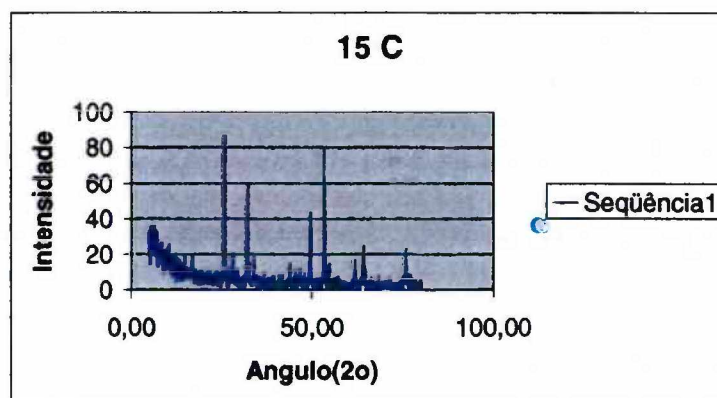
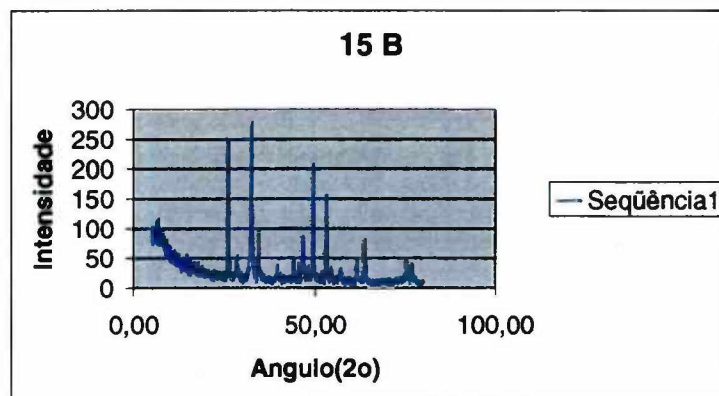
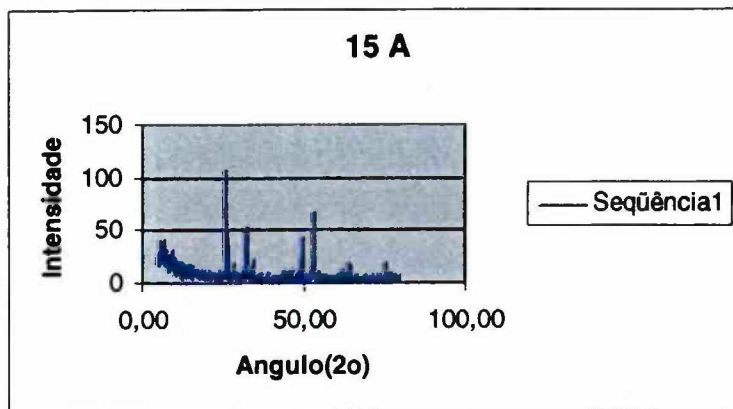


Figura 14: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função da distância interatômica das 15^a amostras dos grupos A, B e C.

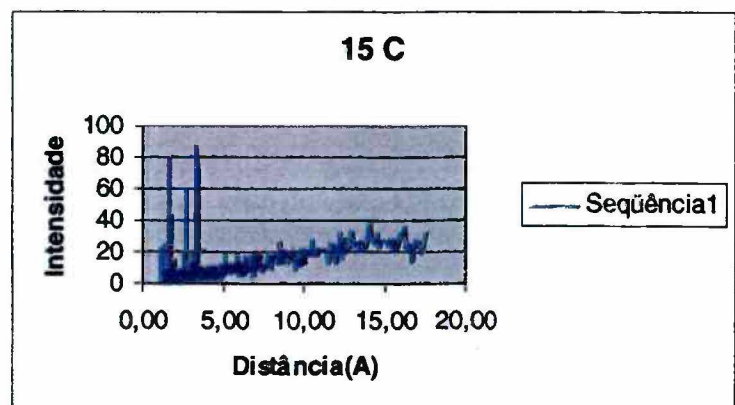
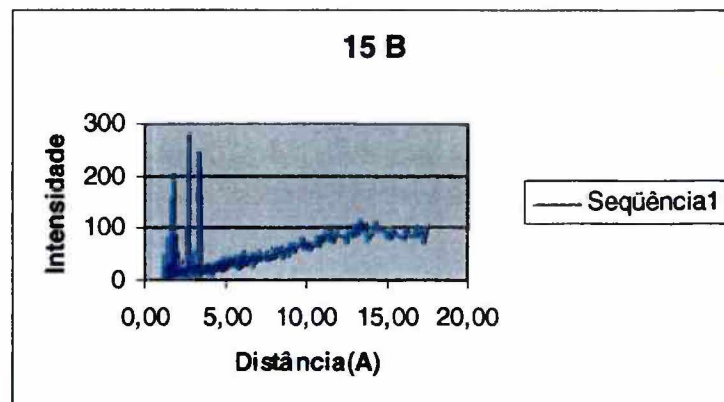
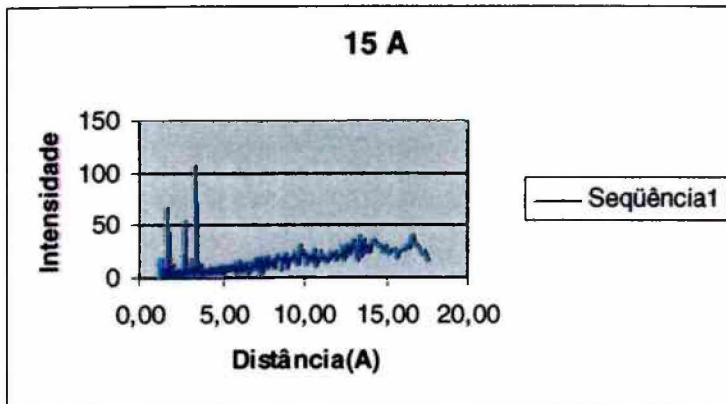


Tabela 7: Valores do espaçamento da 32ª amostra dos grupos A, B e C, demonstrado pela difração de raios X.

AMOSTRAS		
32A	32B	32C
8,16	8,20	8,16
5,26	5,25	5,26
4,77	4,78	4,77
4,04	4,06	4,06
3,84	3,90	3,82
3,55	3,46	3,55
3,44	3,43	3,46
3,16	3,17	3,16
2,98	3,10	3,07
2,85	2,84	2,84
2,77	2,77	2,77
2,75	2,70	2,72
2,62	2,63	2,63
2,61	2,46	2,54

Parâmetro de comparação da intensidade e do espaçamento (distância) da hidroxiapatita e da fluorapatita

HIDROXIAPATITA		FLUORAPATITA	
DISTANCIA	INTENSIDADE	DISTANCIA	INTENSIDADE
2,528	6	2,517	6
2,631	25	2,624	30
2,720	60	2,702	60
2,778	60	2,772	55
2,814	100	2,800	100
3,080	18	3,067	18
3,170	12	3,167	14
3,440	40	3,442	40
3,510	2	3,494	<1
3,880	10	3,872	8
4,070	10	4,055	8
4,720	4	4,684	<1
5,260	6	5,250	4
8,170	12	8,120	8

(Fonte para comparação - BROWN, 1980; SHELLIS, HEYWOOD, WAHAB, 1997).

Figura 15: Difratogramas - intensidade do raio difrator em função do ângulo das ligações do cristal das 32^a amostras dos grupos A, B e C.

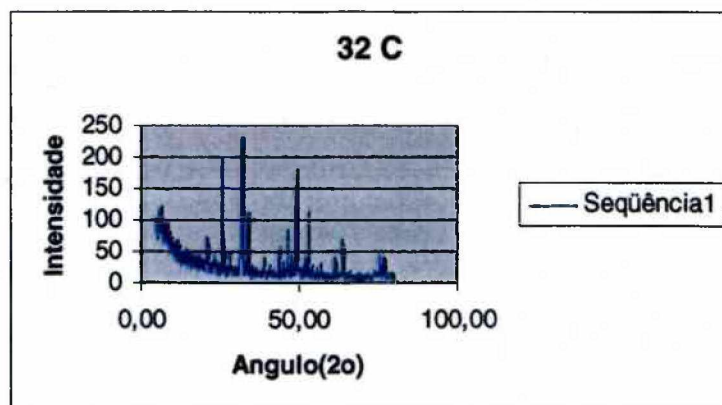
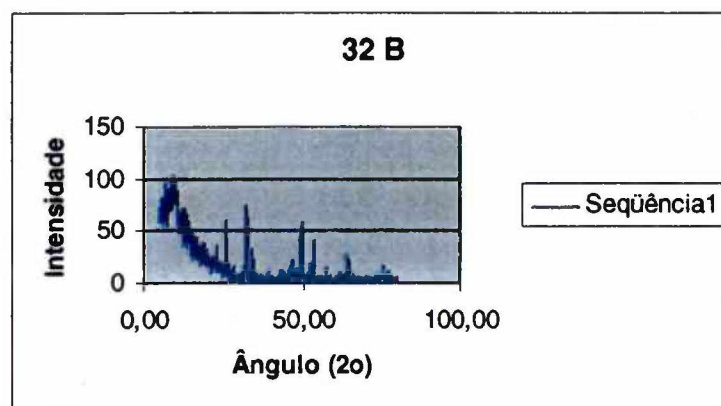
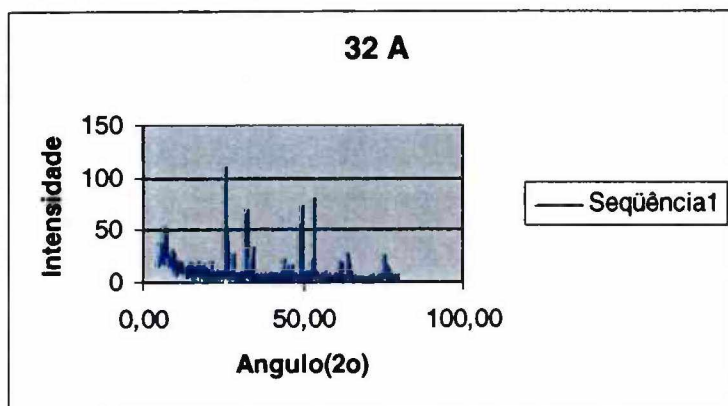
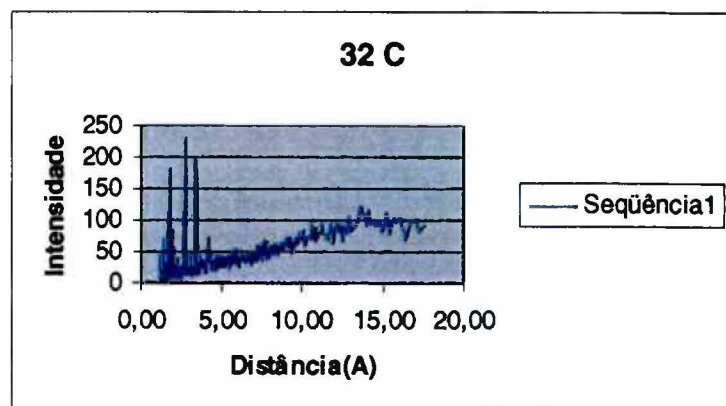
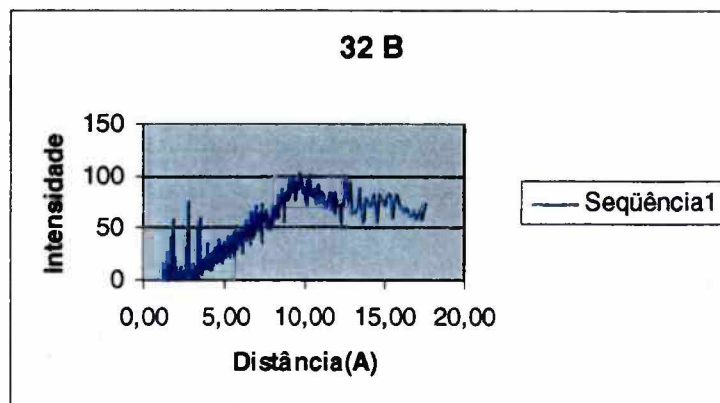
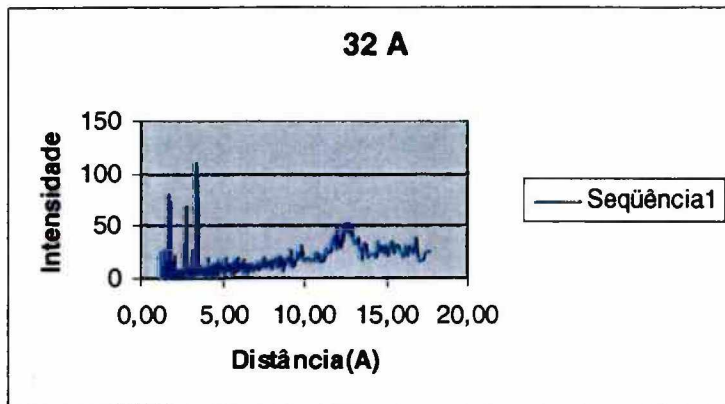


Figura 16: Difratomogramas - intensidade do raio difrator em função da distância interatômica das 32^a amostras dos grupos A, B e C.



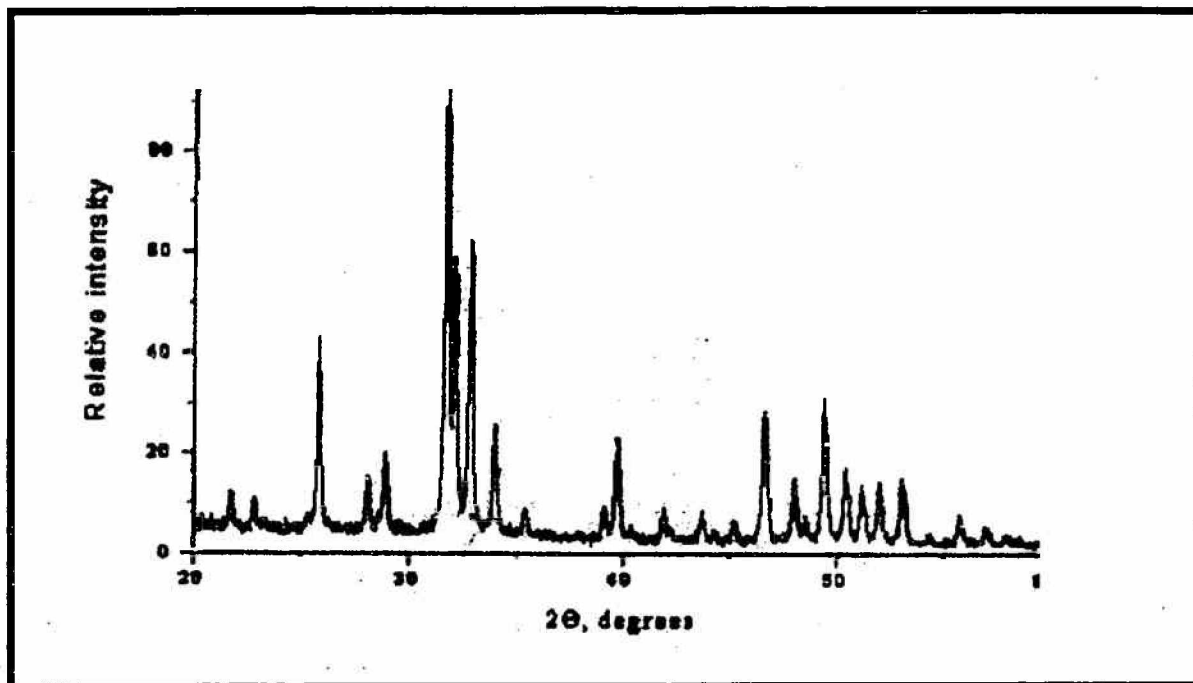


Figura 17: Difratomograma padrão da hidroxiapatita sintética.

(Fonte: SMICIKLAS, et al., 2000)

6 DISCUSSÃO

O diaminafluoreto de prata pode interferir no processo destrutivo da doença cárie, pois aumenta o conteúdo mineral do esmalte, promovendo a remineralização da estrutura dental. Clinicamente, é indiscutível a ação desta solução nas suas diversas concentrações, sobre o controle da doença, tanto no sentido de paralisação das lesões, demonstrando seu efeito cariostático, quanto na sua prevenção, efeito anticariogênico, assim como o seu efeito antibacteriano (YAMAGA e YOKOMIZO, 1969; YAMAGA et al., 1972; SUZUKI, et al. 1973; SUZUKI, SOBUE, SUGINAKA, 1976; BIJELLA et al., 1991; ALMEIDA et al., 1994).

Além destas, ainda apresenta ação de dessensibilizar a dentina, atribuídas não só, mas principalmente ao flúor e à prata, presentes em sua composição, uma vez que, segundo Nishino (1969); Nishino et al., (1969); Yamaga et al., (1972) e Nishino et al., (1974) quando da aplicação da solução de DFP, o flúor age sobre os componentes inorgânicos e a prata sobre os compostos orgânicos do esmalte. E como a estrutura de esmalte é principalmente constituída por matéria inorgânica em 96% do seu total (Consolaro, 1996), a ação do íon flúor seria o forte do efeito desta solução.

A interferência positiva dos fluoretos no processo de des - remineralização

está comprovada em diversas pesquisas (White, Chen, Nancollas, 1988; Saxegaard e Rölla, 1989; Serra, Sartini Filho, Cury, 1989; Ogaard, 1990; Margolis e Moreno, 1990; Rölla, Ogaard, Cruz, 1991; Cury, 1993; Winston e Bhaskar, 1998; Hichs e Flaitz, 2000), ação comprovada, também, por pesquisas que avaliaram a dureza da estrutura dentária (LAMBROU et al., 1981; GONZALEZ, 2001). Apesar disto, Nishino (1969); Nishino et al. (1969); Yamaga et al. (1972) e Nishino et al. (1974) salientavam, na época, que havia desvantagem quando das aplicações de flúor, nas quais ocorria a formação de fluoreto de cálcio solúvel, sendo o fosfato da estrutura dental perdido, e quando o nitrato de prata era aplicado sobre o esmalte, composto utilizado como anticariogênico e dessensibilizador de dentina ocorria, por sua vez, a perda do íon cálcio. E como esses elementos são importantes constituintes do esmalte dentário, este seria um efeito indesejado.

Segundo Yamaga e Yokomizo (1969); Nishino et al. (1969); Suzuki, Sobue, Suginaka (1976); Nishino e Massler (1977); Yamaga et al. (1994) e Hihara et al. (1994), o diamino fluoreto de prata a 38% foi introduzido no mercado como material alternativo, uma vez que sua ação estava relacionada a formação de precipitados insolúveis de CaF_2 , AgPO_4 , proteína de prata e hidróxido de amônia. Além disso, atribuía ao DFP as vantagens de ser cariostático, anticariogênico, bactericida e dessensibilizador de dentina, sem que acarretasse as desvantagens da aplicação de outros compostos fluoretados ou a base de nitrato de prata.

Yamaga et al. (1972) relataram que estes compostos aumentam a dureza e a resistência do esmalte contra o ataque ácido, fato que pode ser observado pela medida da dureza, já que este é um teste confiável.

Entre os autores, não existe um consenso em relação à carga, ao tempo e

ao número de indentações a ser utilizada nos estudos que meçam a dureza. Ryge, Foley, Fairhurst (1961), ao comparar dois tipos de teste de dureza, Vickers e Knoop, verificaram que, aproximadamente os mesmos valores foram encontrados em cargas que variaram entre 50 e 100 gramas, o que nos permite comparar estudos que empregaram estes dois testes, respectivamente. Além disso, sugeriram que a dureza depende da carga aplicada, sendo que o coeficiente de variação tende a diminuir com o aumento da carga quando estas variam entre 50 e 100 gramas, não havendo diferenças entre as duas. Entretanto, quanto a profundidade de penetração do indentador, Reintsema e Arends (1988) observaram que a do Vickers é 4,5 mais profundo. Evidências que nos levaram a determinar o emprego desse tipo de indentador e a realização de três indentações, com uma carga de 50 gramas, durante 15 segundos, corroborando com os estudos de CRAIG e PEYTON (1958); FEATHERSTONE et al. (1983); WHITE, CHEN, NANCOLLAS (1988); RASTELLI (1999).

Alguns autores observaram valores diversos quando mediram a dos dentes decíduos: para Gilmore e Pigman (1957) foi de 272 KHN, para Johansson et al. (1998) foi de 317 VHN e para Gouveia (1999) foi de 370 VHN. Da mesma forma que valores variáveis foram encontrados para os dentes permanentes, 314 KHN (Reintsema e Arends, 1988), 350 VHN (White, Chen, Nancollas, 1988) e 393 KHN (Gilmore e Pigman, 1957), além disso, observaram valores de dureza diferentes nas mesmas superfícies dentárias. Fato este, que pode ser justificado pelos dentes apresentarem constituição mineral e espessura diferentes ou pelos procedimentos a que as amostras foram submetidas durante o preparo para a realização desse tipo de avaliação, em que as superfícies precisam estar planas,

lisas e polidas para que essas variáveis não interfiram nos resultados (LOURO, 1968/69; MORTIMER, 1970; CRAIG e PEYTON, 1958; PHILLIPS e MARJORIE, 1957; MEREDITH et al., 1996).

White, Chen, Nancollas (1988); Arends e Bosch (1992) esclarecem que o teste de dureza é um método capaz de medir alterações quantitativas no conteúdo mineral do esmalte dentário e, com isso, detecta perda ou o ganho mineral, compatível com a des ou com a remineralização, respectivamente. Além disso, salientam que este é um método simples de ser realizado, fornece resultados imediatos e pode medir regiões muito pequenas como as que trabalhou-se neste estudo e, ainda, não inviabiliza as amostras, podendo estas, ser empregadas na realização de outros testes.

As alterações quantitativas no conteúdo mineral podem ser evidenciadas neste estudo porque a aplicação do teste de durometria, nos três grupos, permitiu observar-se diminuição na dureza quando os dentes foram submetidos à desmineralização artificial e um aumento desses valores, quando do emprego do FDP, representando conseqüente remineralização, dados que corroboram aos encontrados por Rastelli (1999) e González (2000) que utilizaram esta solução, e por Featherstone et al. (1983); Reintsema e Arends (1988); White, Chen, Nancollas (1988) e Arends e Bosch (1992) que empregaram outros compostos fluoretados.

Neste estudo, a dureza dos blocos de esmalte foi medida em três etapas distintas em cada grupo, a primeira imediatamente após aplicação da solução (grupo A), a segunda (grupo B) e a terceira (grupo C) etapas após imersão e armazenamento dos blocos em saliva artificial. Observou-se que a dureza média

inicial dos blocos de esmalte hígidos, dos grupos A, B e C, foram de 329,12 VHN ($\pm 19,56$), 344,59 VHN ($\pm 21,15$) e 330,25 VHN ($\pm 17,61$), respectivamente (**Tabelas 1, 2, 3**, p. 63, 64, 65). Gilmore e Pigman, 1957; Johansson et al., 1998; Gouveia, 1999; Rastelli, 1999; González, 2000 encontraram resultados semelhantes para a dureza do esmalte decíduo hígido.

Quando os blocos de esmalte foram submetidos à desmineralização artificial, houve uma diminuição percentual, estatisticamente significativa, na dureza superficial de 49,83%; 46,26% e 48,30%, respectivamente, nos grupos A, B e C (**Tabela 4**, p. 66). Estes dados são semelhantes aos observados por Lambrou et al. (1981), embora tenha utilizado com metodologia diferente, que após a desmineralização, verificou que os dentes adquiriram uma dureza aproximadamente de 200 KHN. Contrariando, entretanto, os resultados do estudo de White (1987), que utilizando a mesma solução desmineralizadora deste estudo, verificou que a dureza do esmalte desmineralizado foi de 61,2 VHN ($\pm 5,9$). Isso pode ter ocorrido por componentes ambientais ou alguma variável não determinada que diferenciou metodologicamente os dois estudos.

Outro aspecto importante a ser considerado são as evidências relatadas por Nishino (1969); Yamaga et al. (1972); Nishino et al. (1974) e também observados neste estudo, quanto a presença de proteína ligada à prata, composto mais compatível com a dentina, já que o esmalte é constituído basicamente de matéria inorgânica. Este achado justifica-se, teoricamente, pela desmineralização, que simulou uma lesão de cárie e que, em algumas situações, pode ter atingido áreas próximas à dentina, favorecendo a formação de tal composto. Outro argumento a ser considerado é que para a realização dos testes de dureza é preciso que a

superfície do bloco de esmalte esteja plana, lisa e polida e, para isso, desgasta-se uma porção mais superficial do esmalte podendo-se, desta forma, também chegar próximo à dentina, região na qual o esmalte apresenta características superficiais diferentes, com quantidade maior de componente orgânico.

Após a aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30% observou-se um aumento percentual estatisticamente significativo na dureza ($p < 0,01$), compatível com a remineralização, com valores de 34,11%, 27,56% e 42,65% (**Tabela 4**, p. 66), respectivamente nos grupos A, em que a dureza foi medida após a aplicação do FDP, B e C, nos quais as medidas foram feitas 14 e 30 dias após a aplicação da solução e imersão em saliva artificial. Contudo, não se observou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,31$) quando as médias de remineralização dos grupos A, B e C foram comparados.

Vale salientar que embora o grupo B tenha apresentado uma dureza inicial estatisticamente significativa (hígido) maior que os demais grupos, ($p < 0,0028$), decorrente de não se ter exercido controle sobre seus valores, pela grande variabilidade dos mesmos, este fator não interferiu nos resultados, uma vez que na dureza final (3ª etapa), em que os blocos de esmalte foram remineralizados, não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos (**Quadro 4**, p. 69).

Quando as diferenças entre as etapas em que os blocos estavam hígidos e remineralizados foram avaliadas (**Tabela 5**, p. 71), observou-se que os blocos do grupo C, quando foram mantidos por 30 dias em saliva artificial, independente do valor de dureza inicial, apresentaram valores de dureza superiores aos demais

grupos, embora esta diferença não tivesse sido estatisticamente significativa ($p=0,31$), resultado também observado por González (2000), que após 7 dias de imersão dos blocos em saliva artificial, verificou aumento da dureza, contudo esta não foi estatisticamente significativa. A partir deste resultado pode-se sugerir que a saliva interfere favoravelmente no aumento da dureza dos dentes decíduos em um período que variou de 14 a 30 dias.

Outro dado observado foi que, em todos os grupos, A, B e C, houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,01$) na dureza entre os estados em que os blocos estavam hígidos, desmineralizados e remineralizados (**Quadros 1, 2 e 3**, p. 66, 67 e 68), resultados compatíveis aos relatados por RASTELLI (1999) e GONZÁLEZ (2000).

É importante salientar que apesar dos valores de dureza terem aumento após a aplicação da solução, demonstrado remineralização, esta não retornou ao valor inicial, resultados que corroboram aos observados por Lambrou et al. (1981) e White, Chen, Nancollas (1988), no qual após aplicação tópica de flúor, mesmo proporcionando a remineralização, não evidenciaram o retorno da dureza dos dentes aos valores iniciais.

Rastelli (1999), também observou um aumento estatisticamente significativo da dureza final do esmalte após a aplicação do diaminofluoreto de prata, independente da dureza inicial das amostras.

Aspecto importante a ser ressaltado, mesmo que sem significância estatística, é que o período maior de imersão em saliva artificial, favoreceu ao processo de remineralização, promovendo um aumento maior na dureza, como observado no grupo C. Este dado é compatível com a pesquisa de González

(2000), que verificou um aumento, estatisticamente significativo, na dureza de blocos de esmalte decíduo, mensurados imediatamente após a aplicação do fluoreto de diamino prata a 30%. Sete dias após a aplicação da solução e imersão dos blocos em saliva artificial observou, também, aumento da dureza, mas sem relevância estatisticamente significativa. Resultados que sugerem a participação da saliva como elemento importante na manutenção do contato da substância com o dente.

Estes dados estão de acordo com os observados neste estudo, pois, mesmo havendo diferença estatisticamente significativa, em todas as etapas de todos os grupos, esta não foi encontrada, na comparação intra grupos, quando os blocos de esmalte foram remineralizados pelo FDP a 30%, independente se as amostras foram imersas em saliva artificial ou não.

Além das modificações nos valores de dureza observadas nos processos de des - remineralização, o esmalte, por ser um tecido poroso, sofre outras alterações superficiais que podem ser demonstradas por outros tipos de teste metodológicos.

A hidroxiapatita é um mineral que normalmente é encontrado nos tecidos dentários, sendo sua composição química $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Por outro lado, indivíduos submetidos a fluoretação contínua satisfatória podem apresentar a estrutura conhecida como fluorapatita, cuja composição química provável é $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F})_2$ (SMICIKLAS, et al., 2000).

Com o intuito de verificar os possíveis compostos presentes sobre a superfície após a aplicação do fluoreto de diamino prata, submeteu-se 24 blocos de esmalte escolhidos aleatoriamente, oito de cada grupo, e avaliou-se o

comportamento químico logo após a aplicação, 14 e 30 dias da aplicação e imersão em saliva artificial, que foi avaliado através da difratometria de raio-X.

Os valores do espaçamento cristalino sugerem que houve a provável formação de apatita modificada ($\text{Ca}_5\text{Ag}_2(\text{PO}_4)_3$), possivelmente pela substituição de parte dos átomos de cálcio desta estrutura por átomos de prata, evidência também observada por González (2000), confirmada, pela análise da microscopia eletrônica de varredura, que mostrou compostos com formas poliédricas, compatível com a prata, razão pela qual sugeriu que o aumento da dureza poderia estar relacionada aos íons prata. Contudo, esses achados contrariam os de Okamoto, Nonomura e Sobue (1975), que após a realização da difração de raios X constataram somente a presença de Ag_3PO_4 . Os resultados discrepantes podem ter sido atribuídos a metodologia ou ao equipamento empregados.

Para efeitos comparativos, a **Figura 17** (p. 79) demonstra o difratograma de uma apatita sintética. As informações contidas nesta figura servem para corroborar com os resultados desta pesquisa, ou seja, o tratamento do esmalte com o fluoreto de diamino prata a 30% muda a estrutura cristalina do esmalte. Essa alteração é decorrente da substituição de parte dos íons cálcio da estrutura da apatita por íons prata e da substituição parcial ou total dos íons hidroxila por íons fluoreto, tal como demonstrado por SUZUKI et al. (1974). Segundo Lambrou et al. (1981), essa estrutura cristalina modificada resulta em um esmalte mais duro e mais resistente do que aquele desmineralizado, mesmo que a dureza não tenha retornado aos valores iniciais, quando os dentes estavam hígidos.

Além da apatita modificada, evidenciou-se a formação de estruturas de prata ligada a proteína (baixo ângulo) (**Figuras 13, 14, 15 e 16**, p. 74, 75, 77 e 78),

também observado por YAMAGA et al. (1972). Essa estrutura provavelmente causa a obliteração dos túbulos dentinários e, com isso, a diminuição da sensibilidade dentinária. E, como explicado anteriormente, a dentina pode ter sido atingida pelo processo de desmineralização artificial que, pode ter removido uma parte do esmalte, deixando uma faixa de estrutura próximo à dentina, a qual é rica em proteínas.

Um fator indesejado relacionado a aplicação do FDP é o escurecimento da estrutura (YAMAGA et al., 1972; SUZUKI et al. 1974; BIJELLA, MACHADO, SILVA, 1993). Isso ocorre a partir da incidência da luz solar sobre os sais de prata, que causa a formação de prata metálica. Esse achado não pôde ser evidenciado pela difração de raios X, mas o escurecimento foi observado a olho nu.

Produtos fluoretados têm sido empregados com sucesso há décadas no sentido de reduzir a incidência e a prevalência da doença cárie. Várias formas de aplicação vêm sendo empregadas, como: aplicação tópica de gel ou verniz, bochechos, dentifrícios e a solução do fluoreto de diamino prata. Entretanto, a solução de FDP apresenta como vantagens principais ser cariostático, anticariogênico, potente mesmo em dentina, independente dos outros fatores relacionados a progressão das lesões de cárie, como também a sua eficácia clínica, que permite que se obtenha a ação desejada somente com uma aplicação, em média, a cada três meses, aspecto que não acontece com os outros produtos fluoretados. E, ao contrário daqueles que salientam como negativo o manchamento de escuro das superfícies desmineralizadas, este pode funcionar como um fator motivacional ao controle dos fatores etiológicos da doença cárie e, com isto, permitir a execução de procedimentos estéticos.

7 CONCLUSÕES

Os resultados nos permitiram concluir que:

Houve um aumento percentual da dureza superficial dos blocos de esmalte após a aplicação da solução de fluoreto de diamino prata a 30%, em todos os grupos (A, B e C), depois da etapa de desmineralização.

Os blocos de esmalte do grupo C apresentaram valores de dureza maiores que os dos demais grupos (embora sem apresentar relevância estatística), sugerindo que a saliva interfere no processo de remineralização da estrutura dentária.

Dentre os compostos presentes sobre a superfície dentária, após a aplicação da solução observou-se: apatita modificada ($\text{Ca}_5\text{Ag}_2(\text{PO}_4)_4$), fluoreto de cálcio CaF_2 e prata ligada a proteína.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.C.S. et al. Avaliação dos efeitos cariostático e anticariogênico do diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride): estudo longitudinal. **Rev. Fac. Odont. Bauru**, Bauru, v. 2, n. 4, p. 28 - 30, 1994.
- AMARANTE, E.; RAADAL, M.; ESPELID, I. Impact of diagnostic criteria on the prevalence of dental caries in Norwegian children aged 5, 12 and 18 years. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 26, n. 3, p. 87 - 94, 1998.
- ANDRADE, K.C.G.E. et al. Reações da dentina humana após aplicação de diamino fluoreto de prata a 10%. Estudo através de microscópio eletrônico de varredura. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 6, p. 31 - 36, 1992.
- ARENDS, J.; BOSCH, J.J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **J. Dent. Res.**, Washington D. C. , v. 71, p. 924 - 928, Apr. 1992 (Spec. Iss.).
- BAÚD, C.A.; BANG, S. Electron probe and x-ray diffraction microanalyses of human enamel treated *in vitro* by fluoride solution. **Caries Res.**, Basel, v. 4, p. 1 - 13, 1970.
- BIJELLA, M.F.T.B. et al. Avaliação clínica da aplicação de diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride) na dentição decídua e seu efeito na incidência de cárie em

primeiros molares permanentes. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 28 - 35, 1991.

BIJELLA, M.F.T.B.; SILVA, S.M.B.; MACHADO, M.A. de A.M. Uso tópico de diaminofluoreto de prata. **CECADE News**, São Paulo, v. 1, n. 3/4, p. 1 - 12, 1993.

BROWN, G. Crystal structures of clay minerals and their x-ray identification. In: _____. **Mineralogical society monograph nº 5**. London: Brindley G.W. and Brown, G. 1980. cap. 6. p. 390 - 400.

CRAIG, R.G.; PEYTON, F.A. The microhardness of enamel and dentin. **J. Dent. Res.**, Washington D. C., v. 37, n. 4, p. 661 - 668, 1958.

CONSOLARO, A. Aspectos microscópicos da cárie de esmalte. In: _____. **Cárie dentária: histopatologia e correlações clínico-radiográficas**. Bauru: Consolaro, 1996. 48p. p. 1 - 18.

CURY, J. Uso do flúor. In: BARATIERI, L.N. (Cols.). **Dentística: procedimentos clínicos e restauradores**. 2. ed. São Paulo : Santos, 1993. 510 p. p. 43-67.

EISENMANN, D.R. Estrutura do esmalte. In: TEN CATE, A.R. **Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. 394p. p. 175 - 191.

FEATHERSTONE, J.D.B. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 1, p. 31 - 40, 1999.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Comparision of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res.**, Basel, v. 17, p. 385 - 391, 1983.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Remineralization of artificial caries-like lesions in vivo by a self-administered mouthrinse or paste. **Caries Res.**, Basel, v. 16, p. 235 - 242, 1982.

FEJERSKOV, A.; THYLSTRUP, A. Características clínicas e patológicas da cárie dental. In: _____. **Cariologia clínica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. 421 p. cap. 6, p. 111 – 157.

FEJERSKOV, O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 1, n. 25, p. 5 – 12, 1997.

GARBELINI, W.T. **Verificação dos efeitos anticariogênico e cariostático do diaminofluoreto de prata a 30% em molares de ratos (*Rattus norvegicus albinos*)**. Bauru, 1989. 70f. dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 1989.

GILMORE, R.W.; PIGMAN, W. Microhardness studies of intact surface enamel. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 36, n. 5, p. 732 - 738, 1957.

GONZÁLEZ, B.A.C. **Estudo comparativo da dureza e presença de flúor e prata no esmalte humano decíduo hígido após aplicação do fluoreto diamino prata a 30%: estudo "in vitro"**. Florianópolis, 2000, 122 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de concentração - Odontopediatria) - Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

GOUVEIA, M.M.A. **Avaliação do pH, capacidade tampão, teor de flúor de sucos de frutas industrializados e morfologia e microdureza do esmalte de dente decíduo erosionado pelo suco de laranja e incubado em saliva artificial: estudo "in vitro"**. Florianópolis, 1999, 165 f. Dissertação (Mestrado em

Odontologia - Área de concentração - Odontopediatria) - Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M. Caries formation *in vitro* around a fluoride-releasing pit and fissures sealant in primary teeth. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 65, n. 3, p. 161 – 168, 1998.

HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M. Enamel caries formation and lesion progression with a fluoride dentifrice and a calcium-phosphate containing fluoride dentifrice: a polarized light microscopic study. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 21 - 28, 2000.

HIHARA, T. et al. Effects of diammine silver fluoride on arrestment and prevention of caries in primary tooth. **Dent. Japan**, Tokio, v. 31, n. 12, p. 93 - 95, 1994.

INGRAM, G.S. Chemical events during tooth dissolution. **J. Dent. Res.**, Washington D. C., v. 69, n. 2, p. 581 - 586, 1990 (Spec Iss).

JOHANSSON, A.K. et al. *In vitro* effect of citric acid on deciduous and permanent enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 310, 1998. Abstract n. 125.

KÄLLESTAL, C. et al. Caries-preventive methods used for children and adolescents in Denmark, Iceland, Norway and Sweden. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 2, p. 144 - 151, 1999.

KRAMER, P.F.; FELDENS, C.A.; ROMANO, A.R. Bases Científicas. In: **Promoção de saúde bucal em Odontopediatria**: diagnóstico, prevenção e tratamento da cárie oclusal. São Paulo: Artes Médicas, 1997. 144p. cap. 3, p. 30 - 57.

LAMBROU, D. et al. The effect of fluoride in saliva on remineralization of dental enamel in human. **Caries Res.**, Basel, v. 15, n. 5, p. 341 - 345, 1981.

LOURO, L.M. Dentes temporários: aspectos histológicos. **Rev. Facul. Odontol. Porto Alegre**, Porto Alegre, n. 10/11, p. 105 – 113, 1968/1969.

MALTZ, M. Cariologia. In: TOLEDO, A. O. **Odontopediatria: fundamentos para a prática clínica**. 2. ed. São Paulo: Premier, 1996. 344p. p. 105 –33.

MARGOLIS, H.C.; MORENO, E.C. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. **J. Dent. Res.**, Washington D. C. v. 69, n. 2, p. 606 - 613, 1990 (Spec Iss.).

MATTOS-GRANER, R.O. et al. Association between caries prevalence and clinical, microbiological and dietary variables in 1.0 to 2.5 year-old Brazilian children. **Caries Res.**, n. 32, p. 319 – 323, 1998.

MEDEIROS, U.V. de et al. Efeito cariostático e preventivo do diaminofluoreto de prata a 30% em pacientes bebês. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 6, p. 340 - 344, 1998.

MEDEIROS, U.V. de; SOUZA, M.I.C., FONSECA, C.T. Prevalência de cárie em pacientes bebês. **J. Bras. de Odontoped. e Odontol. para Bebês**. v. 1, n. 3, p. 23 - 34, 1997.

MEREDITH N. et al. Measurement of microhardness and young's modulus of human enamel and dentin using an indentation technique. **Arch. Oral Biol.**, New York, v. 41, n. 6, p. 539 - 545, 1996.

MORITA, M. C., WALTER, L. R. F., GUILLAIN, M. Prévalence de la carie dentaire chez des enfants bresiliens de 0 à 36 mois. **J. D'Odont. Stomatol. Ped.**, Paris, v. 3, p.19-28, 1993.

MORTIMER, K. V. The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. **Caries Res.**, Basel, v. 4, n. 3, p. 204 – 223, 1970.

NISHINO, M. Studies on the topical application of ammoniacal silver fluoride for the arrestment of dental caries. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v.14, n. 2, p. 1-14, June, 1969.

NISHINO, M. et al. Caries prevention in pits and fissures with diammine silver fluoride solution and fissure sealant. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v. 14, p. 1 - 8, 1974.

NISHINO, M. et al. Effect of topically applied ammoniacal silver fluoride on dental caries in children. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v. 9, p. 144 - 155, 1969.

NISHINO, M.; MASSLER, M. Immunization of caries-susceptible pits and fissures with a diammine silver fluoride solution. **J. Pedod.**, Boston, v. 2, n. 1, p. 16 - 25, 1977.

OGAARD, B. Effects of fluoride on caries development and progression *in vivo*. **J. Dent. Res.**, Washington D.C. v. 69, n. 2, p. 813 - 819, 1990 (Spec Iss.).

OKAMOTO, M.; NONOMURA, E.; SOBUE, S. Scannings eletrons microscopic studies on intact enamel surface after topical application of diammine silver fluoride. **Jap. J. Pedod.**, Tokio, v. 3, n. 1, p. 78 - 84, 1975.

OLIVEIRA J.M.L. Prevalência da cárie de mamadeira em crianças de 13 a 48 meses de idade, creches da rede municipal de ensino. 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de concentração Odontopediatria) - Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

PHILLIPS, R.W.; MARJORIE, S. Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 37, n. 1, p. 1 - 13, 1948.

RASTELLI, S.M.C. **Análise da microdureza e das alterações morfológicas após a utilização da solução de diamino fluoreto de prata nas concentrações**

de 12% (Bioride) e 30% (Safluoride de Walter): estudo "in situ". Florianópolis, 1999. 95f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Área de concentração Odontopediatria) - Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

REINTSEMA, H.; ARENDS, J. An *in vivo* study of microhardness and fluoride uptake in partilly demineralized human enamel covered by plaque. **J. Dent. Res.**, Washington D.C., v. 67, n. 2, p. 471 - 473, 1988.

RÖLLA, G.; OGAARD, O.; CRUZ, R. de A. Clinical effect and mechanism of cariostatic action of fluoride-containing toothpastes: a review. **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 41, n. 3, p. 171 - 74, 1991.

RYGE, G.; FOLEY, D.E.; FAIRHURST, C.W. Micro-indentation hardness. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 4, n. 6, p. 1116 - 1126, 1961.

SAXEGAARD E.; RÖLLA, G. Kinetics and acquisition and loss of calcium fluoride by enamel *in vivo*. **Caries Res.**, Basel, v. 23, n. 6, p. 406 - 411, 1989.

SERRA, M.C.; SARTINI FILHO, R.; CURY, J.A. Incorporação e retenção de flúor em esmalte e dentina após aplicação tópica de flúor fosfato acidulado. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 1, p. 18 - 23, 1989.

SHELLIS, R.P.; HEYWOOD, B.R.; WAHAB, F.K. Formation of brushite, monetite and whitlockite during equilibration of human enamel with acid solutions at 37°C. **Caries Res.**, Basel, v. 31, p. 71 - 77, 1997.

SMICIKLAS, I.D. et al. The point of zero charge and sorption of cadmium (II) and strontion (II) ions on syntetic hydroxyapatite. **Separation and Purification Technology**, Yugoslavia, v. 18, p. 185 - 194, 2000.

SILVA, B.B.; ROSSONI, E. Diagnóstico clínico da doença cárie. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, Porto alegre, v. 33, n. 1, p. 12 - 17, 1992.

SUZUKI, T. et al. Clinical field observation on the topical application of diammine silver fluoride for prevention and arrestment of dental caries in human molars. **Jap. J. Pedod.**, v. 11, p. 165 - 173, 1973.

SUZUKI, T. et al. Effects of diammine silver fluoride on tooth enamel. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v. 14, p. 61 - 72, 1974.

SUZUKI, T.; SOBUE,S.; SUGINAKA, H. Mechanism of antiplaque action of diammine silver fluoride. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v. 16, p. 87 - 95, 1976.

WHITE, D.J. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries - effects on early lesions: F uptake, F distribution, surface hardening and remineralization. **Caries Res.**, Basel, v. 21, n. 2, p. 126 – 140, 1987.

WHITE, D.J.; CHEN, W.C.; NANCOLLAS, G.H. Kinetic and physical aspects of enamel remineralization: a constant composition study. **Caries Res.**, Basel, v. 22, n. 1, p. 11 - 11, 1988.

WINSTON, A.E.; BHASKAR, S.N. Caries prevention in the 21st century. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 129, n. 11, p. 1579 - 1587, 1998.

YAMAGA R. et al. Diammine silver fluoride and its clinical application. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v. 12, p. 1 - 20, 1972.

YAMAGA, R. et al. Effect of diammine silver fluoride solutions on synthetic hidroxyapatite - relationship between the solution concentration and the hidroxiapatite uptake and acid resistance. **Ped. Dent. J.**, Chicago, v. 4, n.1, p. 11 - 21, 1994.

YAMAGA, R.; YOKOMIZO, I. Arrestment of caries of deciduous teeth with diammine silver fluoride. **Det. Outlook**, n. 33, p. 1007 - 1013, 1969.

ZERFOWSKI, M. et al. Caries prevalence and treatment needs of 7 - to 10 year-old schoolchildren in Southwestern Germany. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 25, n. 5, p. 348 - 351, 1997.

ZIMMER, S.; ROBKE, F. J.; ROULET, J.F. Caries prevention with fluoride varnish in a socially deprived community. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 2, p. 103 - 108, 1999.

ANEXOS

ANEXO A: Composição do Safluoride di Walter - Fluoreto de diamino prata - 30%

(percentual por peso)

água desmineralizada e deionizada 56,275

nitrate de prata PA 26,991

hidróxido de amônia 14,736

ácido fluorídrico 1,997

ANEXO B: Composição do TISAB

58ml de ácido acético glacial,

58g de cloreto de sódio,

0,3g de citrato de sódio com pH 5,5.

ANEXO C: Composição da saliva artificial

cloreto de potássio 0,630%

cloreto de sódio 0,870%

cloreto de magnésio 0,056%

cloreto de cálcio 0,200%

fosfato de potássio 0,800%

fosfato ácido de potássio 0,330%

sorbitol 42.000%

benzoato de potássio 0,100%

água 55.000%

pH: 7,0