

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
OPÇÃO ODONTOPEDIATRIA**

**“ANÁLISE DA MICRODUREZA E DAS ALTERAÇÕES  
MORFOLÓGICAS SUPERFICIAIS DO ESMALTE DECÍDUO  
HUMANO, APÓS A UTILIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DE  
DIAMINOFLUORETO DE PRATA A 12% E 30%  
– UM ESTUDO *IN SITU*”.**

**MÁRCIO CRISTIANO DE SOUZA RASTELLI**

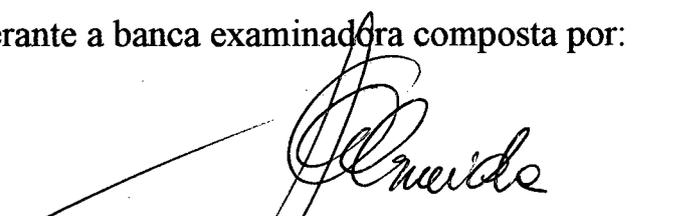
**Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre, Curso de Pós-Graduação  
em Odontologia – opção Odontopediatria, Centro de  
Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Izabel Cristina Santos Almeida.**

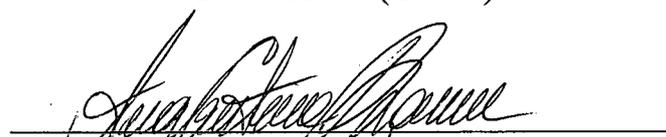
**Florianópolis –SC  
1999**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
OPÇÃO ODONTOPEDIATRIA**

“Análise da microdureza e das alterações morfológicas do esmalte dentário decíduo humano, após a utilização das soluções de diaminofluoreto de prata a 12% e 30% - um estudo *in situ*.”

A referida dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Odontopediatria, apresentada perante a banca examinadora composta por:

  
Prof.ª Dr.ª Izabel Cristina Santos Almeida  
Orientadora (UFSC)

  
Prof. Dr. Ana Cristina Barreto Bezerra  
Membro (UnB)

Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Bosco  
Membro (UFSC)

Florianópolis – SC, 26 de Fevereiro de 1999.

  
Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira  
Coordenador do curso

---

**A verdade é filha do tempo, e  
não da autoridade.**

**Berthold Brecht**



**DEDICATÓRIA**

Às crianças do mundo.

---

## **DEDICATÓRIA ESPECIAL**

A minha **FLÁVIA**, de alma tão sensível e tão forte. Por você tive forças para chegar até aqui. Soubeste como ninguém cumprir o papel de esposa e mãe. Sei que teu sofrimento será recompensado. Te amo!

Aos meus anjos-da-guarda, **PEDRO** e **GIOVANA**, a felicidade mantém-se acesa graças a vocês, e só por vocês enfrento tantos desafios. Agora teremos mais tempo juntos. Preparem-se!

---

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais **MILTON** e **NELZA**, que sempre se preocuparam em oferecer-nos a melhor educação, todo o esforço e o amor de vocês continua sendo recompensado. Agora entendo o que é ter um filho e torcer por ele. Que Deus continue abençoando-os. Amo vocês!

**MÁRCIA**, **ALESSANDRA** e **JUNINHO**, tê-los como irmãos é uma dádiva. As palavras de apoio foram sempre na hora certa.

“Seu” **FERNANDO**, seu apoio foi fundamental na realização deste curso. Somente um mestre poderia compreender a importância e as dificuldades desta etapa.

O bem deve-se fazer com alegria.

**ALAN**, **ALINE**, **ERIC**, **JULIANA**, **LEONARDO**, **MANUELE**, **NARAYANY**, **RENATA**, **ROBERTA** e **SOLANGE**, que a amizade criada entre nós perdure por muitos anos. Obrigado por permitirem a realização deste experimento.

Ao Prof. Dr. **DAVID RIVERO TAMES**, a unanimidade não foi ao acaso. Bons exemplos foram assimilados e serão seguidos, competência, dedicação, humildade e sobretudo respeito ao ser humano. Tu sim, és um verdadeiro cientista.

À amiga **IARA ODILA NOCETI AMMON**, a “nossa eterna professora”, suas palavras de incentivo sempre vieram na hora certa.

À Orientadora, que soube com habilidade transformar modestas frases em um trabalho científico.

À professora, procurando a qualquer preço elevar o nível de nosso curso.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. **IZABEL CRISTINA SANTOS ALMEIDA**, seu senso de humor e sua competência geraram a grande admiração. Obrigado!

Ao Prof. Dr. **SÉRGIO FERNANDO TORRES DE FREITAS**, pelas sugestões nos métodos, além da análise estatística deste trabalho. Sua visão moderna frente à ciência nos encoraja a seguir o mesmo caminho.

Às colegas de curso, **ANA CLAUDINA, JANAÍNA, LEDA e MARIA MERCÊS**, pelos bons momentos vividos em sala de aula.

Ao grande camarada **ZÉ VITOR**, cuja humildade, tranquilidade, bom senso, competência o fazem um grande mestre. Apaziguador nas horas certas, valeu o aprendizado.

Ao amigo **OTACÍLIO**, se não fosse você, creio que não teria conseguido cumprir algumas tarefas deste curso. Serei eternamente grato. Tua capacidade te levará muito longe.

Ao Prof. Dr. **RICARDO de SOUSA VIEIRA**, coordenador do curso de pós-graduação, que não mediu esforços para tornar este curso de mais alto nível. Esteve sempre disposto a nos auxiliar em todas as situações.

Aos Professores **NAZARENO, LILIANE, NAIRA, MÁRCIO, MURILO, ESTERA, MARIA CONCEIÇÃO, AQUILES, MAURO, LUÍS CLÓVIS, MAGINI, ARNO, ANTÔNIO CARLOS, MARIA JOSÉ, JOECI, SUENE, HENRIQUE, PAULO, MAIA, PACHECO, SÍLVIA, MURILO LIMA, MARIA ANGELA, CLAUDES, MARIA HELENA, EMÍLIA, ECY e SUELI** que respeitosamente repassaram seus conhecimentos durante este curso.

Ao **Curso de Pós-Graduação em Odontologia-Opção Odontopediatria (UFSC)**, pelo apoio financeiro, possibilitando a realização deste experimento. Além disso, a busca pelo aprimoramento fez este curso superar nossas expectativas. Continuo desejando que o curso obtenha sucesso.

À simpática **ANA MARIA VIEIRA FRANDOLOZO**, secretária do curso de pós-graduação, que sempre atendeu nossos pedidos com a maior presteza.

Ao TPD **SÉRGIO SOUZA LIMA JÚNIOR (UNIVALI)** pelo auxílio na confecção dos corpos de prova. Você foi fantástico!

Ao TPD **DELMIR ANGELO FOPPA**, pela confecção dos dispositivos intra-buciais. Sua dedicação e pontualidade foram fundamentais.

Ao Prof. **EDIRCEU PINHEIRO (UEPG)**, o grande mestre, o irmão mais velho, o conselheiro, o incentivador. Estar aqui foi sua “culpa”.

À Prof<sup>a</sup>. **ANA MARIA MALISKA**, chefe do laboratório de Materiais do Curso de Engenharia Mecânica da USFC, por facilitar a realização das análises de microdureza e de microscopia.

Aos acadêmicos **MARCUS TULLIO BRESSAN** (Eng. Mecânica), **PABLO STEFFEN MORAIS** (Eng. Elétrica) e **RODRIGO PERITO CARDOSO** (Eng. Mecânica), operadores do microscópio eletrônico. Para ensinar com competência, não precisa ser doutor. Vocês demonstraram isto!

Ao Prof. **GILBERTO AMORIN SOUTO**, chefe do Departamento de Morfologia (UFSC), pelo intenso incentivo para a conclusão deste trabalho, e por acreditar que ninguém é insubstituível.

Aos Professores da disciplina de Histologia (UFSC), **NECI, REJANE, ERICSON, RICARDO, IRIA** e **CLÁUDIA** pelo agradável convívio e por me ensinarem que ainda é possível trabalhar em equipe.

À **CAPES** pela concessão da bolsa de estudos.

---

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 ESMALTE DENTÁRIO</b> .....	3
<b>2.2 SOLUÇÃO DE DIAMINOFLUORETO DE PRATA</b> .....	5
<b>2.3 ANÁLISE DE MICRODUREZA</b> .....	17
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	21
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
<b>4.1 FASE PREPARATÓRIA</b> .....	22
<b>4.1.1 Delimitação do grupo de estudo</b> .....	22
<b>4.1.2 Obtenção dos fragmentos dentários</b> .....	23
<b>4.1.3 Confeção dos dispositivos intra-bucais</b> .....	24
<b>4.2 FASE CLÍNICA</b> .....	26
<b>4.2.1 Utilização do primeiro dispositivo intra-bucal</b> .....	26
<b>4.2.2 Utilização do segundo dispositivo intra-bucal</b> .....	27
<b>4.3 FASE LABORATORIAL</b> .....	27
<b>4.3.1 Remoção dos fragmentos dentários dos dispositivos intra-bucais</b> .....	27
<b>4.3.2 Armazenagem dos fragmentos dentários</b> .....	27
<b>4.3.3 Confeção dos corpos de prova</b> .....	28
<b>4.3.4 Análise em estereoscópio</b> .....	28

---

<b>4.3.5 Análise de microdureza</b> .....	28
<b>4.3.6 Microscopia eletrônica de varredura</b> .....	29
<b>4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	31
<b>5.1 QUANTO À MICRODUREZA</b> .....	31
<b>5.2 QUANTO À ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA</b> .....	37
<b>5.3 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA</b> .....	38
<b>5.3.1 Análise das superfícies nas áreas de controle</b> .....	38
<b>5.3.2 Análise das superfícies nas áreas experimentais</b> .....	43
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	47
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	55
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
<b>9 ANEXOS</b> .....	61

---

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1:** Resultados em valores absolutos obtidos para os sub-grupos A1, A2, A3 e A4 (Diaminofluoreto de prata a 12% - Bioride), em dureza Vickers ..... 32
- TABELA 2:** Resultados em valores absolutos obtidos para os sub-grupos B1, B2, B3 e B4 (Diaminofluoreto de prata a 30% - Safluoraide di Walter), em dureza Vickers ..... 33
- TABELA 3:** Resultados do teste de Análise de Variância a dois critérios, para os valores de dureza Vickers, dos oito sub-grupos experimentais ..... 35
- TABELA 4:** Resultados em escores, da análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura ..... 37

---

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1:</b> Resultados das médias e desvios-padrão das variáveis testadas .....	35
<b>QUADRO 2:</b> Resultados do teste “t” pareado para os grupos testados (Experimental x Controle) .....	36
<b>QUADRO 3:</b> Resultados do teste de correlação entre a dureza inicial e final, para os oito sub-grupos experimentais .....	36
<b>QUADRO 4:</b> Resultado do teste de Kruskal-Wallis para comparação dos escores dos grupos testados .....	38

---

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Dispositivo intra-bucal .....	25
<b>FIGURA 2:</b> Dispositivo cimentado na cavidade bucal .....	26
<b>FIGURA 3:</b> Aparelho do tipo microdurômetro SHIMADZU HMV 2000, com o corpo de prova sendo analisado .....	29
<b>FIGURA 4:</b> Fotomicrografia da amostra 1B2 (área controle-200x) .....	39
<b>FIGURA 5:</b> Fotomicrografia da amostra 3A4 (área controle-200x) .....	39
<b>FIGURA 6:</b> Fotomicrografia da amostra 2A3 (área controle-200x) .....	40
<b>FIGURA 7:</b> Fotomicrografia da amostra 1B4 (área controle-200x) .....	41
<b>FIGURA 8:</b> Fotomicrografia da amostra 1B4 (área controle-400x) .....	41
<b>FIGURA 9:</b> Fotomicrografia da amostra 4A1 (área controle-200x) .....	42
<b>FIGURA 10:</b> Fotomicrografia da amostra 4A1 (área controle-1000x) .....	42
<b>FIGURA 11:</b> Fotomicrografia da amostra 2A2 (área experimental-200x) .....	43
<b>FIGURA 12:</b> Fotomicrografia da amostra 3B2 (área experimental-200x) .....	44
<b>FIGURA 13:</b> Fotomicrografia da amostra 3A2 (área experimental-200x) .....	44
<b>FIGURA 14:</b> Fotomicrografia da amostra 1B1 (área experimental-200x) .....	45
<b>FIGURA 15:</b> Fotomicrografia da amostra 4A4 (área experimental-100x) .....	45
<b>FIGURA 16:</b> Fotomicrografia da amostra 2B4 (área experimental-50x) .....	46
<b>FIGURA 17:</b> Fotomicrografia da amostra 2B4 (área experimental-200x) .....	46

---

<b>FIGURA 18:</b> Resultados em valores absolutos obtidos para os sub- grupos A1, A2, A3 e A4 (Diaminofluoreto de prata a 12% - Bioride), em dureza Vickers .....	48
<b>FIGURA 19:</b> Resultados em valores absolutos obtidos para os sub-grupos B1, B2, B3 e B4 (Diaminofluoreto de prata a 30% - Safluoraide di Walter), em dureza Vickers .....	49
<b>FIGURA 20:</b> Resultados em valores absolutos obtidos comparando-se os tempos de aplicação das soluções de diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride) e a 30% (Safluoraide di Walter), em dureza em dureza Vickers .....	51
<b>FIGURA 21:</b> Resultados em escores da análise morfológica em microscópio eletrônico de varredura .....	53

---

**RASTELLI, M.C.S. Análise da microdureza e das alterações morfológicas superficiais do esmalte decíduo humano, após a utilização da solução de diaminofluoreto de prata a 12% e 30% - um estudo *in situ*. Florianópolis:UFSC, 1999. 65p. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade Federal de Santa Catarina.**

Palavras-chave: Esmalte decíduo, diaminofluoreto de prata, microdureza, morfologia.

## RESUMO

Os objetivos deste estudo *in situ* foram avaliar as possíveis alterações quanto a microdureza e a morfologia superficial, de fragmentos de esmalte decíduo humano após a aplicação das soluções de diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride) e 30% (Safluoraide di Walter), considerando-se quatro diferentes períodos de tempo de aplicação. Dez crianças entre 5 e 6 anos de idade com alta atividade de cárie utilizaram dois dispositivos intra-buciais de resina acrílica, cada um contendo 4 fragmentos de esmalte clinicamente hígidos. Cada dispositivo foi utilizado por cinco dias, em duas etapas com intervalo de uma semana. O grupo A recebeu aplicação de Bioride: sub-grupo A1 por 2 minutos; sub-grupo A2 por 1 minuto; sub-grupo A3 por 30 segundos e sub-grupo A4 por 15 segundos. O grupo B recebeu aplicação de Safluoraide di Walter: sub-grupo B1 por 4 minutos; sub-grupo B2 por 2 minutos; sub-grupo B3 por 1 minuto e sub-grupo B4 por 15 segundos. No primeiro dispositivo foram colocados os fragmentos A1, A2, B1 e B2 e no segundo dispositivo A3, A4, B3 e B4. Na maioria dos sub-grupos a microdureza nas áreas experimentais foi maior do que nas áreas controle, exceto no sub-grupo B4, onde não houve diferença estatisticamente significativa, tendo os sub-grupos A3 (409,55 VHN) e B3 (381,81 VHN) apresentado os maiores valores. Alterações morfológicas superficiais foram observadas em 23 fragmentos, dos quais 15 apresentaram pequenas alterações e 8 alterações expressivas sob forma de estruturas globulares de tamanho variado.

---

**RASTELLI, M.C.S. Analysis of the hardness and of the superficial morphologic alterations of the human deciduous enamel, after the use of the solution of diammine silver fluoride at 12% and 30% - a study *in situ*. Florianópolis:UFSC, 1999. 65p. Dissertation (Master in Dentistry). Federal University of Santa Catarina.**

Key-words: Deciduous enamel, diammine silver fluoride, hardness, morphology.

#### **ABSTRACT**

The objectives of this study *in situ* were to evaluate the possible alterations in the hardness and the superficial morphology of fragments of human deciduous enamel after the application of the diammine silver fluoride solutions at 12% (Bioride) and 30% (Safluoraide di Walter), being considered four different periods of time of application. Ten children between 5 and 6 years of age with high decay activity used two intra-buccal devices of acrylic resin, each one containing 4 fragments of enamel clinically sound. Each device was used for five days, in two stages with an interval of one week. The group A received application of Bioride: sub-group A1 for 2 minutes; sub-group A2 for 1 minute; sub-group A3 for 30 seconds and sub-group A4 for 15 seconds. The group B received application of Safluoraide di Walter: sub-group B1 for 4 minutes; sub-group B2 for 2 minutes; sub-group B3 for 1 minute; sub-group B4 for 15 seconds. In the first device the fragments A1 were placed, A2, B1 and B2 and in the second device A3, A4, B3 and B4. In most of the sub-groups the hardness in the experimental areas was larger than in the control areas, except in the sub-group B4, where there was no statistically significant difference, and the sub-groups A3 (409,55 VHN) and B3 (381,81 VHN) presented the largest values. Superficial morphologic alterations were observed in 23 fragments, of which 15 presented small alterations and 8 expressive alterations under the form of globular structures of varied size.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a sua descoberta os fluoretos têm recebido destaque como o elemento químico capaz de promover aumento da resistência das estruturas dentárias frente aos processos de desafios cariogênicos. Desde então vários sais de flúor têm sido utilizados, sendo o fluoreto de sódio o mais comum, nas mais variadas formas de apresentação. A aplicação de fluoretos na superfície dentária produz compostos químicos que aparecem na forma de fosfato de sódio e fluoreto de cálcio (WHITE, NANCOLLAS, 1990).

NISHINO em 1969 questionou a eficácia destes compostos, uma vez que observou serem instáveis sendo facilmente liberados e removidos do esmalte. Considerou este um aspecto desfavorável da aplicação tópica de flúor, ao mesmo tempo em que analisou a capacidade do nitrato de prata, produto utilizado à época em seu país, em controlar lesões de cárie. Observou que os compostos resultantes eram o fosfato de prata e o nitrato de cálcio, sendo o primeiro de difícil dissolução e o segundo muito solúvel em água, com consequente perda de cálcio.

Pensando numa forma de melhorar estes aspectos NISHINO (1969), no final da década de 60 idealizou uma substância que possibilitasse uma inativação mais rápida da lesão de cárie, bem como, que os componentes químicos resultantes das reações deste produto com a estrutura dentária não fossem solúveis. Aproveitando as propriedades do fluoreto de sódio e do nitrato de prata, criou o diaminofluoreto de prata. Esta substância quando em contato com as estruturas dentárias produz também a formação de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) e de fosfato de

prata ( $\text{AgPO}_4$ ), compostos que são capazes de aumentar a resistência dentária aos ácidos bucais, como demonstrado pela reação abaixo:



O diaminofluoreto de prata é comprovadamente uma solução com efeitos cariostático (NISHINO, 1969; SUZUKI, 1973; MACIEL, 1988; GARBELINI, 1989; BIJELLA et al., 1991; ALMEIDA et al., 1994; MEDEIROS et al., 1998), antibacteriano (MASUDA et al., 1976; SUZUKI et al., 1976; IGARASHI, 1978; TSUTSUMI, 1981a; ALMEIDA et al., 1993; ALMEIDA, 1993) e anticariogênico (NISHINO, 1969; SUZUKI, 1973; MACIEL, 1988; GARBELINI, 1989; BIJELLA et al., 1991; ALMEIDA et al., 1994) sendo indicada para prevenir e inativar lesões de cárie e na prevenção de lesões recorrentes após restauração (YAMAGA et al., 1972; SHIMIZU, KAWAGOE, 1976).

É uma solução de fácil aplicação, de baixo custo o que é desejável em programas comunitários, e bem tolerada pelos tecidos duros e moles da cavidade bucal, permitindo ser amplamente utilizada principalmente em crianças com alta atividade de cárie e de difícil condicionamento para um tratamento odontológico convencional. Embora esta solução apresente aspectos positivos ainda é pouco utilizada e difundida, sendo escassos os estudos recentes a respeito deste produto, uma vez que existem inúmeros aspectos que necessitam de adequados esclarecimentos, relacionados ao mecanismo de ação e propriedades da solução.

Em função destas observações, realizou-se este estudo *in situ* com os objetivos de analisar as alterações morfológicas e da microdureza superficial do esmalte dentário decíduo humano após a aplicação das soluções de diaminofluoreto de prata nas concentrações de 12% e 30%, bem como o de comparar a influência do tempo de aplicação destas soluções sobre estas alterações.

---

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Será constituída por três partes: a primeira apresenta os aspectos morfológicos e estruturais do esmalte dentário humano normal; a segunda as propriedades e características da solução de diamino fluoreto de prata, bem como estudos que tenham observado alterações morfológicas e/ou estruturais do esmalte dentário após a utilização do diamino fluoreto de prata, e na terceira estudos que analisaram a microdureza do esmalte dentário após a utilização de soluções fluoretadas.

### 2.1 ESMALTE DENTÁRIO:

O esmalte dentário clinicamente hígido apresenta-se como o tecido mais duro do corpo humano, brilhante e com aspecto vítreo, contendo 96% de matéria inorgânica e apenas 4% de material orgânico e água. A estrutura e a dureza do esmalte tornam-no friável, necessitando de apoio dentinário para manter-se íntegro. (YAEGGER, 1978)

Segundo NIKIFORUK (1985) a porção correspondente a matéria inorgânica consiste principalmente de cristais de apatita (fosfato de cálcio cristalino) que, no esmalte maduro apresenta a forma e tamanho que variam com o grau de mineralização e a sua localização dentro do tecido. Outros íons tais como estrôncio, magnésio, chumbo e fluoretos podem ser incorporados ou adsorvidos pelos cristais de apatita, se presentes durante a formação do esmalte. Estes cristais estão organizados numa unidade estrutural básica chamada prisma, que apresenta um corpo de forma circular, cilíndrica ou arredondada, organizados no esmalte, de tal forma que estão separados entre si por diferentes quantidades de esmalte interprismático. O autor salienta que os cristais de apatita estão envoltos por uma água de cristalização, relacionada com a forte carga de superfície destes cristais, e pode ser

causada por uma assimetria elétrica ou pela adsorção de íons, particularmente prótons. Esta distribuição de cargas na superfície dos cristais tem importante papel na marcada habilidade de trocas iônicas dos cristais de apatita e pode explicar a presença de um grande número de elementos-traço adsorvidos ao tecido dental. GWINNETT (1992) salientou que o termo “material interprismático” sugere a existência de uma substância cimentante que manteria os prismas unidos entre si, entretanto a estrutura cristalina única dos prismas a responsável por sua característica coesiva. Ultraestruturalmente os prismas são compostos por múltiplos cristalitos de apatita, nas formas de cristais de hidroxiapatita, fluorapatita ou apatita carbonada, com um padrão de orientação altamente organizado. Pode-se considerar que tanto o esmalte prismático como o interprismático, ou prisma e substância interprismática, compreendem um único prisma, onde a parte cilíndrica seria a “cabeça” enquanto que a substância interprismática corresponderia à “cauda” do prisma que, num corte transversal, apresenta a forma de um “buraco de fechadura”.

Segundo BRITO (1998) os cristais de apatita durante seu crescimento, na região da junção amelo-dentinária, incorporam sódio, magnésio e carbonatos o que empresta a esta zona maior solubilidade em água e ácidos. Já na superfície externa do esmalte, os cristais incorporam fluoretos, chumbo e zinco na sua estrutura molecular, o que os torna menos solúveis em água e nos ácidos. Este fato é importante considerando à prevenção de lesões de cárie, porosidade e grau de solubilidade do esmalte frente ao condicionamento ácido, na maturação do esmalte e nos fenômenos físico-químicos que ocorrem entre a superfície do esmalte e o meio salivar.

Com relação às características da superfície do esmalte, EISENMANN (1985) verificou através de microscopia eletrônica de varredura, que as periquimácias são formadas a partir das estrias de Retzius que, ao atingirem a superfície, formam sulcos rasos que correm em plano linear horizontal, através da coroa dos dentes. Além disso, observou lamelas e fissuras que aparecem como linhas recortadas em várias regiões da superfície do esmalte. Observou ainda que o gradiente de concentração mineral apresenta variações através da espessura do esmalte, sendo a camada externa mais densa e com uma concentração de sais minerais mais alta, com predomínio de cálcio, flúor, zinco, silício, alumínio, ferro e chumbo,

que lhe conferem uma reduzida solubilidade aos ácidos. Esta concentração tende a aumentar com a idade através do processo de maturação pós-eruptiva.

WILSON et al. (1990) encontraram que o gradiente de mineralização aumentou nos dentes decíduos da camada interna para a externa, semelhante aos dentes permanentes embora com níveis significativamente mais baixos, mesmo na camada mais externa. Concluíram que as diferenças nos níveis de mineralização entre o esmalte pré e pós-natal são devidas ao fato do esmalte pós-natal estar sempre externamente ao pré-natal sendo, portanto mais mineralizado, em função da maturação pós-eruptiva.

INGRAM (1990) afirmou que o esmalte não é uma hidroxiapatita pura, bem caracterizada, mas é formado por cristais de hidroxiapatita de vários tamanhos com impurezas determinadas pela presença de elementos traço, e vários graus de substituição na rede cristalina. Desvios da sua composição ideal podem ocorrer durante a amelogênese ou podem ser introduzidos por variações no ambiente local, que resultarão em alterações na subsequente composição e propriedades físico-químicas dos cristais. A presença de carbonato e magnésio no esmalte, torna-o mais solúvel. Com a substituição do carbonato e/ou magnésio por íons fluoreto a constituição do mineral dental é modificada, formando uma rede cristalina mais estável, reduzindo a sua taxa de dissolução subsequente.

## **2.2 SOLUÇÃO DE DIAMINOFLOURETO DE PRATA:**

Em 1969, NISHINO realizou uma série de experimentos com a solução de diaminofluoreto de prata a 38%. No primeiro, tratou pó de esmalte, de dentina e de hidroxiapatita de dentes decíduos hígidos recém-extraídos com esta solução por 3 minutos. Observou a formação de fosfato de prata e de fluoreto de cálcio de difícil solubilidade, após análise pelo método cristalográfico com raios X. Com o objetivo de verificar se ocorria aumento na capacidade de resistência à descalcificação da estrutura dentária, calculou a dureza do esmalte e da dentina e a quantidade de íons  $\text{Ca}^+$  liberada, quando dentes decíduos hígidos eram tratados com diaminofluoreto de prata, durante 5 minutos e expostos à ação de substâncias descalcificantes, como ácido acético ou ácido etilendiamino-tetracético (EDTA). Observou que o grau de dureza decresceu, em função do maior tempo de exposição a estas

substâncias. Em esmalte, verificou os percentuais de 73,6% e 64,7% para os períodos de imersão de 30 minutos e 1 hora, respectivamente, e para o grupo controle, 65,3% e 46,2%, para os mesmos períodos. Observou que no esmalte houve redução de 50% na liberação de íons  $\text{Ca}^+$ , quando submetido à ação descalcificante do ácido acético e ácido etilenodiaminotetracético, em comparação ao grupo controle.

Seguindo seus experimentos, NISHINO (1969) avaliou os efeitos anticariogênico e cariostático da solução de diaminofluoreto de prata, em ratos albinos susceptíveis à cárie. Após o desmame dos animais aos 21 dias de idade, realizou cavidades oclusais nos primeiros e segundos molares inferiores e em seguida aplicou a solução de diaminofluoreto de prata por 4 minutos, no grupo experimental e as deixou abertas e expostas à dieta cariogênica durante 30 dias e aplicou água destilada no grupo controle, submetendo-o às mesmas condições. Após sacrificar os animais, observou as paredes das cavidades ao microscópio, classificando-as: ausência de lesão de cárie nas paredes cavitárias; lesão de cárie atingindo até a metade das paredes cavitárias; lesão de cárie atingindo além da metade das paredes cavitárias e lesão de cárie atingindo toda a cavidade e fora dela. Atribuiu valores a essas situações avaliando-as quanto à resistência à instalação de lesão e quanto ao progresso da lesão de cárie. Encontrou redução de 62% e 70%, respectivamente, na incidência e no progresso da lesão, em comparação ao grupo controle. Em outra pesquisa o autor, verificou ainda o efeito cariostático do diaminofluoreto de prata em dentes decíduos humanos. Para isto selecionou pacientes que apresentavam pelo menos uma lesão de cárie de cada lado, na região ântero-superior, adotando um lado como experimental e o outro como controle. Após a remoção da dentina cariada, aplicou água destilada no lado controle e no experimental, realizou três aplicações de diaminofluoreto de prata, durante 4 minutos, em intervalos de 2 a 4 dias, deixando estas cavidades expostas ao meio bucal. Avaliou-as através de fotografias quanto ao progresso da lesão de cárie em extensão, após 3, 6, 12, 24 e 30 meses. Observou uma progressão acentuada das lesões de cárie no grupo controle e, no experimental, após 3 meses, uma paralisação de 61%, após 6 meses de 69%, após 12 meses de 87%, após 24 meses de 88% e após 30 meses de 97% da lesão de cárie, comparada à primeira consulta.

Finalmente, NISHINO (1969), realizou um teste com o objetivo de compará-lo o efeito paralisador sobre lesões de cárie incipientes, das soluções de diaminofluoreto de prata,

nitrate de prata e fluoreto estânico a 8%. Usando a mesma metodologia citada no experimento anterior, aplicou cada solução em 10 dentes e analisou os resultados, após 6 meses. Comparando o tamanho da área da lesão de cárie, observou pequena variação entre os dentes que foram submetidos a cada uma das três substâncias testadas e aqueles do controle, que receberam água destilada. Entretanto, entre as soluções testadas, a que apresentou maior eficácia na diminuição da progressão da lesão, foi o diamino fluoreto de prata, seguido pelo fluoreto estânico e nitrate de prata.

NISHINO et al. (1969) avaliaram o controle de lesões de cárie em dentes decíduos após aplicação do diamino fluoreto de prata a 38%, num período de 3 a 6 meses. Este estudo foi desenvolvido em crianças que apresentavam lesões de cárie ativa em dentes decíduos ântero-superiores. As crianças foram divididas em 2 grupos: um grupo experimental onde os dentes receberam uma aplicação tópica de diamino fluoreto de prata a 38%, durante 4 minutos, e um grupo controle, onde os dentes receberam aplicação de água destilada. O desenvolvimento das lesões, analisadas em extensão e profundidade, foram observadas por 3 examinadores, através de modelos de gesso obtidos no início, 3 e 6 meses após o tratamento. As lesões de cárie foram paralisadas tanto em extensão como em profundidade, após os primeiros 3 meses. No entanto após 6 meses, observaram paralisação apenas em profundidade. Entre os grupos controle e experimental não houve diferenças estatisticamente significantes, porém foi observado uma tendência no controle das lesões de cárie no grupo experimental, justificado pelos autores como consequência do número limitado da amostra.

YAMAGA et al. (1972) realizaram revisão da literatura, descrevendo as propriedades, mecanismo de ação, indicações e aplicação clínica do diamino fluoreto de prata a 38%. Segundo os autores, o diamino fluoreto de prata forma, com a superfície dentária, compostos estáveis de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), fosfato de prata ( $\text{AgPO}_4$ ) e proteinato de prata, que conferem maior resistência à estrutura dentária, sendo dessa maneira eficaz na prevenção e paralisação de lesões de cárie em crianças, na prevenção de lesões de cárie secundárias e na dessensibilização da dentina hipersensível. Esses autores verificaram que a aplicação da solução de diamino fluoreto de prata deve ser feita por 3 minutos e que em alguns casos, esta aplicação pode ser feita por tempo menor que 3 minutos. Ainda observaram

que o esmalte de dentes decíduos humanos que recebeu aplicação de diamino fluoreto de prata por 5 minutos mostrou menos descalcificação por ácidos do que o esmalte controle.

SUZUKI (1973) realizou um estudo clínico com a solução de diamino fluoreto de prata para avaliar sua capacidade de prevenção e paralisação de lesões de cárie em fóssulas e fissuras. Após selecionar as crianças de faixas etárias distintas, o autor aplicou a solução de diamino fluoreto de prata a 38% por 3 minutos, naquelas entre 5 e 7 anos com primeiros molares permanentes, recém-irrompidos, e em crianças entre 2 e 4 anos de idade com molares decíduos hígidos ou restaurados. As aplicações foram realizadas a cada 6 meses, em uma hemiarcada, servindo o lado oposto como controle e os exames realizados a cada 3 meses. Após 18 meses, a incidência da cárie diminuiu em 42,1% e 24,3%, respectivamente, para os molares decíduos e primeiros molares permanentes. Além disso, o progresso das lesões de cárie em dentina foi inibido em 52,9% para os molares decíduos e em 38,5% para os primeiros molares permanentes. Numa segunda etapa o autor realizou pesquisa de campo, em centros de saúde municipais, aplicando diamino fluoreto de prata a 38% por 30 segundos, em crianças de 3 anos de idade. O exame e a aplicação foram realizados a cada 6 meses, e como controle utilizou os parâmetros do relatório do Ministério do Bem-Estar Social do Japão de 1969. Decorridos 12 meses, verificou a diminuição da incidência e do progresso das lesões de cárie, bem como da necessidade de terapia pulpar ou exodontia, decorrentes de lesões de cárie profundas.

SUZUKI (1974) realizou experimentos laboratoriais e clínicos com o propósito de determinar os efeitos da aplicação tópica do diamino fluoreto de prata, utilizado para prevenir e controlar lesões de cárie em molares humanos. O autor observou que houve similaridade entre o diamino fluoreto de prata, fluoreto estanoso e fluoreto de sódio quanto a quantidade de flúor adquirida pelo esmalte, mas a retenção deste flúor e a sua proporção após imersão em saliva sintética foram maiores quando a solução de diamino fluoreto de prata foi usada. A resistência do esmalte às condições ácidas aumentou mais após a aplicação do diamino fluoreto de prata e grande quantidade de prata ficou depositada sobre o esmalte havendo também a sua penetração até 20 $\mu$ m enquanto que o flúor penetrou 25 $\mu$ m nesta estrutura. O fluoreto de cálcio formado a partir da reação entre diamino fluoreto de prata e pó

de esmalte desapareceu gradualmente após imersão em saliva sintética e o fosfato de prata formou tiocianato de prata ( $\text{AgSCN}$ ) que permaneceu após esta imersão. Em esmalte descalcificado artificialmente, houve profunda penetração de grande quantidade de prata e flúor. Nos estudos clínicos o diaminofluoreto de prata foi aplicado em molares decíduos e primeiros molares permanentes de um hemiarco, sendo o outro utilizado como controle. Após 18 meses observaram uma redução na incidência de lesões de cárie de 42,1% nos molares decíduos e 24,3% nos primeiros molares permanentes. O autor verificou que após a utilização do diaminofluoreto em molares decíduos de crianças de 3 anos de idade houve diminuição da incidência de lesões de cárie e inibição do progresso das lesões existentes nos grupos experimentais, no período de 1 ano. Após a realização dos estudos laboratoriais e clínicos concluiu que a aplicação tópica da solução de diaminofluoreto de prata foi eficaz na prevenção e no controle das lesões de cárie em molares humanos.

SUZUKI et al. (1974) investigaram as trocas de fluoreto de cálcio e fosfato de prata e a penetração de fluoreto e prata no esmalte bem como sua retenção na cavidade bucal, estudando também a adsorção e retenção de flúor pelo esmalte produzidas pela aplicação do diaminofluoreto de prata. Foram feitas análises através da difração de raios X, em pó de esmalte de 50 incisivos superiores permanentes hígidos que após tratamento com diaminofluoreto de prata a 38%, fluoreto de sódio a 2% e nitrato de prata a 40%, e imersos em saliva sintética durante 1, 2, 4, 10 e 20 semanas, realizaram ainda microanálise de elétrons e análise química. Os resultados demonstraram que o pó de esmalte tratado com diaminofluoreto de prata, formava fluoreto de cálcio, que desaparecia gradualmente, e fosfato de prata, que reagia com o íon tiocianato ( $\text{SCN}^-$ ) para formar tiocianato de prata ( $\text{AgSCN}$ ), o qual era retido por longo período de tempo. Pesquisaram ainda, a penetração do flúor e da prata no esmalte e sua retenção, por meio de um microanalisador com sonda eletrônica. Utilizaram 3 blocos de esmalte, sendo um como controle, e realizando nos outros dois uma aplicação de diaminofluoreto de prata a 38%, por 3 minutos. Um dos blocos tratados com esta solução foi imerso em saliva sintética por uma semana e o outro, não. Demonstraram que o flúor penetrava difusamente através do esmalte, até a profundidade de  $25\mu\text{m}$ . A prata penetrava aproximadamente  $20\mu\text{m}$  de profundidade, e uma grande quantidade deste íon era depositada na superfície. Salientaram que a penetração do flúor e da prata foi de  $20\mu\text{m}$  e

10µm respectivamente, após a imersão do bloco em saliva sintética. Finalmente, estes autores determinaram através de análise química a adsorção do fluoreto e sua retenção no esmalte, utilizando 5 blocos de esmalte, onde um foi usado como controle e os outros foram tratados respectivamente com as seguintes soluções: diaminofluoreto de prata a 38%, flúor fosfato acidulado a 2%, fluoreto estanoso a 8% e fluoreto de sódio a 2%. Depois de lavados com água destilada, alguns blocos foram utilizados para análise da absorção de fluoreto e outros foram imersos em saliva sintética por uma semana, para a determinação da retenção do fluoreto. A concentração de fluoreto no esmalte tratado com diaminofluoreto de prata ( $850 \pm 251$ ppm) foi semelhante àquela do fluoreto de sódio ( $900 \pm 371$ ppm) e do fluoreto estanoso ( $990 \pm 386$ ppm), sendo mais alta no esmalte tratado com flúor fósforo acidulado ( $2380 \pm 1060$ ppm). Entretanto, o fluoreto retido após imersão em saliva foi mais elevado no esmalte tratado com diaminofluoreto de prata ( $150 \pm 70$ ppm).

OKAMOTO et al. (1975) analisaram *in vitro* as alterações provocadas em esmalte clinicamente hígido após o uso do diaminofluoreto de prata, através da microscopia eletrônica de transmissão, difração de raios X e análise do conteúdo de fluoreto. Foram utilizadas coroas de dentes recém- extraídos, cortadas em cinco partes. Destas, uma foi utilizada como controle e as outras receberam o seguinte tratamento: flúor fosfato acidulado por 4 minutos, fluoreto estanoso a 8% por 4 minutos e diaminofluoreto de prata por 4 minutos. Os fragmentos ficaram imersos durante cinco semanas em água destilada. Através da microscopia eletrônica de varredura observaram depósitos com diâmetro aproximado de 15µm, possivelmente de fosfato de prata e de fluoreto de cálcio, imediatamente após a aplicação de diaminofluoreto de prata. Porém, após as cinco semanas de imersão, estes depósitos globulares não mais foram observados. Nos fragmentos tratados com flúor fosfato acidulado, os depósitos globulares apresentavam-se com formato irregular e, aqueles tratados com fluoreto estanoso apresentou um aspecto de descalcificação. Através da análise da difração dos raios X uma hora após a aplicação do diaminofluoreto de prata, detectaram fosfato de prata como sendo produto da reação, porém não observaram linha de difração para o fluoreto de cálcio. Analisando a incorporação de flúor, verificaram que o conteúdo médio de flúor após aplicação do diaminofluoreto de prata por 4 minutos e imersão por uma hora em água destilada, aumentou de 568ppm para 1963ppm, na camada de 10µm de esmalte

superficial e, depois diminuiu para 820ppm, após uma semana de imersão. Sugeriram que a aplicação tópica do diaminofluoreto de prata na superfície do esmalte hígido seria eficaz na prevenção de lesões de cárie.

SHIMIZU, KAWAGOE (1976) avaliaram o efeito do diaminofluoreto de prata na prevenção e controle de lesão de cárie recorrente. Este experimento clínico foi realizado com 19 crianças entre 3 e 6 anos de idade, que apresentavam lesões de cárie vestibular superficiais ou médias nos dentes decíduos. Foram avaliados 60 dentes decíduos, cujas lesões de cárie foram removidas com curetas para dentina e brocas esféricas, obtendo-se assim cavidades tipo classe V. Todos os dentes foram restaurados com amálgama de prata, sendo que em 30 deles a solução de diaminofluoreto de prata foi previamente aplicada. Os dentes restaurados foram avaliados clinicamente por um período de 6 a 26 meses após sua restauração quanto à presença de lesões de cárie recorrente. Nas cavidades tratadas com diaminofluoreto de prata nenhuma lesão de cárie foi observada, enquanto que no grupo sem este tratamento, verificaram lesões de cárie recorrente em 8 dentes. Sugeriram que três mecanismos podem ter sido responsáveis pela redução da incidência de lesões de cárie recorrente: a obturação dos túbulos dentinários, que bloquearia mecanicamente a invasão de microorganismos, bem como a difusão do ácido por eles produzido; a reação do diaminofluoreto de prata com os componentes minerais da estrutura dentária, provocando assim um efeito cariostático; e o seu possível efeito enzimático, proveniente de produtos da reação entre o diaminofluoreto de prata e os componentes orgânicos do dente. Segundo os autores, estes três mecanismos criariam uma barreira anti-cárie.

NAGAO (1979) estudou a reação entre a estrutura dentária e o diaminofluoreto de prata nas concentrações de 38%, 3,8% e 0,38%, e sua possibilidade de reforçar a estrutura dentária, utilizando pó de dentina e de hidroxiapatita. Inicialmente, realizou teste de resistência à dissolução ácida, utilizando soluções de diaminofluoreto de prata a 3,8%, fluoreto de sódio a 1,1% e diamino hidróxido de prata a 3%, aplicadas à hidroxiapatita por 24 horas. Após descalcificação, em vários períodos de tempo, mediu a quantidade de íons  $\text{Ca}^+$  liberados, comparando os resultados ao grupo controle, tratado com água destilada. Os resultados mostraram que as soluções de diaminofluoreto de prata e fluoreto de sódio foram capazes de causar resistência ao ácido não havendo diferença estatisticamente significante

entre elas. Continuando os testes, aplicou solução de diaminofluoreto de prata a 38%, 3,8% e 0,38% à hidroxiapatita, durante 1, 2, 3 e 7 dias. Após 30 minutos de descalcificação verificou que essas soluções agindo por um dia, conseguiram inibir a liberação de íons  $\text{Ca}^+$  em torno de 56,48%, 41,46% e 36,83%, respectivamente. Analisou também a reação entre hidroxiapatita, pó de dentina e diferentes concentrações de diaminofluoreto de prata, através da difração dos raios X. Observou a formação de fluoreto de cálcio e fosfato de prata com reações mais acentuadas em dentina. Concluiu que baixas concentrações (3,8% e 0,38%) de diaminofluoreto de prata podem conferir às estruturas dentárias resistência às condições ácidas do meio bucal.

TSUTSUMI (1981b) testou *in vitro* o efeito de uma aplicação de diaminofluoreto de prata a 38% por 3 minutos, sobre lâminas de esmalte hígido com manchas brancas produzidas artificialmente. Após a imersão em saliva sintética, analisou a penetração dos íons  $\text{F}^-$  e  $\text{Ag}^+$  e a solubilidade frente a substâncias ácidas. Através de exames microrradiográficos com microsonda eletrônica, mensurou a remineralização e analisou a difração dos raios X utilizando como controle lâminas de esmalte submetidas à aplicação de fluoreto estanoso e fluoreto de sódio. Detectou elevadas concentrações de íons  $\text{F}^-$  e  $\text{Ag}^+$  na superfície do esmalte até a profundidade aproximada de 100 $\mu\text{m}$  e que, mesmo após 90 dias de imersão em saliva sintética, os íons  $\text{F}^-$  eram encontrados entre 30 e 50 $\mu\text{m}$  de profundidade. Nas amostras de esmalte com manchas brancas observou maior concentração de íons  $\text{F}^-$  e  $\text{Ag}^+$ , comparado ao esmalte hígido, além de verificar que o diaminofluoreto de prata foi mais eficaz que o fluoreto estanoso e fluoreto de sódio, quanto à remineralização e resistência às condições ácidas da cavidade bucal. Os exames com microsonda eletrônica e microrradiográfico revelaram que as lesões subsuperficiais das lâminas de esmalte com manchas brancas tratadas com diaminofluoreto de prata foram altamente remineralizadas, apresentando um grau mais elevado de cristalização do que a aplicação tópica da solução no esmalte intacto. Ainda foi verificado que a solução de diaminofluoreto de prata mostrou-se efetiva no controle do desenvolvimento da cárie dentária em manchas brancas.

MACIEL (1988) realizou um experimento com o objetivo de verificar a ação preventiva e/ou inibidora de lesões de cárie do diaminofluoreto de prata a 10%, sobre as superfícies oclusais de molares decíduos, além de observar se existiam diferenças, entre sexos e entre arcadas. Participaram deste estudo 84 crianças, na faixa etária de 3 a 4 anos, divididas em dois grupos, sendo 21 do sexo masculino e 21 do sexo feminino em cada um. O grupo experimental recebeu a aplicação do diaminofluoreto de prata a 10% por 3 minutos e grupo controle recebeu aplicação de água destilada. Previamente a aplicação do diaminofluoreto de prata ou da água destilada, os dentes foram limpos com pasta de pedra pomes e taça de borracha, examinados e o grau de severidade das lesões de cárie nas superfícies oclusais registrados. Após 6 meses, as crianças foram reexaminadas e igualmente procedeu-se à anotação dos dados referentes aos graus de lesões de cárie das superfícies oclusais. A autora comparou os registros do exame inicial com os do final e verificou que a solução de diaminofluoreto de prata apresentou efeito preventivo estatisticamente significativo na totalidade dos molares apenas no sexo masculino para ambas as arcadas. Já no sexo feminino, isto não foi observado. O efeito inibidor da solução de diaminofluoreto foi evidente em ambos os sexos, apesar dos valores obtidos para o sexo feminino não terem alcançado o valor crítico de significância. Em ambos os sexos o efeito inibidor foi estatisticamente significativo somente na mandíbula.

GARBELINI (1989) desenvolveu um estudo com o objetivo de verificar os efeitos anticariogênico e cariostático da solução de diaminofluoreto de prata a 30%, aplicada durante 1 minuto em molares de ratos. Foram utilizados 56 ratos de ambos os sexos, desmamados aos 21 dias, distribuídos de forma aleatória em 4 grupos iguais. Todos os animais, receberam uma dieta cariogênica durante o período experimental (60 dias), água destilada e um tratamento de acordo com o grupo ao qual pertenciam: o grupo I (controle) recebeu dieta cariogênica e água destilada; o grupo II além da dieta cariogênica e água destilada, recebeu 3 aplicações de diaminofluoreto de prata a 30% a intervalos de 10 dias, durante os primeiros 30 dias; o grupo III recebeu tratamento idêntico ao grupo II, porém durante os últimos 30 dias e o grupo IV recebeu dieta cariogênica, água destilada e 6 aplicações de diaminofluoreto de prata a 30% a intervalos de 10 dias, durante todo o experimento. Através de testes não paramétricos, a nível de significância de 5%, a autora concluiu que houve redução significativa na incidência das lesões de cárie em esmalte e em

dentina superficial, nos três grupos experimentais, evidenciando o efeito anticariogênico da solução. Verificou ainda a paralisação das lesões de cárie no grupo III, que recebeu o agente somente nos últimos 30 dias, evidenciando assim o efeito cariostático da solução.

MORIWAKI et al. apud GARBELINI (1989) estudaram *in vivo* a reação do diaminofluoreto de prata sobre lesões de cárie nas superfícies proximais de dentes decíduos anteriores. Aplicaram a solução por 4 minutos em uma das superfícies proximais, sendo que a outra serviu como controle. Analisaram imediatamente e um ano após a aplicação, verificando a formação de compostos de fosfato de prata e fluoreto de cálcio, remineralização da superfície cariada, a qual se apresentou muito mais cristalizada que a dentina hígida, além da evidente inibição do progresso das lesões de cárie.

BIJELLA et al. (1991) avaliaram clinicamente o efeito do uso da solução de diaminofluoreto de prata a 12% sobre a dentição decídua e na incidência de lesões de cárie em primeiros molares permanentes. Este estudo longitudinal de 2 anos, foi realizado com 200 crianças entre 3 e 4 anos de idade, divididas em 4 grupos balanceados de acordo com o sexo e a prevalência de cárie, e submetidos às seguintes condições: grupo I – não foi executada qualquer atividade preventiva e serviu como controle; grupo II – recebeu duas aplicações, uma no início do experimento e outra após 1 ano; grupo III – recebeu aplicações semestrais, a partir do início do experimento, num total de quatro aplicações e grupo IV – receberam aplicações trimestrais, a partir do início do experimento, num total de oito aplicações. Todos os dentes dos grupos experimentais receberam a aplicação da solução de diaminofluoreto de prata a 12%, em todas as superfícies por 2 minutos. Em todos os grupos as crianças foram examinadas e registrados os índices de lesões de cárie (ceo-s) no início do experimento e após 2 anos. Os autores verificaram que a redução percentual no incremento de lesões de cárie em dentes decíduos foi de 10,03% para o grupo II, de 38,05% para o grupo III e de 69,02% para o grupo IV. Após a aplicação da solução de diaminofluoreto de prata a 12%, houve uma expressiva ação cariostática nos dentes decíduos, recomendando um esquema de reaplicações trimestrais para maximizar a ação cariostática da solução. Verificaram uma diminuição na incidência de lesões de cárie nos primeiros molares permanentes da ordem de 63% nas aplicações trimestrais e de 43,93% nas aplicações semestrais, e embora tenha apresentado efeito cariostático residual após decorrido 1 ano das aplicações, os percentuais foram menos

expressivos. Segundo os autores esta solução constitui-se em mais uma opção para o planejamento de ações de saúde bucal voltadas à comunidade, já que a solução apresenta baixo custo e técnica simples de aplicação, relacionados aos maiores benefícios obtidos com o esquema de reaplicações trimestrais.

BIJELLA et al. (1993) realizaram revisão da literatura, abordando aspectos como mecanismo de ação, propriedades, técnica de aplicação e indicações. Os autores concluíram que na aplicação da solução de diaminofluoreto de prata sobre a superfície dentária ocorre formação de fluoreto de cálcio, fosfato de prata, amônia e ainda, uma ligação prata-proteína. Nesta situação não há perda dos íons cálcio e fosfato, porque os produtos formados são mais estáveis. Em função disso, esta solução é indicada para a prevenção e paralisação de lesões de cárie em dentes decíduos, podendo ser usada em primeiros molares permanentes recém-irrompidos. Pode também ser usado em programas comunitários e no consultório particular como método de adequação bucal em crianças de até 36 meses que apresentarem alto risco à cárie dentária e difícil comportamento. Concluíram que a solução de diaminofluoreto de prata é eficaz quanto aos efeitos cariostático, preventivo e antibacteriano.

ALMEIDA et al. (1994) realizou um estudo longitudinal de um ano de duração, com o objetivo de testar os efeitos cariostático e anticariogênico, sobre os dentes decíduos e primeiros molares permanentes da solução de diaminofluoreto de prata a 12%, aplicada a cada trimestre em 120 pré-escolares de 5 anos e 6 meses a 6 anos de idade, do município de Bauru, São Paulo. Essas crianças foram selecionadas com relação à cárie dentária, divididas em 3 grupos de 40 indivíduos cada. As crianças do grupo I inicialmente, receberam tratamento odontológico completo e aplicação da solução em todos os dentes presentes na cavidade bucal, exceto os primeiros molares permanentes, as do grupo II, receberam aplicações da solução nos dentes decíduos e as do grupo III, aplicações da solução apenas nos primeiros molares permanentes. Os resultados obtidos demonstraram que, considerando os dentes decíduos, o efeito cariostático foi evidente no grupo II onde o ceo-s inicial foi igual ao final (8,83); nos grupos I e II a solução sugere efeito anticariogênico (ceo-s inicial e final 10,6 e 8,83, respectivamente). E com relação aos primeiros molares permanentes recém-irrompidos, no grupo III ambos os efeitos foram observados, uma vez que o valor do índice CPO-S inicial e final foi de 0,29.

HIHARA et al. (1994) estudaram a frequência de utilização e os efeitos do diaminofluoreto de prata no controle e prevenção de lesões de cárie em dentes decíduos de 220 crianças entre 1 e 3 anos de idade. Os resultados demonstraram que a prevalência de lesões de cárie aumentou com a idade (5% aos 18 meses, 20,9% aos 24 meses, 39,1% aos 30 meses e 61,8% aos 36 meses de idade) e que a frequência de utilização do diaminofluoreto de prata em crianças com lesões de cárie, também aumentou com a idade (0% aos 18 meses, 17,4% aos 24 meses, 23,3% aos 30 meses e 36% aos 36 meses de idade). Os dentes ântero-superiores apresentaram mais lesões de cárie em todas as faixas etárias, e nos molares inferiores o número de lesões de cárie aumentou somente após os 30 meses de idade. A aplicação do diaminofluoreto de prata foi mais frequente nos ântero-superiores e ântero-inferiores do que nos molares superiores e inferiores. Ainda foi observado, que o início e o progresso das lesões de cárie foram melhor inibidos nas crianças que receberam a aplicação do diaminofluoreto de prata antes dos 30 meses de idade, em comparação àquelas que até os 36 meses não haviam recebido.

YAMAGA et al. (1994) pesquisaram os efeitos das soluções de diaminofluoreto de prata a 38% e diluídas três e dez vezes, quanto à incorporação de flúor e a modificações na resistência ácida. As soluções foram aplicadas por 3 minutos em pó de hidroxiapatita, e fluoreto de sódio nas mesmas concentrações foram utilizadas como grupo controle. As amostras tratadas com as soluções de diaminofluoreto de prata apresentaram uma maior resistência ácida quando comparadas às tratadas com fluoreto de sódio. A incorporação de flúor foi diretamente proporcional às concentrações das soluções, mas a resistência a desafios cariogênicos para o grupo de diaminofluoreto de prata foi semelhante para as três concentrações testadas, sugerindo que além da incorporação de flúor, outros fatores, como a formação de um depósito de fosfato de prata ácido-resistente poderiam possivelmente estar relacionados a esta propriedade.

MEDEIROS et al. (1998) pesquisaram o efeito cariostático e preventivo do diaminofluoreto de prata a 30% (Safluoraide di Walter, Polidental, Brasil) em 20 crianças abaixo de 3 anos de idade, que apresentaram no mínimo uma lesão de cárie na região ântero-superior. Após a seleção, as crianças foram examinadas e posteriormente realizadas

moldagens dos segmentos ântero-superiores, sendo os modelos identificados e troquelados. Em seguida, aplicaram a solução de diaminofluoreto a 30% por 1 minuto em todos os dentes presentes na cavidade bucal. Foi realizado um controle após 3 meses, sendo obtida uma segunda moldagem, e nova aplicação do diaminofluoreto de prata. Após 6 meses foi realizado um exame clínico (final) e a terceira moldagem. A avaliação da ação cariostática e preventiva foi executada comparando-se os três modelos obtidos durante os 6 meses. Observaram uma redução no progresso das lesões de cárie em 82,5% das superfícies, evidenciando o efeito cariostático da solução de diaminofluoreto de prata, e um efeito preventivo em 100% das superfícies estudadas, tanto nas que se apresentavam hígidas no início da pesquisa, bem como nas superfícies dos dentes que erupcionaram no decorrer do estudo. Verificaram que existe relação na reversão dos fatores de risco e a efetividade da solução de diaminofluoreto a 30% na paralisação das lesões de cárie.

### **2.3 ANÁLISE DE MICRODUREZA:**

Em 1948 PHILLIPS, SWARTZ relataram que o melhor método para mensurar adequadamente uma mudança física na superfície do esmalte é a análise da microdureza. Entretanto, salientam que há uma variabilidade na microdureza das superfícies de diferentes dentes e uma natural variação na microdureza entre diferentes secções de um mesmo dente.

Segundo CRAIG, PEYTON (1958), a dureza de um material poderia ser definida como a resistência à deformação plástica da superfície provocada por uma indentação. Nos testes de microdureza, a ponta de um diamante com formato especial é suavemente pressionado em direção ao material testado, com uma carga bem definida por um determinado período de tempo. O material sofre deformação permanente e o comprimento da indentação é lido com o auxílio de um microscópio. A microdureza do esmalte e da dentina tem sido estudada principalmente com indentadores Vickers (pirâmide de base de losango) e Knoop (pirâmide de base quadrada), utilizada para investigação das mudanças na densidade mineral nos tecidos duros do dente.

KOULOURIDES, HOUSCH (1983) salientaram que os testes de microdureza mensuram as mudanças na resistência da superfície dos tecidos duros do dente à penetração

dos indentadores. Estas mudanças ocorrem em função do grau de porosidade da superfície do esmalte e dentina, que por sua vez podem resultar do desenvolvimento ou reparação de lesões de cárie. A análise de microdureza do esmalte e da dentina é um método disponível para avaliar as perdas e ganhos minerais dos fenômenos de des-remineralização e por consequência do desenvolvimento das lesões de cárie.

ARENDS et al. (1985) realizaram um estudo *in situ* através de microrradiografia quantitativa e microdureza Knoop para observar a remineralização de blocos de esmalte com lesões de cárie artificiais montados em próteses e submetidos a diversos regimes de flúor, por 3 meses. A incorporação de flúor foi avaliada através de espectroscopia de massa iônica. Os resultados permitiram concluir que o reendurecimento das lesões *in situ* não significou a ocorrência de remineralização e que a quantidade de flúor adquirida pelo esmalte não estava relacionada ao grau de deposição mineral. Houve apenas uma fraca correlação positiva entre a quantidade de flúor total incorporado pelas lesões de esmalte e sua microdureza, e não ocorreu qualquer relação entre o volume de mineral adquirido e a microdureza.

WHITE (1987) realizou um estudo *in vitro* com o objetivo de analisar os efeitos de diversos dentifrícios fluoretados (fluoreto de sódio, monofluorofosfato de sódio e fluoreto aminado) no reparo de lesões de cárie superficiais em esmalte. Os resultados foram comparados com blocos sem desmineralização, desmineralizados e com blocos tratados com dentifrícios placebo. A reatividade dos fluoretos foi avaliada pela incorporação de flúor, dureza superficial Vickers e por análises microrradiográficas do conteúdo mineral da lesão. Os dados de microdureza superficial e as estimativas microrradiográficas de remineralização das lesões foram ainda contrapostos no sentido de pesquisar a conveniência da utilização da técnica de microdureza superficial para análise da remineralização das lesões iniciais de cárie. O autor comparou os métodos de análise, uma vez que estudos anteriores (ARENDS et al., 1980; KOULOURIDES, HOUSCH, 1983; ARENDS et al., 1985) mostraram resultados divergentes, em que o conteúdo mineral do esmalte em lesões superficiais esteve linearmente relacionado com as avaliações de microdureza, ao passo que em lesões de cárie mais avançadas, o processo de remineralização não foi efetivamente avaliado de forma quantitativa pela técnica da microdureza superficial. Os resultados deste estudo relacionados à

incorporação de flúor, microdureza superficial e conteúdo mineral, confirmaram a importância da remineralização promovida pela saliva e a efetividade dos dentifrícios fluoretados em potencializar estes efeitos como um mecanismo de combate à progressão das lesões de cárie. A incorporação de flúor foi o fator mais significativamente influenciada pelos tratamentos tópicos, e apesar de não existir no estudo uma relação linear entre este fator e os níveis de remineralização, sugeriu-se uma relativa associação entre os mesmos. Além da incorporação de flúor, a evidência de remineralização limitou-se às camadas externas do esmalte, com o reparo dos poros das lesões por um material “ácido-resistente” tipo fluorapatita. Os resultados indicaram também que a remineralização potencializada pelo flúor foi acompanhada pelo aumento da dureza superficial e o conteúdo mineral da lesão, ainda que válida apenas para as lesões superficiais.

WHITE et al. (1987) salientam que a remineralização de todas as lesões de cárie estão associadas a significativo ganho de dureza pela superfície do esmalte. Este aumento da dureza das lesões parece estar relacionado ao padrão inicial de desmineralização. O reendurecimento superficial está relacionado linearmente ao volume de remineralização das lesões menos profundas, que podem ser quase completamente remineralizadas, porém, nas lesões mais avançadas não pode ser relacionado exclusivamente à microdureza superficial, devendo ser associado a outras análises.

WHITE et al. (1990) realizaram revisão crítica sobre métodos usados para análise dos processos de des-remineralização, dentre os quais a técnica de microdureza superficial, sendo uma técnica que indiretamente pode mensurar ganho e perda de minerais, desde que associada a outras técnicas laboratoriais. Salientam que a dureza superficial varia de acordo com o conteúdo mineral e porosidade da estrutura dentária.

ARENDS, BOSCH (1992) estudaram a relação entre os valores de microdureza e conteúdo mineral, verificando que esta relação é apenas qualitativa, fornecendo evidências indiretas das trocas minerais, enquanto a microrradiografia transversal é o método que efetivamente quantifica e avalia os valores destas trocas.

MEREDITH et al. (1996) calcularam a microdureza Knoop em diferentes distâncias da superfície do esmalte e da dentina. Demonstraram que no esmalte humano hígido os valores de microdureza, do conteúdo mineral, bem como da densidade, diminuem gradativamente da superfície do tecido em direção ao limite amelo-dentinário, sugerindo que a microdureza tem uma relação com o conteúdo mineral do esmalte hígido.

---

### 3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo *in situ*, após a utilização das soluções de diamino fluoreto de prata nas concentrações de 12% (Bioride, Herpo, Brasil) e 30% (Safluoraide di Walter, Polidental, Brasil) aplicadas sobre fragmentos de esmalte dentário decíduo clinicamente hígido, foram:

1. Analisar as alterações quanto à microdureza e a morfologia superficial;
2. Verificar a influência do tempo de aplicação das soluções, considerando a microdureza e a morfologia superficial;
3. Comparar o desempenho das soluções testadas quanto à microdureza e a morfologia.

---

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo *in situ* foi realizado em 10 crianças entre cinco e seis anos de idade, residentes em Florianópolis-SC. Cada criança utilizou dois dispositivos intra-buciais de resina acrílica, contendo quatro fragmentos de esmalte dentário decíduo humano em cada um deles. Estes fragmentos receberam aplicações por diversos períodos de tempo das soluções de diamino-fluoreto de prata a 12% (Bioride) e 30% (Safluoraide di Walter) previamente a instalação dos dispositivos na cavidade bucal. O tempo de uso de cada placa foi de cinco dias, sendo que após este período os fragmentos foram removidos e analisados em estereoscópio. Foram realizados teste de microdureza e análise morfológica através de microscópio eletrônico de varredura. A seguir será feita uma descrição das etapas realizadas neste experimento.

### **4.1 FASE PREPARATÓRIA**

#### **4.1.1 Delimitação do grupo de estudo:**

Foram selecionadas 10 crianças entre cinco e seis anos de idade a partir de triagem realizada na clínica de Odontopediatria do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Os critérios adotados para a seleção foram a idade, dando preferência àquelas que apresentassem alta atividade de cárie. As crianças nesta faixa etária foram selecionadas por possuírem dentadura decídua e apresentarem condições psicomotoras que possibilitassem relativa facilidade no condicionamento para o desenvolvimento do experimento.

Todas as crianças foram atendidas somente pelo autor deste estudo, na clínica do curso de pós-graduação em Odontopediatria, onde foram realizados: anamnese, exame clínico (facial e bucal) e exames radiográficos periapical e panorâmico. Os dados obtidos na anamnese e exame clínico foram registrados em fichas padronizadas, adotadas pela disciplina de Odontopediatria do Curso de pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, que foram numeradas de 1 a 10, numeração que serviu para identificar os corpos de prova.

Após esta etapa foi explicado aos pais ou responsáveis que seu filho (a) foi selecionado (a) para participar de uma pesquisa, cujo objetivo era o de avaliar o desempenho de uma solução que paralisa a cárie. Foi realizado um breve relato sobre os benefícios desta solução e sobre o tipo de aparelho que as crianças usariam durante o período da pesquisa, e que após este período experimental as crianças receberiam tratamento odontológico completo. Após as explicações, os pais ou responsáveis receberam um documento contendo as orientações sobre a pesquisa (**Anexo 1**) e uma autorização que deveria ser assinada caso concordassem com a participação de seu filho (**Anexo 2**). Em que pese a autorização dos responsáveis, foram feitas explicações para as crianças sobre o estudo, perguntando a elas se concordariam em participar deste experimento.

#### **4.1.2 Obtenção dos fragmentos dentários:**

Foram utilizados molares decíduos clinicamente hígidos, que esfoliaram ou foram extraídos de crianças que frequentavam regularmente o consultório odontológico do autor deste estudo. Estas crianças que doaram os dentes apresentavam condição bucal satisfatória (baixo risco a cárie e sem atividade da doença). Os dentes foram limpos em água corrente e colocados em um recipiente contendo solução de hipoclorito de sódio a 2% por 30 minutos, logo em seguida os dentes foram armazenados em recipientes individuais contendo solução de formol a 10%.

Previamente a secção, os dentes foram limpos com água oxigenada 10 volumes e escova tipo Robinson em baixa rotação. Cada dente foi demarcado na superfície oclusal com

grafite 0,5mm, para obtenção de fragmentos com 3 mm de espessura.. Os dentes foram seccionados nas superfícies vestibular, lingual/palatal e proximais com um disco diamantado de dupla face montado em uma peça-de-mão. Para esta experiência foram utilizados 80 fragmentos com tamanho aproximado de 4x4x3mm, armazenados em recipientes individuais contendo solução de formol a 10% até serem confeccionados os dispositivos intra-bucais, num período de 15 dias.

#### 4.1.3 Confeção dos dispositivos intra-bucais:

Inicialmente foram adaptadas bandas ortodônticas nos segundos molares decíduos superiores e realizada a moldagem de transferência, com alginato (Jeltrate, Dentsply, Brasil) da arcada superior de cada criança. As moldagens foram imersas em hipoclorito de sódio a 2% por 30 minutos. Na moldagem, as bandas foram estabilizadas com fio ortodôntico 0,7mm para que não sofressem deslocamento, e modelos foram obtidos com gesso pedra tipo IV (Vel Mix, Kerr, U.S.A.). Um pedaço de fio ortodôntico 0,8mm foi soldado em cada banda na sua porção palatal, com o objetivo de promover retenção da resina acrílica usada na confecção. Estes modelos receberam uma camada de isolante (Cel-lac, SS White, Brasil) e os dispositivos confeccionados com resina acrílica autopolimerizável incolor (**figura 1**), receberam acabamento com pasta de pedra pomes e água, e polimento com pasta de branco de espanha e água.

Em cada dispositivo foi realizado um desgaste de aproximadamente 1cm<sup>2</sup> e 3mm de profundidade na região central, para permitir a fixação de quatro fragmentos dentais. Esta fixação foi feita aproximadamente 30 minutos antes da instalação do dispositivo na cavidade bucal da criança, sendo que metade de cada fragmento ficou recoberto com resina acrílica servindo como controle.

As áreas experimentais dos fragmentos foram divididas em dois grupos (Grupo A e B) de acordo com a concentração da solução de diamino-fluoreto de prata utilizada. Os grupos foram divididos em quatro sub-grupos cada, de acordo com o tempo de aplicação das soluções, ou seja:

**GRUPO A: Diaminofluoreto de Prata a 12% (Bioride)**

Sub-grupo A1 – Bioride por 2 minutos;

Sub-grupo A2 – Bioride por 1 minuto;

Sub-grupo A3 – Bioride por 30 segundos;

Sub-grupo A4 – Bioride por 15 segundos.

**GRUPO B: Diaminofluoreto de Prata a 30% (Safluoraide di Walter)**

Sub-grupo B1 – Safluoraide di Walter por 4 minutos;

Sub-grupo B2 – Safluoraide di Walter por 2 minutos;

Sub-grupo B3 – Safluoraide di Walter por 1 minuto;

Sub-grupo B4 – Safluoraide di Walter por 15 segundos.

Os tempos de aplicação da solução de diaminofluoreto de prata foram estabelecidos aleatoriamente, à partir dos tempos recomendados pelos fabricantes, de dois minutos para o Bioride e quatro minutos para o Safluoraide di Walter.



**Figura 1:** Dispositivo intra-bucal.

## 4.2 FASE CLÍNICA

A fase clínica deste experimento foi desenvolvida em duas etapas.

### 4.2.1 Utilização do primeiro dispositivo intra-bucal:

As crianças utilizaram um dispositivo intra-bucal, na arcada superior, contendo quatro fragmentos dentários que receberam profilaxia com escova tipo Robinson e água oxigenada 10 volumes previamente à aplicação das soluções de diaminofluoreto de prata (**figura 2**). Neste dispositivo estavam presentes os fragmentos correspondentes aos sub-grupos A1, A2, B1 e B2 e a aplicação das soluções foram feitas pelos tempos pré-determinados, previamente à sua instalação e lavados com um jato de água por igual período de tempo da aplicação. Os dispositivos foram instalados através da cimentação das bandas ortodônticas com fosfato de zinco.



**Figura 2:** Dispositivo cimentado na cavidade bucal. Observa-se a resina acrílica que recobre metade dos fragmentos de esmalte, dividindo-os em área controle e experimental (seta). Notar a presença de lesões de cárie ativas, nos dentes 51, 54, 61 e 64.

#### **4.2.2 Utilização do segundo dispositivo intra-bucal:**

Na segunda etapa, após a remoção do primeiro as mesmas crianças utilizaram um novo dispositivo contendo outros quatro fragmentos dentários que receberam uma aplicação da solução de diamino-fluoreto de prata a 12% e 30%, seguindo o esquema dos sub-grupos A3, A4, B3 e B4.

Cada dispositivo foi utilizado por um período de cinco dias, sendo que na consulta em que foi instalado o primeiro, foram realizados os procedimentos preparatórios para a confecção do segundo, e na consulta onde foi removido o primeiro dispositivo, o segundo foi instalado. Os dispositivos após remoção, foram armazenados em recipientes contendo solução de formol a 10% e identificados.

As crianças e os pais ou responsáveis foram orientados para que não higienizassem os dispositivos durante o experimento. Após as duas etapas, iniciou-se o tratamento odontológico das crianças, sendo realizado na clínica de Odontopediatria no Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina pelo autor deste estudo, sendo que cada uma delas recebeu tratamento educativo, preventivo e restaurador, bem como atendimento para controle.

### **4.3 FASE LABORATORIAL**

#### **4.3.1 Remoção dos fragmentos dentários dos dispositivos intra-bucais:**

Os fragmentos dentários foram removidos, individualmente, com brocas esféricas para peça-de-mão e um instrumento do tipo lecron (Duflex, Brasil). Após a remoção foram feitas demarcações com caneta para transparência, para facilitar a diferenciação entre as áreas que receberam a aplicação do diamino-fluoreto de prata e aquelas que ficaram cobertas pela resina acrílica e que serviram como controle.

#### **4.3.2 Armazenagem dos fragmentos dentários:**

Foram armazenados em recipientes individuais contendo solução de formol a 10%, identificados e catalogados em ficha, de acordo com o grupo e sub-grupo ao qual

pertenciam. O período de tempo de armazenagem variou de 1 a 10 dias, em função da época de remoção dos dispositivos intra-bucais, uma vez que foram instalados em datas diferentes.

#### **4.3.3 Confeção dos corpos de prova:**

Cada fragmento foi fixado numa base de resina de poliuretano (Ortoftálica T208, São Paulo, Brasil) para facilitar o seu manuseio durante as etapas laboratoriais subsequentes. Estas bases foram confeccionadas utilizando-se anéis de redução de PVC (Akros, Brasil) fixados com leve pressão em uma placa de cera utilidade para evitar escoamento da resina. Os fragmentos dentários foram colocados com a superfície tratada pela solução de diamino-fluoreto de prata voltada para a cera utilidade, da mesma forma, com leve pressão, para que esta superfície ficasse livre após o endurecimento da resina de poliuretano, sendo que estes procedimentos foram realizados para todos os fragmentos de uma só vez. Os anéis de PVC foram removidos e cada conjunto base e fragmento dentário (corpo de prova) foi identificado, de acordo com o grupo e sub-grupo ao qual pertencia. Os corpos de prova foram armazenados em um recipiente plástico com tampa, contendo sílica gel para evitar a retenção de umidade.

#### **4.3.4 Análise em estereoscópio:**

Esta etapa foi realizada com o auxílio de uma lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Alemanha) para identificar algum tipo de irregularidade que pudesse comprometer as etapas subsequentes, e para que pudessemos confirmar o limite das áreas tratadas daquelas que não receberam tratamento. Estas áreas ficaram bem delimitadas, uma vez que a grande maioria dos fragmentos apresentou escurecimento pelo diamino-fluoreto de prata na superfície do esmalte.

#### **4.3.5 Análise de microdureza:**

Este teste foi realizado no laboratório de Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina e a análise realizada com um aparelho do tipo microdurômetro SHIMADZU HMV 2000 (Shimadzu Co., Japan) (**figura 3**).

Realizou-se doze indentações a uma distância de 30 $\mu$ m em cada fragmento dentário para leitura de dureza Vickers, ou seja seis na área tratada com diamino fluoreto de prata e seis na área que não recebeu tratamento (controle). Usou-se uma carga de 50 microgramas durante 15 segundos (CRAIG, PEYTON, 1958) e os valores obtidos anotados em uma ficha.



**Figura 3:** Aparelho do tipo microdurômetro SHIMADZU HMV 2000 (Shimadzu Co., Japan), com corpo de prova sendo analisado (seta).

#### 4.3.6 Microscopia eletrônica de varredura:

Os corpos de prova foram cobertos com uma camada de ouro de 20nm de espessura pela evaporação a vácuo, num aparelho Sputter Coater (BLAZERS SCI – 050). Do total, 3 fragmentos de esmalte foram dispensados por não apresentarem condições para a

realização da análise morfológica. Após este tratamento os fragmentos foram analisados em microscópio eletrônico de varredura (PHILIPS XL 30), do Laboratório de Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, com o objetivo de comparar o padrão da morfologia superficial das áreas de esmalte dentário tratadas com a solução de diaminofluoreto de prata e as que serviram como controle.

#### **4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para análise dos resultados quantitativos da microdureza foi utilizado o teste de Análise de Variância a 2 critérios (ANOVA 2) para os valores de dureza Vickers dos 8 sub-grupos experimentais. O teste “t” pareado foi utilizado para comparar os resultados de microdureza de cada sub-grupo, comparando-se as condições antes e depois de serem submetidos ao tratamento. E para testar uma possível interferência da microdureza inicial sobre os resultados do experimento foi realizado o teste de correlação de Pearson.

Com relação a análise morfológica utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, de variância não-paramétrica, indicado para comparação dos escores obtidos entre dois ou mais grupos experimentais.

---

## 5 RESULTADOS

Os resultados deste estudo estão disponíveis nas tabelas e quadros subsequentes, considerando-se as análises da microdureza e a microscópica feita em microscópio eletrônico de varredura.

### 5.1 QUANTO À MICRODUREZA:

Os resultados da análise de microdureza superficial são expressos em dureza Vickers (VHN), e são apresentados nas **tabelas 1 e 2**. Estes resultados, com suas respectivas médias e desvios-padrão, foram obtidos a partir de 12 medições para cada corpo de prova.

As médias podem ser observadas na **tabela 1**, expressas em valores absolutos, dos sub-grupos A1, A2, A3 e A4 considerando-se a dureza Vickers dos respectivos fragmentos. Nos quatro sub-grupos analisados, as médias obtidas para as áreas experimentais foram maiores do que nas áreas controle. Porém, quando analisadas individualmente algumas amostras apresentaram microdureza maior nas áreas experimentais do que nas áreas controle (1A1, 1A2, 2A4, 3A2 e 9A4). A menor média observada (99,1 VHN) nas áreas de controle foi encontrada na amostra 9A1, enquanto a maior (415,3 VHN) observada na amostra 7A3. Nas áreas experimentais foram verificados na amostra 1A1 a menor média dos valores de microdureza (135,7 VHN), enquanto na amostra 9A2, a maior média (570,7 VHN).

No grupo A foi observado que o sub-grupo A4 apresentou a menor média de dureza Vickers (192,03 VHN) para as áreas de controle, enquanto que o sub-grupo A3 a maior média (231,25 VHN). Já a menor média (342,36 VHN) nas áreas experimentais foi verificada no sub-grupo A2, enquanto a maior (409,55 VHN) no sub-grupo A3.

**Tabela 1:** Resultados em valores absolutos obtidos para os sub-grupos A1, A2, A3 e A4 (Diaminofluoreto de prata a 12% - Bioride), em dureza Vickers.

Sub- grupos/ Amostra	A1 Controle	A1 Experimental	A2 Controle	A2 Experimental	A3 Controle	A3 Experimental	A4 Controle	A4 Experimental
1	166,2	135,7	189,4	188,5	224,4	337,3	198,4	277,8
2	261,7	423,3	200,7	299,0	270,6	272,7	177,6	155,3
3	204,2	513,7	299,8	219,0	199,6	414,7	200,0	303,8
4	200,0	362,2	259,0	408,2	147,3	451,7	139,7	445,3
5	244,5	363,0	268,8	280,2	182,7	335,2	111,5	251,7
6	248,0	357,2	143,6	242,8	126,8	491,2	167,3	301,0
7	264,5	423,5	321,8	402,0	415,3	511,8	178,0	454,7
8	183,3	456,5	177,5	394,7	189,7	356,7	235,0	483,8
9	99,1	348,7	169,8	570,7	208,2	424,2	363,0	318,7
10	260,0	361,5	222,8	418,5	348,7	500,0	149,7	482,0
	$\bar{X}=216,57$ s=51,84	$\bar{X}=374,53$ s=99,62	$\bar{X}=223,33$ s=54,02	$\bar{X}=342,36$ s=116,96	$\bar{X}=231,25$ s=89,97	$\bar{X}=409,55$ s=81,37	$\bar{X}=192,03$ s=69,29	$\bar{X}=347,41$ s=112,35

**Tabela 2:** Resultados em valores absolutos obtidos para os sub-grupos B1, B2, B3 e B4 (Diaminofluoreto de Prata a 30% - Sulfuride di Walter), em dureza Vickers.

Sub- grupos/ Amostra	B1		B2		B3		B4	
	Controle	Experimental	Controle	Experimental	Controle	Experimental	Controle	Experimental
1	226,5	229,0	145,3	261,8	147,6	400,8	161,8	361,2
2	112,0	458,8	150,9	147,2	186,9	170,8	179,5	217,3
3	271,2	345,5	71,8	241,3	55,8	323,8	107,4	379,2
4	227,0	300,5	261,8	208,3	160,8	329,7	107,3	270,7
5	178,9	265,8	166,7	333,8	232,7	357,2	127,9	336,8
6	136,2	264,7	214,5	394,7	95,7	411,3	187,0	375,5
7	186,2	340,0	179,8	300,8	194,0	421,7	204,7	321,8
8	149,0	362,8	112,1	403,8	160,0	333,7	180,5	444,3
9	141,7	456,7	96,1	166,7	164,2	462,3	75,9	339,5
10	62,8	154,4	82,3	426,7	274,8	606,8	374,8	465,7
	$\bar{X}=169,25$ s=61,69	$\bar{X}=318,72$ s=95,96	$\bar{X}=148,14$ s=68,49	$\bar{X}=288,51$ s=100,03	$\bar{X}=167,25$ s=69,91	$\bar{X}=381,81$ s=112,27	$\bar{X}=170,68$ s=83,12	$\bar{X}=351,20$ s=73,68

As médias expressas em valores absolutos dos sub-grupos B1, B2, B3 e B4 considerando-se a dureza Vickers (VHN) dos fragmentos podem ser observadas na **tabela 2**. As médias obtidas de microdureza nas áreas experimentais foram maiores do que nas áreas de controle. Embora, algumas amostras mostraram microdureza final menor do que a inicial, como 2B2, 2B3 e 4B2. O menor valor das médias obtidas da microdureza (55,8 VHN) encontrado nas áreas de controle foi verificado na amostra 3B3 e o maior (374,8 VHN) na amostra 10B4. Já para as áreas experimentais, o menor valor (147,2 VHN) foi encontrado na amostra 2B2 e o maior valor (606,8) foi observado na amostra 10B3.

No grupo B, o sub-grupo B2 apresentou a menor média para as áreas de controle (148,14 VHN) e para as experimentais (288,51 VHN). Já no sub-grupo B4 foi observada a maior média (170,68 VHN) para as áreas de controle e no sub-grupo B3 a maior média (381,81 VHN) para as áreas experimentais.

Comparando-se os grupos A e B a menor média para as áreas de controle foi encontrada no grupo B (148,14 VHN). Já a maior foi observada no grupo A (231,25 VHN). Nas áreas experimentais, a menor média foi observada no grupo B (288,51 VHN) e a maior no grupo A (409,55 VHN).

Estes valores foram submetidos à tratamento estatístico, através do teste de Análise de Variância a dois critérios (ANOVA 2), conforme a **tabela 3**, onde verifica-se que as médias de microdureza final, quando a comparação feita entre os dois materiais e os períodos de tempo das aplicações das soluções, e ainda o tempo de aplicação entre os dois materiais, não apresentaram resultados estatisticamente significantes.

**Tabela 3:** Resultados do teste de Análise de Variância a dois critérios, para os valores de dureza Vickers, dos oito sub-grupos experimentais.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Entre Material	22315	1	22315	2,23 <sup>n-s</sup>
Entre Tempo	65617	3	21872.34	2,18 <sup>n-s</sup>
Material x Tempo	11678	3	3892.67	0,388 <sup>n-s</sup>
Resíduo	721438	72	10019.97	
Variação Total	821048	79		

As médias e desvios-padrão estão expressas no quadro abaixo.

**Quadro 1:** Resultados das médias e desvios-padrão das variáveis testadas:

GRUPOS	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	C.V. (%)
<b>Bioride – tempo 1</b>	374,53	99.62491	26,59
<b>Bioride – tempo 2</b>	342,36	116.959	34,16
<b>Bioride – tempo 3</b>	409,55	81.37021	19,87
<b>Bioride – tempo 4</b>	347,41	112.3499	32,63
<b>Safluoride – tempo 1</b>	318,72	96.28569	30,21
<b>Safluoride – tempo 2</b>	288,51	100.0272	34,67
<b>Safluoride – tempo 3</b>	381,81	112.2728	29,41
<b>Safluoride – tempo 4</b>	351,2	73.68891	20,98

O teste “t” pareado (**quadro 2**) foi utilizado para comparar os resultados de microdureza de cada grupo, comparando-se as condições antes e depois de submetidos ao tratamento.

**Quadro 2:** Resultados do teste “t” pareado para os grupos testados.  
(Experimental x Controle)

GRUPO TESTADO	VALOR DO TESTE	SIGNIFICÂNCIA
A1	t=5,50	p=0,0027
A2	t=3,47	p=0,0133
A3	t= - 5,77	p=0,0012
A4	t=3,99	p=0,0072
B1	t=4,75	p=0,0021
B2	t=3,69	p=0,0077
B3	t=8,79	p<0,0001
B4	t=8,02	p<0,0001

A comparação das porções experimental e controle mostrou resultados estatisticamente significantes em todos os sub-grupos, ou seja, a microdureza final foi maior em todas as situações. Comprovando que as soluções utilizadas neste experimento aumentaram a microdureza superficial dos fragmentos de esmalte, após as aplicações.

Com o objetivo de testar uma possível interferência da microdureza inicial sobre os resultados do experimento, foi realizado o teste de correlação de Pearson, conforme o **quadro 3**. Estes resultados mostram que não houve correlação entre as áreas controle e experimental, ou seja, a microdureza após a utilização da solução de diamino fluoreto de prata aumentou independente da microdureza inicial.

**Quadro 3:** Resultados do teste de correlação entre a dureza inicial e final, para os oito sub-grupos experimentais.

GRUPO TESTADO	CORRELAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA
A1	r=0,086	p=0,8716
A2	r=0,03	p=0,9445
A3	r=0,500	p=0,2527
A4	r=0,05	p=0,9134
B1	r=0,41	p=0,3086
B2	r=0,089	p=0,8335
B3	r=0,60	p=0,1096
B4	r=0,234	p=0,5766

### 5.2 QUANTO À MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA:

Para a análise morfológica, foi usado o teste de Kruskal-Wallis fazendo-se uma comparação entre os escores obtidos, para os grupos A e B. Os resultados em escores mostrados na **tabela 4** demonstram que a maioria dos fragmentos (54) não apresentaram alterações morfológicas. Entretanto em 23 foram observadas alterações, das quais em 15 deles pequena alteração morfológica, na forma de estruturas globulares semelhantes ao fluoreto de cálcio e fosfato de prata. Enquanto que 8 fragmentos mostraram uma grande alteração morfológica, com numerosas estruturas globulares.

**Tabela 4:** Resultados em escores, da análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura:

AMOSTRA	ESCORE	AMOSTRA	ESCORE	AMOSTRA	ESCORE
1 A 1	2	7 A 4	2	4 B 3	3
1 A 2	1	8 A 1	1	4 B 4	1
1 A 3	2	8 A 2	1	5 B 1	1
1 A 4	1	8 A 3	2	5 B 2	1
2 A 1	2	8 A 4	1	5 B 3	1
2 A 2	1	9 A 1	1	5 B 4	1
2 A 3	1	9 A 2	1	6 B 1	1
2 A 4	3	9 A 3	*	6 B 2	2
3 A 1	1	9 A 4	1	6 B 3	1
3 A 2	2	10 A 1	3	6 B 4	1
3 A 3	1	10 A 2	2	7 B 1	1
3 A 4	1	10 A 3	1	7 B 2	3
4 A 1	1	10 A 4	1	7 B 3	1
4 A 2	1	1 B 1	2	7 B 4	2
4 A 3	1	1 B 2	2	8 B 1	1
4 A 4	3	1 B 3	1	8 B 2	*
5 A 1	1	1 B 4	3	8 B 3	1
5 A 2	1	2 B 1	1	8 B 4	*
5 A 3	1	2 B 2	1	9 B 1	1
5 A 4	1	2 B 3	3	9 B 2	1
6 A 1	1	2 B 4	3	9 B 3	1
6 A 2	2	3 B 1	1	9 B 4	1
6 A 3	2	3 B 2	1	10 B 1	1
6 A 4	1	3 B 3	1	10 B 2	1
7 A 1	1	3 B 4	2	10 B 3	1
7 A 2	1	4 B 1	1	10 B 4	1
7 A 3	1	4 B 2	2		

Escores: 1 – sem alteração morfológica.  
 2 – pequena alteração morfológica.  
 3 – grande alteração morfológica.  
 \* - não apresentaram condições técnicas para análise

O **quadro 4** demonstra o resultado do teste estatístico, usando-se o teste de Kruskal-Wallis, que demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os escores obtidos na análise morfológica, indicando que as duas soluções apresentaram um desempenho semelhante em relação as alterações morfológicas.

**Quadro 4:** Resultado do teste de Kruskal-Wallis para comparação dos escores dos grupos testados.

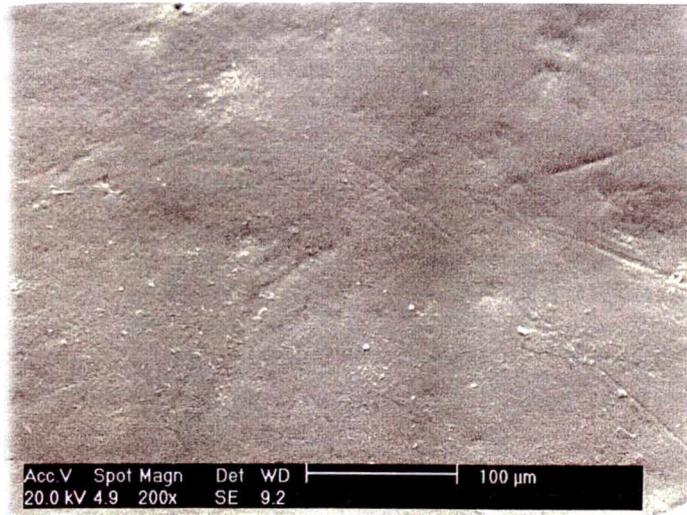
VALOR DO TESTE	NÍVEL DE PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
T=13,48	p=0,1419	NÃO

### 5.3 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA.

#### 5.3.1 Análise das superfícies nas áreas de controle:

Neste experimento foram utilizados fragmentos de esmalte superficial obtidos à partir de dentes decíduos humanos clinicamente hígidos. Com base nas características morfológicas consideradas normais, encontradas na literatura, verificou-se nas áreas que serviram como controle uma grande variação destas características morfológicas entre os fragmentos.

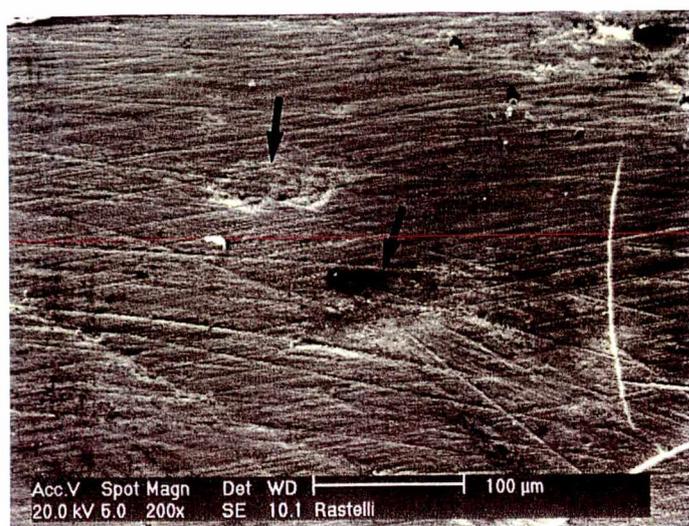
A **figura 4** mostra a presença de uma área com significativa homogeneidade da superfície, que se apresenta plana, sem perda de substâncias e sem microcavitações. Embora, em alguns fragmentos tenha sido observado uma lisura da superfície, observa-se irregularidades, de comprimento, espessura e direção variáveis, podendo ser descritos como verdadeiros riscos, provavelmente provocados por abrasão, que segundo NEWBRUN (1988) são resultantes da ação conjunta dos agentes abrasivos dos dentífricos e dos hábitos de escovação dos indivíduos doadores dos dentes (tipo de escovação e força usada), bem como da realização frequente de profilaxia profissional (**figura 5**). Além destes pode-se observar microcavitações (**figura 6**).



**Figura 4:** Fotomicrografia da amostra 1B2 (área controle), onde observa-se a lisura da superfície (aumento de 200x).



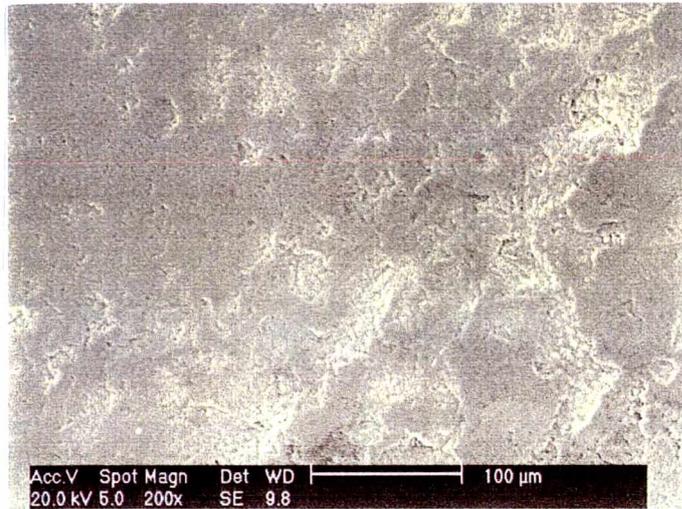
**Figura 5:** Fotomicrografia da amostra 3A4 (área controle), onde são verificados riscos de comprimento, espessura e direção variados (aumento de 200x).



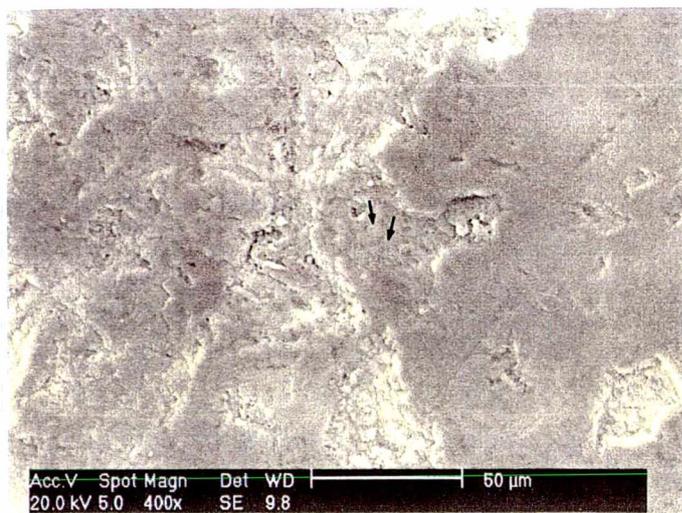
**Figura 6:** Fotomicrografia da amostra 2A3 (área controle), observa-se a ocorrência de riscos e de microcavitações (setas) (aumento de 200x).

A **figura 7** mostra outra situação que se observou neste experimento, na qual se observa que a superfície de esmalte que não apresentou lisura de superfície, onde as irregularidades foram mais evidentes, com presença de microcavitações ocorridas provavelmente por perda de substâncias minerais, onde num maior aumento é possível verificar a presença de projeções de esmalte prismático (**figura 8**).

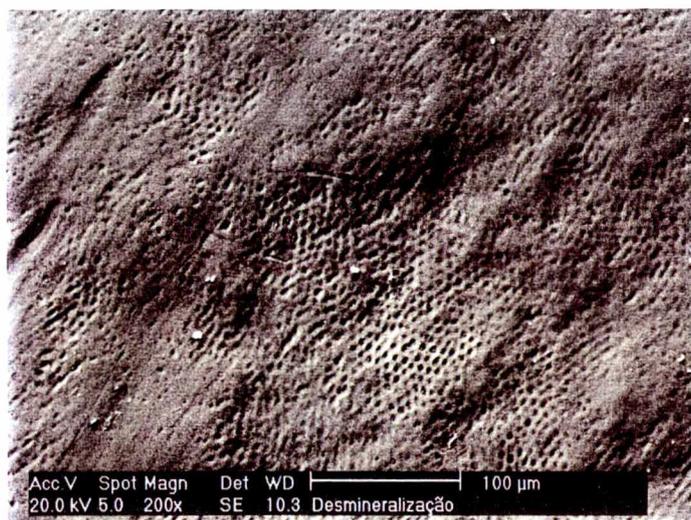
Foi observado que apesar da amostra selecionada estar clinicamente hígida, alguns fragmentos apresentaram áreas com significativa dissolução mineral, caracterizado pela perda de estrutura (**figura 9**). Em um maior aumento, como mostrado na **figura 10**, foi possível observar nitidamente esmalte prismático e interprismático, criando um aspecto de “peneira” como relatado por MJÖR et al. (1990).



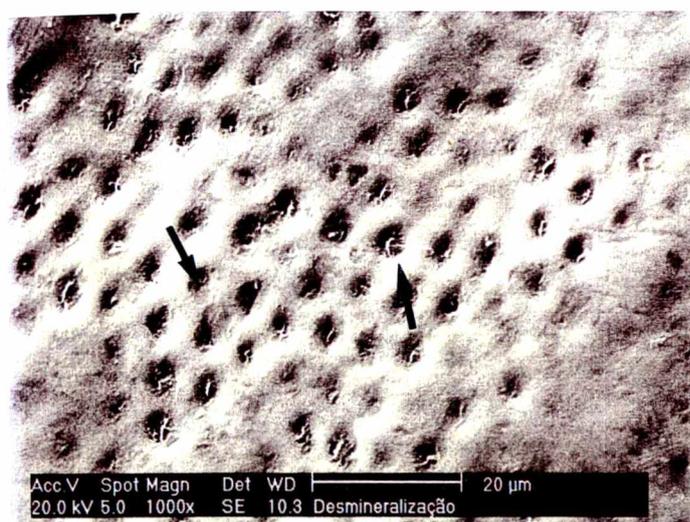
**Figura 7:** Fotomicrografia da amostra 1B4 (área controle), onde não é verificada lisura da superfície de esmalte, há presença de irregularidades onde são evidentes as microcavitações (aumento de 200x).



**Figura 8:** Fotomicrografia da amostra 1B4 (área controle), verificando-se a presença de projeções de esmalte prismático (setas) (aumento de 400x).



**Figura 9:** Fotomicrografia da amostra 4A1 (área controle), onde verifica-se a presença de extensa área de dissolução mineral, representada pelos poros (aumento de 200x).



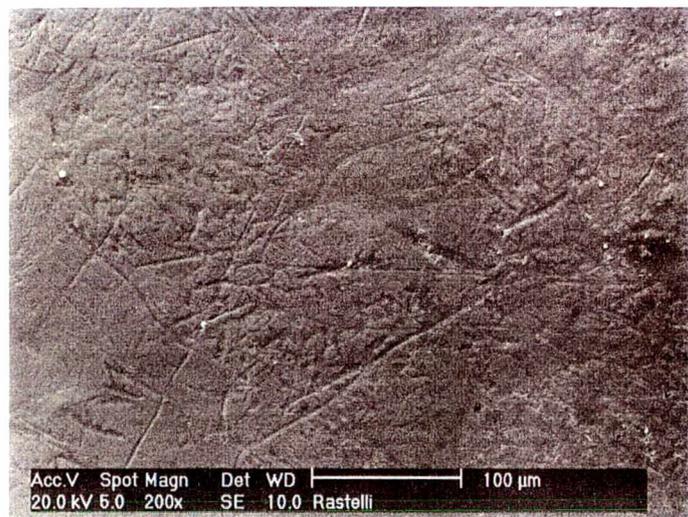
**Figura 10:** Fotomicrografia da amostra 4A1 (área controle), maior aumento (1000x) da área de dissolução mineral, onde são observados nitidamente esmalte prismático e interprismático (setas).

### 5.3.2 Análise das superfícies nas áreas experimentais:

As **figuras 11 e 12** mostram áreas dos fragmentos de esmalte após a aplicação das soluções de diamino-fluoreto de prata a 12% (Bioride) e 30% (Safluoraide di Walter), respectivamente, sendo que nestes não ocorreram alterações morfológicas.

Dos 15 fragmentos onde ocorreram pequenas alterações morfológicas, 9 pertenciam ao grupo A e 6 fragmentos ao grupo B. As **figuras 13 e 14** mostram áreas dos fragmentos nos quais se observou glóbulos de tamanhos variados, possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata. (NAGAO, 1979)

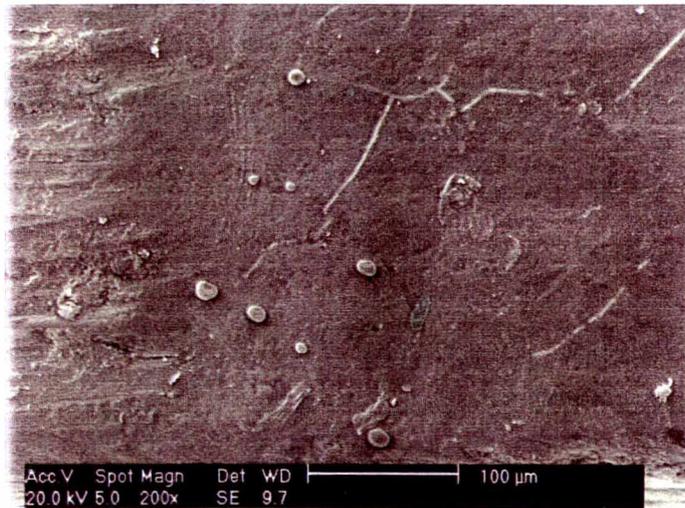
Naqueles fragmentos onde foram observadas grandes alterações morfológicas como mostrado nas **figuras 15 e 16**, verificou-se também a presença de glóbulos, possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata de tamanhos variados, formato irregular, localizados isoladamente e com tendência para agruparem-se (**figura 17**).



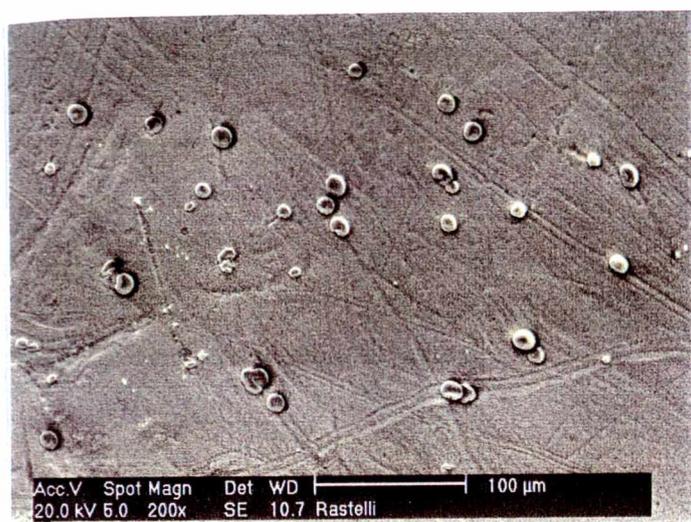
**Figura 11:** Fotomicrografia da amostra 2A2 (área experimental – diamino-fluoreto de prata a 12% por 1 minuto), sem alteração morfológica (aumento de 200x).



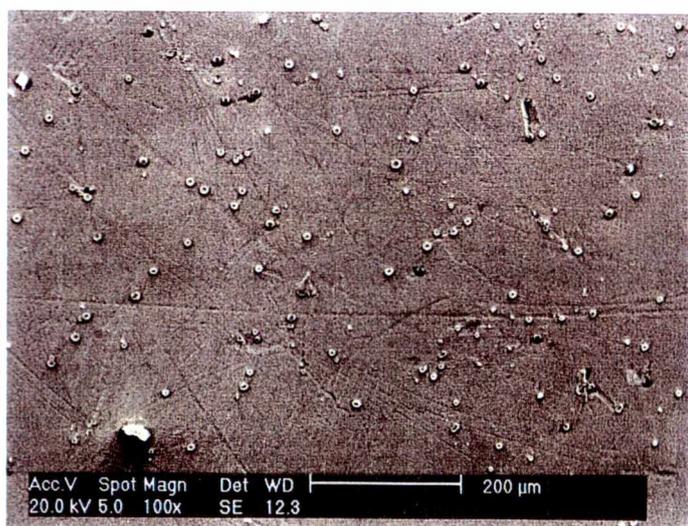
**Figura 12:** Fotomicrografia da amostra 3B2 (área experimental – diaminofluoreto de prata a 30% por 2 minutos), sem alteração morfológica (aumento de 200x).



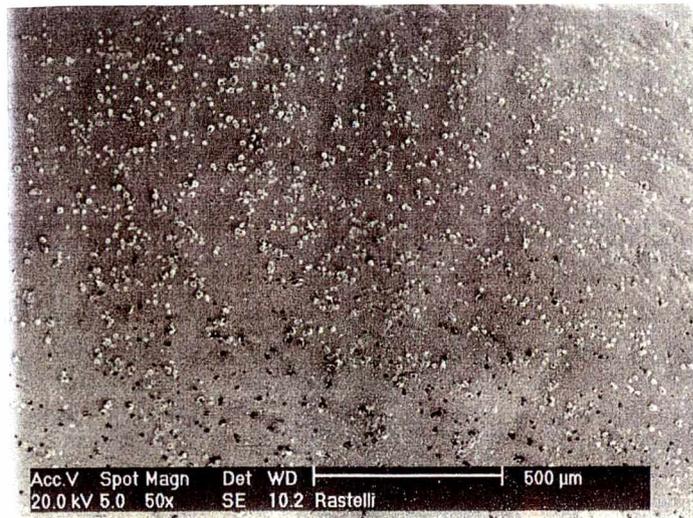
**Figura 13:** Fotomicrografia da amostra 3A2 (área experimental diaminofluoreto de prata a 12% por 1 minuto), apresenta pequenas alterações morfológicas na forma de estruturas globulares, de tamanhos variados, possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata (aumento de 200x).



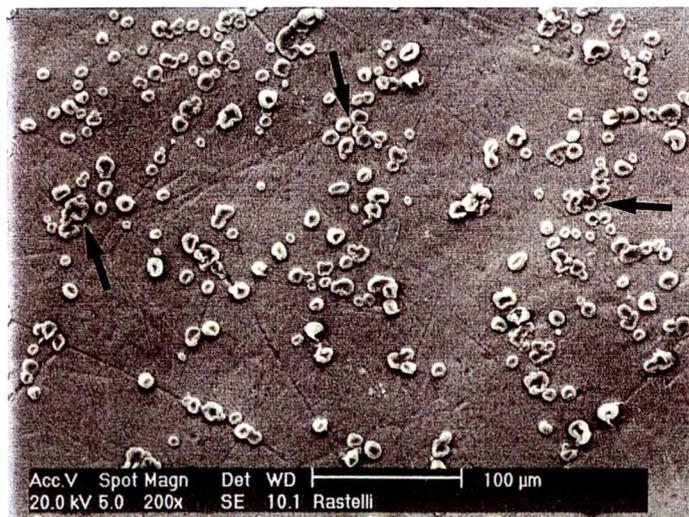
**Figura 14:** Fotomicrografia da amostra 1B1 (área experimental – diaminofluoreto de prata a 30% por 4 minutos), onde verifica-se a presença de poucas estruturas globulares, de tamanhos variados (aumento de 200x).



**Figura 15:** Fotomicrografia da amostra 4A4 (área experimental – diaminofluoreto de prata a 12% por 15 segundos), onde verifica-se a presença de muitos glóbulos de tamanhos variados, possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata (aumento de 100x).



**Figura 16:** Fotomicrografia da amostra 2B4 (área experimental – diaminofluoreto de prata a 30% por 15 segundos), onde verifica-se grande alteração morfológica onde, diversas estruturas globulares possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata, apresentam-se de forma isolada ou agrupada (aumento de 50x).



**Figura 17:** Fotomicrografia da amostra 2B4 (área experimental – diaminofluoreto de prata a 30% por 15 segundos), onde num maior aumento (200x) observa-se que as estruturas globulares apresentam forma e tamanho variados e tendência a agrupamento (setas).

---

## 6 DISCUSSÃO

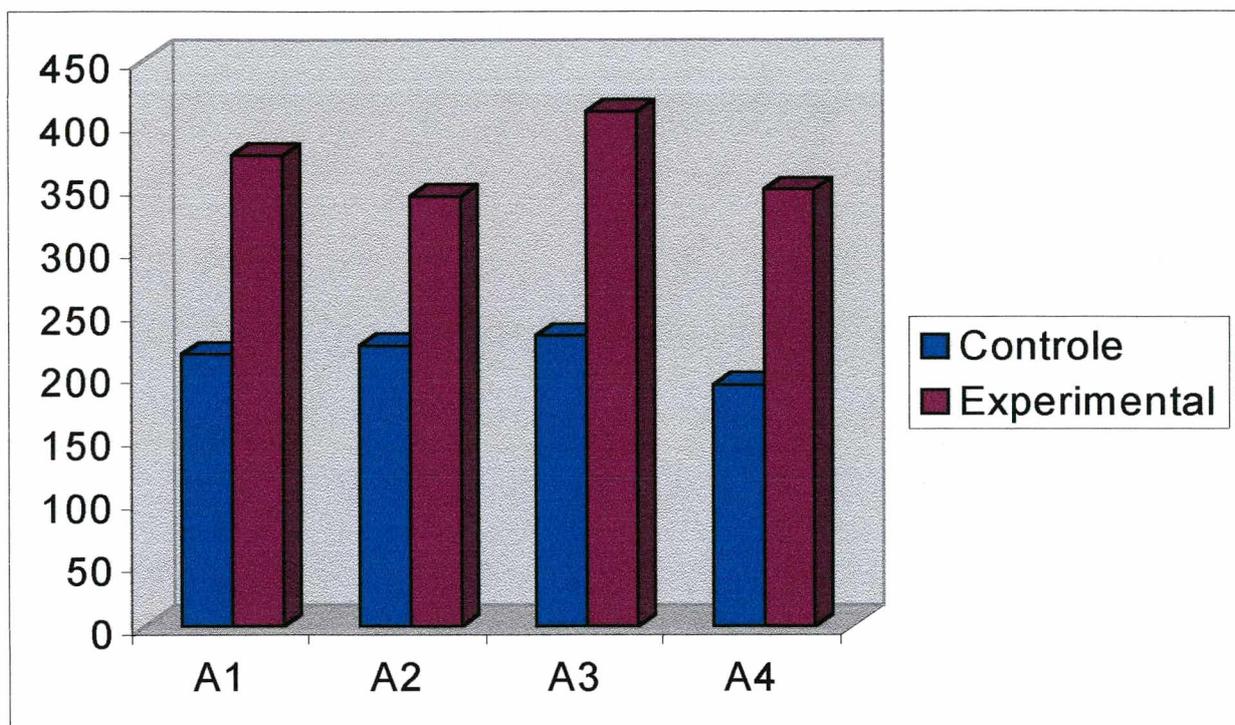
Em 1948 PHILLIPS, SWARTZ verificaram que uma mudança física na superfície do esmalte podia ser mensurada através da análise da microdureza. Da mesma forma KOULOURIDES, HOUSCH (1983) salientaram que a análise da microdureza do esmalte é um método capaz de avaliar perdas e ganhos minerais dos fenômenos de des-remineralização e do desenvolvimento das lesões de cárie. Nesta linha de pensamento, WHITE et al. (1987), WHITE et al. (1990) e MEREDITH et al. (1996) verificaram haver relação entre alterações minerais da estrutura dentária e sua microdureza. Embora, para ARENDS, TEN BOSCH (1992) a relação entre valores de microdureza e conteúdo mineral, seja apenas qualitativa, fornecendo evidências indiretas das trocas minerais.

Considerando-se as propriedades dos fluoretos, das quais destaca-se a capacidade de controlar a perda de mineral do esmalte, aumentando a resistência da estrutura dentária, pela incorporação de flúor e pela deposição de fluoreto de cálcio na superfície (THYLSTRUP, FEJERSKOV, 1988), desenvolveu-se este estudo para analisar possíveis alterações da microdureza e morfológica em fragmentos de esmalte dentário decíduo humano após a utilização das soluções de diaminofluoreto de prata a 12% e 30% e para isto foram comparadas a microdureza e a morfologia das áreas de controle (sem o uso das soluções) e as áreas experimentais, que receberam aplicações das soluções por diferentes períodos de tempo.

Verificou-se neste trabalho que as médias de microdureza das áreas experimentais foram maiores do que as de controle, em todos os sub-grupos, quando foi utilizada a solução de diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride), sendo que a maior média de microdureza (409,55 VHN) foi obtida no sub-grupo A3 e a menor (342,36 VHN) no sub-grupo

A2. Embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa, o sub-grupo A3 (diaminofluoreto de prata a 12% por 30 segundos) apresentou melhor resultado.

É importante salientar que o sub-grupo A3 apresentou microdureza superior quando comparada ao sub-grupo A1 (**figura 18**), onde a solução de diaminofluoreto de prata foi aplicada por 2 minutos, tempo este recomendado pelo fabricante.

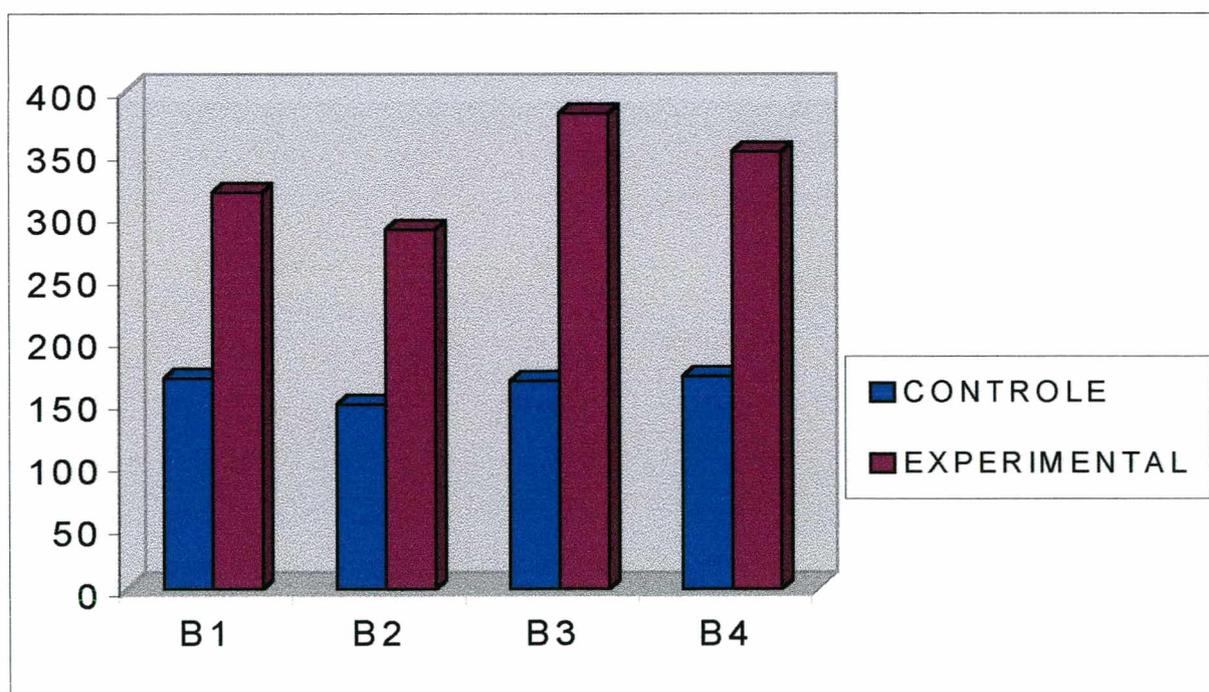


**Figura 18:** Resultados da dureza Vickers, em valores absolutos para os sub-grupos A1, A2, A3 e A4 (Diaminofluoreto de prata a 12% - Bioride).

Poucos estudos foram realizados utilizando a solução de diaminofluoreto de prata a 12%, entretanto BIJELLA et al. (1991) e ALMEIDA et al. (1994) utilizaram esta solução aplicando-a por 2 minutos, verificando que a mesma apresentou efeitos cariostático e anticariogênico. Estes benefícios gerados pelo uso da solução de diaminofluoreto de prata, podem estar relacionados com o aumento da resistência das estruturas dentárias em relação ao desafio cariogênico, consequência de um provável ganho de mineral, que provoca um aumento da microdureza dentária (ARENDS, TEN BOSCH, 1992).

Através da análise por microscópio eletrônico de varredura observou-se que das 39 amostras do grupo A, doze apresentaram alterações morfológicas, sendo que em nove verificou-se pequena e em três, grande alteração morfológica, na forma de estruturas globulares, provavelmente fluoreto de cálcio. Contudo, a maioria das amostras (27) não apresentaram nenhuma alteração.

Em relação ao uso da solução de diaminofluoreto de prata a 30% (Safluoraide di Walter) observou-se que as médias de microdureza nas áreas experimentais foram superiores quando comparadas com as áreas de controle, em todos os sub-grupos. Sendo que o melhor desempenho foi verificado no sub-grupo B3, onde a média da microdureza foi de 381,81 VHN. Já a menor média foi observada no sub-grupo B2, conforme **figura 19**. Um aspecto que merece destaque, é que nos menores períodos de tempo das aplicações desta solução (1 minuto e 15 segundos), foram observadas médias de microdureza maiores do que a verificada no sub-grupo B1, em que o tempo recomendado pelo fabricante (4 minutos) foi obedecido.



**Figura 19:** Resultados da dureza Vickers, em valores absolutos para os sub-grupos B1, B2, B3 e B4 (Diaminofluoreto de prata a 30% - Safluoraide di Walter).

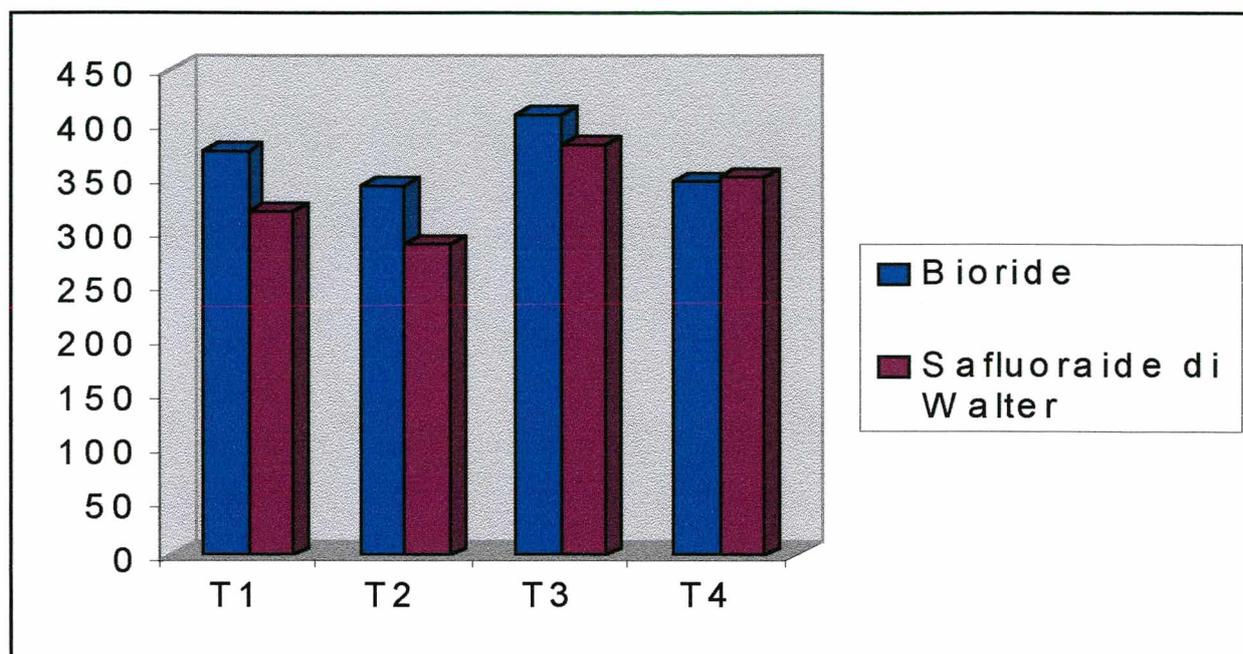
Dos estudos realizados utilizando-se a solução de diaminofluoreto de prata a 30%, GARBELINI (1989) e MEDEIROS et al. (1998), verificaram a ocorrência dos efeitos anticariogênico e cariostático após a utilização da solução aplicada durante 1 minuto. Estes resultados demonstraram que esta solução promove benefícios mesmo quando utilizada por período de tempo inferior ao recomendado pelo fabricante.

Observou-se ao microscópio eletrônico de varredura que das 38 amostras do grupo B, onze delas apresentaram alterações morfológicas (seis com pequenas e cinco com grande alteração), da mesma forma que no Grupo A como estruturas globulares, possivelmente fluoreto de cálcio, enquanto que 27 não apresentaram alterações morfológicas.

Quando comparou-se as duas soluções testadas, o grupo A apresentou médias de microdureza superiores ao grupo B, exceto quando o menor tempo de aplicação foi utilizado (15 segundos – T4), onde o grupo A apresentou média de microdureza inferior ao grupo B (**figura 20**). Embora a expectativa fosse de que a solução mais concentrada proporcionasse um aumento maior da microdureza, entretanto observou-se que a solução a 12% apresentou melhor desempenho do que a solução a 30%, embora diferenças estatisticamente significantes não tenham sido observadas. A maior média de microdureza foi observada no grupo A (sub-grupo A3), cujo tempo de aplicação é inferior ao recomendado pelos fabricantes das duas soluções testadas.

NAGAO (1979) utilizando diaminofluoreto de prata a 38%, 3,8% e 0,38%, observou que baixas concentrações desta solução podem conferir às estruturas dentárias resistência às condições ácidas do meio bucal. Da mesma forma MACIEL (1988) utilizando uma solução de diaminofluoreto de prata a 10% verificou inibição de lesões de cárie em superfícies oclusais de molares decíduos.

Verificou-se neste estudo, que a menor média de microdureza encontrada no grupo A foi observada no sub-grupo A2, onde o tempo de aplicação foi a metade do recomendado pelo fabricante, entretanto esta média foi superior aos sub-grupos B1 e B2, onde os tempos de aplicação foram maiores. Acredita-se que isto tenha ocorrido casualmente.



**Figura 20:** Resultados da dureza Vickers, em valores absolutos comparando-se os tempos de aplicação das soluções de diamino-fluoreto de prata a 12% (Bioride) e a 30% (Safluraide di Walter).

Quando comparou-se as áreas de controle e experimentais foi observado diferenças estatisticamente significantes em todos os sub-grupos, ou seja a microdureza final foi maior em todas as situações. Os resultados da análise estatística, pelo teste de correlação de Pearson, entre a dureza inicial e final para os oito sub-grupos demonstraram que não houve correlação entre as áreas de controle e experimental, sendo verificado aumento da microdureza independente da microdureza inicial.

O aumento da microdureza proporcionado pela aplicação da solução de diamino-fluoreto de prata, provavelmente, provoca um aumento da resistência das superfícies de esmalte de dentes decíduos frente ao processo de desmineralização quando comparada às superfícies de esmalte que não receberam aplicação da solução, como foi observado por YAMAGA et al. (1972).

Após a análise através do microscópio eletrônico de varredura, verificou-se que o Grupo A apresentou melhor desempenho, quando pequenas alterações morfológicas

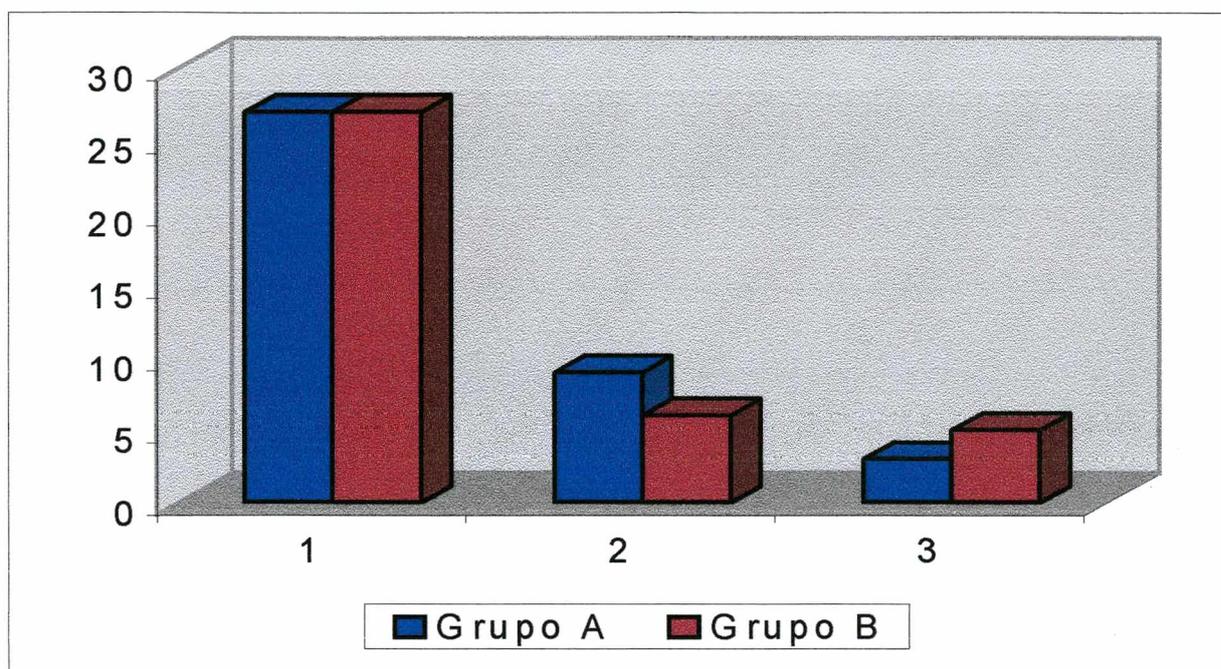
foram observadas. Já o Grupo B apresentou melhor desempenho, quando grandes alterações foram verificadas. Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos (**figura 21**).

Apesar de algumas áreas de controle apresentarem lisura da superfície, observou-se irregularidades em várias regiões da superfície do esmalte, como lamelas e fissuras que aparecem como linhas recortadas semelhantes àquelas observadas por EISENMANN (1985). Em outras amostras, verifica-se a presença de microcavitações onde é possível observar a presença de projeções de esmalte prismático (GWINNETT, 1992).

Nos fragmentos em que ocorreram alterações morfológicas observou-se a presença de estruturas globulares de tamanhos e formatos variados, possivelmente fluoreto de cálcio e fosfato de prata. Da mesma forma como foi observado por NISHINO (1969), SUZUKI (1974), SUZUKI et al. (1974), OKAMOTO et al. (1975), NAGAO (1979), MORIWAKI et al. apud GARBELINI (1989) e YAMAGA et al. (1994). Naqueles fragmentos onde ocorreu a presença de um grande número de depósitos globulares houve tendência a aglutinação dos mesmos.

A principal razão para que houvesse um número maior de áreas experimentais dos fragmentos sem alterações morfológicas é a facilidade com que os depósitos globulares são removidos como foi observado por SUZUKI (1974), SUZUKI et al. (1974), OKAMOTO et al. (1975) e TSUTSUMI (1981b). OKAMOTO et al. (1975) que verificaram que estes glóbulos dissolveram-se quando imersos em água destilada durante o período de cinco semanas. SUZUKI et al. (1974) e TSUTSUMI (1981b) verificaram que o fluoreto de cálcio formado após o uso do diaminofluoreto de prata em pó de esmalte, desaparece gradualmente após imersão em saliva sintética. Considera-se que a ação mecânica foi um fator que contribuiu para a remoção dos produtos formados, uma vez que a ação da língua pode ter provocado a remoção de alguns glóbulos, já que observou-se uma tendência das crianças em passarem a língua nos dispositivos intra-buciais, observação esta, também relatada pelos pais, principalmente, durante as primeiras 24 horas após a instalação do dispositivo. Outro aspecto que também pode ter influenciado a remoção das estruturas globulares, foi o longo período de armazenagem dos fragmentos, período de aproximadamente 40 dias entre a realização do teste

de microdureza e da análise microscópica. Baseados também nestes relatos, é importante salientar que, mesmo naqueles fragmentos onde a microscopia não revelou alteração morfológica, houve aumento de sua microdureza, provavelmente pela adsorção do íon fluoreto na sua estrutura.



**Figura 21:** Resultados em escores da análise morfológica em microscópio eletrônico de varredura.

Os resultados deste experimento nos permitem recomendar que tanto a solução de diaminofluoreto de prata a 12% (Bioride) quanto a 30% (Safluoraide di Walter) podem ser utilizadas na prevenção e controle de lesões de cárie, já que ambas provocaram aumento da microdureza superficial do esmalte, e algumas alterações morfológicas superficiais observáveis. Além disso, que estas podem ser utilizadas por um menor tempo de aplicação do que aquele recomendado pelos fabricantes, aspecto que é extremamente desejável, uma vez que são indicadas principalmente em crianças de pouca idade e/ou difícil comportamento, característica que dificulta a realização de outros procedimentos mais demorados seja preventivos ou restauradores. Estas vantagens, aumentam a importância da utilização destas soluções em programas comunitários, como relatado por BIJELLA et al. (1991) e ALMEIDA

(1993). Estes resultados corroboram com avaliações clínicas feitas ao longo de nossa carreira profissional, já que raramente utilizamos as soluções de diaminofluoreto de prata respeitando o tempo recomendado pelo fabricante, obtendo mesmo assim, resultados clínicos satisfatórios, no que se refere às suas propriedades preventiva e cariostática.

É necessário que sejam realizadas novas pesquisas que esclareçam características dos produtos de reação da estrutura dentária e a solução de diaminofluoreto de prata, como uma forma de evidenciar o papel do fosfato de prata e proteínato de prata na melhora desta estrutura, uma vez que os trabalhos que serviram de base para o nosso, atribuem principalmente, ao fluoreto de cálcio a melhora observada na condição bucal, entretanto, este composto pode ser perdido nas primeiras horas após sua formação, aspecto que se contrapõe a indicação dos fabricantes destes produtos, quanto aos períodos de reaplicações que variam de 1 a 3 meses.

---

## 7 CONCLUSÃO

Após a utilização das soluções de diamino-fluoreto de prata a 12% (Bioride) e a 30% (Safluoraide di Walter) em fragmentos de esmalte decíduo humano, os resultados deste experimento nos permitem concluir que:

1. As duas soluções provocaram aumento estatisticamente significativo da microdureza em todos os sub-grupos testados. Observou-se alterações morfológicas nas superfícies dos fragmentos dentários, embora estas não foram estatisticamente significantes;
2. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes quanto ao tempo de aplicação das duas soluções testadas considerando-se as alterações de microdureza e morfológicas;
3. As soluções testadas apresentaram desempenho semelhante relacionadas às alterações quanto à microdureza e a morfologia superficial.

---

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALMEIDA, D., SEIXAS, M.E. de A., MIRANDA, V.L.T. et al. Prevenção da cárie de radiação com diamino fluoreto de prata a 10% em pacientes submetidos à radioterapia em regiões de cabeça e pescoço. **RGO**, Porto Alegre, v.41, n.3, p.145-148, maio/jun. 1993.
02. ALMEIDA, I.C.S. **Avaliação dos efeitos cariostático, anticariogênico e antimicrobiano da solução de diaminofluoreto de prata a 12% (BIORIDE) em crianças de 5 ½ a 6 anos**. Bauru:USP, 1993. 117p. Tese (Doutorado em Odontologia). Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.
03. ALMEIDA, I. C. S.; BIJELLA, M.F.T.B; FREITAS, S.F.T.. 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, out./dez. 1994.
04. ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W.L. Lesion depth and microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res.**, Basel, v.14, n.2, p.190-195, Mar./Apr. 1980.
05. ARENDS, J.; GELHARD, T.; LODDING, A. Relation between *in vivo* lesion remineralization and fluoride content in the lesion. **J. Dent.Res.**, Washington, v.64<sup>a</sup>, p.884, 1985. Abstract.
06. ARENDS, J., TEN BOSCH, J.J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **J.Dent. Res.**, Washington, v.71, (Spec. Iss), p.924-928, Apr. 1992.
07. BIJELLA, M.F.T.B., BIJELLA, V.T., SILVA, M.S.M.B. da et al. Avaliação clínica da aplicação de diamino fluoreto de prata a 12% (BIORIDE) na dentição decídua e seu efeito na incidência de cárie em primeiros molares permanentes. **Rev. Paul. Odont.**, São Paulo, v.13, n.5, p.28-35, set./out. 1991.

08. BIJELLA, M.F.T.B., SILVA, M.S.M.B.da, MACHADO, M.A.A.M. Uso tópico das soluções de diaminofluoreto de prata. **CECADE News**, Bauru, v.1, n.3/4, p.1-12, set./dez. 1993.
09. BRITO, J.H.M. **Fundamentos de embriologia bucodentária**. Porto Alegre:EDIPUCRS, 1998, 117p. p.95-101:Amelogênese.
10. CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. The microhardness of enamel and dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v.37, n.4, p.661-668, Aug. 1958.
11. 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.
12. GARBELINI, W.T. **Verificação dos efeitos anticariogênico e cariostático do diamino fluoreto de prata a 30% em molares de ratos (*Rattus norvegicus albinos*)**. Bauru:USP, 1989. 70p. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.
13. GWINNETT, A.J. Structure and composition of enamel. **Oper.Dent.**, Seattle, p.10-17, July. 1992. Suppl. 5.
14. HIHARA, T., NISHINO, M., YASUTOMI, Y. et al. Effects of diammine silver fluoride on arrestment and prevention of caries in primary tooth. **Pediatr.Dent.**, Chicago, v.31, p.93-95, Dec. 1994.
15. IGARASHI, S. Bacteriological study on diammine silver fluoride [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> F]. Changes of the proportional distribution of *Streptococcus mutans* in dental plaque by topical application of Ag (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> F and its antibacterial effect. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.16, n.1, p.1-18, Jan. 1978.
16. INGRAM, G. S. Chemical events during tooth dissolution. **J.Dent.Res.**, Washington, v.69, p.581-586, Feb. 1990. S. Issue.
17. KOULOURIDES, T.; HOUSCH, T. Hardness testing and microradiography of enamel in relation to intraoral de- and remineralization. In: LEACH, S.A., EDGAR, W. M. **Demineralization and remineralization of the teeth**. Oxford:IRL Press, 1983. 291p. p.255-72.

18. MACIEL, S.M. **Estudo clínico da ação do diamino fluoreto de prata a 10% sobre superfícies oclusais de molares decíduos**. São Paulo:USP, 1988. 200p. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo.
19. MASUDA, N., SUZUKI, T., MATSUMURA, S. et al. Effects of diammine silver fluoride on *Streptococcus mutans* and *lactobacilli* in carious dentin. **Jap. J. Pedod.** Tokyo, v.14, p.340-348, 1976.
20. MEDEIROS, U.V., MIASATO, J.M., ALTO, L.M. et al. Efeito cariostático e preventivo do diamino fluoreto de prata a 30% em pacientes bebês. **RBO**, Rio de Janeiro, v.55, n.6, p.340-344, nov./dez. 1998.
21. MEREDITH, N. et al. Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. **Arch. Oral Biol.**, New York, v.41, n.6, p.539-545, June, 1996.
22. MJÖR, I.A., FEJERSKOV, O. **Embriologia e histologia oral humana**. São Paulo:Panamericana, 1990. 333p. p.50-89: Esmalte dentário.
23. MORIWAKI, Y. et al. X-ray microbeam diffraction studies on the effect of diammine silver fluoride. **J.Jap.Soc.Dent.Appar.Mater.**, Tokyo, v.15, p.142-148, 1974 apud GARBELINI, W.T. **Verificação dos efeitos anticariogênico e cariostático do diamino fluoreto de prata a 30% em molares de ratos (*Rattus norvegicus albinus*)**. Bauru:USP, 1989. 70p. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.
23. NAGAO, K. Fundamental study of effect of  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2 \text{F}$  liquid on tooth structure. **J. Osaka Odont. Soc.**, Osaka, v.42, n.4, p.413-428, Aug. 1979.
24. NEWBRUN, E. **Cariologia**. 2.ed. São Paulo:Santos, 1988. 326p. p.274-290:Dentifírcios.
25. NIKIFORUK, G. **Understanding dental caries**. New York : Karger, 1985. V.1, p.83-110 : The nature of tooth substance.
26. 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.1, p.1-14, June, 1969.
27. NISHINO, M., ONO, S., KITA, Y. et al. Caries prevention in pits and fissures with diammine silver fluoride solution and fissure sealant. Sealing properties of pits and fissures and adhesive characteristics to enamel. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.** Osaka, v.14, p.1-7, Sept. 1974.

28. NISHINO, M., YOSHIDA, S., SOBUE, S. et al. Effect of topically applied ammoniacal silver fluoride on dental caries in children. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v.9, p.149-155, Sept. 1969.
29. OKAMOTO, M., NONOMURA, E., SOBUE, S. Scanning electron microscopic studies on intact enamel surface after application of diammine silver fluoride. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.13, n.1, p.78-84, 1975.
30. PHILLIPS, R. W.; SWARTZ, M. L. Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. **J. Am. Dent. Amer.**, Chicago, v.37, n.1, p.1-13, Jan. 1948.
31. SHIMIZU, A., KAWAGOE, M. A clinical study of effect of diammine silver fluoride on recurrence caries. **J.Osaka Univ.Dent.Sch.**, Osaka, v.16, p.103-109, 1976.
32. SUZUKI, T. Studies on topical application of diammine silver fluoride for the prevention and arrestment of dental caries in human molars. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.11, n.1, p.33-54, 1973.
33. \_\_\_\_\_. Studies on topical application of diammine silver fluoride for the prevention and arrestment of dental caries in molars. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.11, n.1, p.33-55, 1974.
34. SUZUKI, T., NISHIDA, M., SOBUE, S. et al. Effects of diammine silver fluoride on tooth enamel. **J. Osaka Univ. Dent. Sch.**, Osaka, v.14, p.61-72, Sept. 1974.
35. 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.
36. THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. **Tratado de cariologia**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988. 388p. p.293-332: O efeito do flúor na placa, na estrutura do dente e na cárie.
37. TSUTSUMI, N. Studies on topical application of  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$  for the control of interproximal caries in human primary molars. 1.Effect of  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}]$  on both intact and artificially produced "white spot" enamel. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-522, 1981a.
38. TSUTSUMI, N. Studies on topical application of  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$  for the control of interproximal caries in human primary molars. 2.Effect of  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}]$  on *Streptococcus mutans* on interproximal plaque. **Jap.J.Pedod.**, Tokyo, v.19, n.3, p.523-536, 1981b.

39. YAEGER, J. A. Esmalte. In : BHASKAR, S. N. **Histologia e embriologia oral**. 8.ed. São Paulo : Artes Médicas, 1978. 484p. p.47-105.
40. YAMAGA, R., NISHINO, M., YOSHIDA, S. et al. Diammine silver fluoride and its clinical application. **J.Osaka Univ.Dent.Sch.**, Osaka, v.12, p.1-20, Sept. 1972.
41. YAMAGA, M. et al. Effect of diammine silver fluoride solution on synthetic hydroxyapatite-relationship between the solution concentration and the hydroxyapatite fluoride uptake and acid resistance. **Ped.Dental J.**, Chicago, v.4, n.1, p.11-21, July, 1994.
42. 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, Mar./Apr. 1987.
43. 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.11-19, Jan./Feb. 1987.
44. WHITE, D. J.; NANCOLLAS, G.H. Physical and chemical considerations of the role of firmly and loosely bound fluoride in caries prevention. **J. Dent. Res.**, Washington, v.69, (Spec. Iss.), p.587-594, Feb. 1990.
45. WILSON, P. R.; BEYNON, A. D. Mineralization levels in pre- and pos-natal human deciduous molar enamel. **J. Paed. Dent.**, Chicago, v.6, n.1, p.35-39, Apr. 1990.

---

## **9 ANEXOS**

---

## 9.1 ANEXO 1

### INFORMAÇÕES PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CLÍNICA.

Nome do voluntário: .....

Endereço: .....

..... Cidade: .....

Telefone para contato: .....

As informações contidas neste prontuário foram fornecidas pelo cirurgião-dentista Márcio Cristiano de Souza Rastelli (mestrando em Odontologia – opção Odontopediatria pela Universidade Federal de Santa Catarina) e pela Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Isabel Cristina Santos Almeida (orientadora do trabalho), objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, os pais ou responsáveis do participante da pesquisa autorizam a sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

#### 1. Título do trabalho:

Análise da microdureza e das alterações morfológicas superficiais do esmalte decíduo humano, após a utilização da solução de diamino-fluoreto de prata a 12% e 30% – um estudo *in situ*.

## **2. Objetivos:**

Analisar as alterações morfológicas e de microdureza no esmalte decíduo humano, sob a influência do período de tempo de aplicação das soluções de diaminofluoreto de prata a 12% e 30%.

## **3. Procedimentos da fase clínica:**

O estudo será realizado por um período de 10 dias, no qual a criança utilizará dois aparelhos, cada um por cinco dias. Estes aparelhos serão confeccionados após adaptação de dois anéis (bandas ortodônticas) nos últimos dentes decíduos (de leite) superiores, obtenção de um molde da arcada superior e seu modelo de gesso. Neste modelo será realizado a confecção propriamente dita da placa de resina acrílica autopolimerizável. Em cada dispositivo haverá quatro pedaços de dentes que receberão aplicações de uma solução que paralisa a cárie. Estes aparelhos ficarão fixos na boca.

## **4. Desconforto ou riscos esperados:**

As crianças não serão submetidas a riscos durante o período experimental, pois o uso dos aparelhos e das substâncias teste, não deverá provocar alterações na boca. Um discreto mau hálito poderá ser observado, resultante do acúmulo de placa na superfície interna do aparelho. Alterações suaves na fala também poderão ser observadas imediatamente após a colocação dos aparelhos, o que tende a desaparecer, passada esta fase inicial de adaptação.

Os pedaços de dentes utilizados no presente trabalho, foram devidamente preparados e conservados em formol a 10%, durante um período de 15 dias, antes da sua utilização na fase clínica.

## **5. Informações:**

As crianças e os seus pais ou responsáveis tem garantia que receberão respostas a quaisquer perguntas ou esclarecimentos de quaisquer dúvidas quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. Também os pesquisadores supra-citados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

**6. Retirada do consentimento:**

A criança bem como seus pais ou responsáveis tem liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

**7. Aspecto legal:**

Este documento foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, atendendo à resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde – Brasília – DF.

**8. Garantia de sigilo:**

Os pesquisadores asseguram a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

**9. Formas de ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa:**

Todos os procedimentos envolvidos na pesquisa, como o uso de aparelhos, bem como o tratamento odontológico completo serão realizados na clínica de Pós-Graduação em Odontopediatria, pelos cirurgiões-dentistas envolvidos na pesquisa, sem nenhum ônus para os participantes.

**10. Local da pesquisa:**

A pesquisa será realizada na Clínica de Pós-Graduação em Odontopediatria, localizada no Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina no Campus Universitário da Trindade, Florianópolis-SC, C.E.P.: 88040-900.

**11. Telefones dos pesquisadores para contato:**

Márcio Cristiano de Souza Rastelli	234-4617
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Izabel Cristina Santos Almeida	331-9531

---

## 9.2 ANEXO 2

### AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Eu ..... portador (a) do  
R.G. nº ..... emitido em .....,  
autorizo meu filho (a) ....., menor de idade sob  
minha responsabilidade, a participar do trabalho de pesquisa do cirurgião-dentista Márcio  
Cristiano de Souza Rastelli, devidamente matriculado no curso de pós-graduação em  
Odontologia, nível Mestrado opção Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa  
Catarina.

Após o término deste trabalho, meu filho (a) receberá tratamento odontológico  
educativo, preventivo e curativo. Além disso, permito que sejam tiradas fotografias dos  
procedimentos clínicos a serem realizados, quando convier.

Estou ciente do conteúdo das normas para participação do meu filho (a) no  
trabalho de pesquisa bem como no tratamento odontológico.

Florianópolis, Outubro de 1997.

---