

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MARIA JOSÉ GOMES
CIRURGIÃ-DENTISTA

**INFLUÊNCIA DA MICROABRASÃO DO ESMALTE DENTAL NO
DESENVOLVIMENTO DE CÁRIE ARTIFICIAL**

200330201

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de Cariologia.

PIRACICABA
2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MARIA JOSÉ GOMES
CIRURGIÃ-DENTISTA

**INFLUÊNCIA DA MICROABRASÃO DO ESMALTE DENTAL NO
DESENVOLVIMENTO DE CÁRIE ARTIFICIAL**

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG. 06/08/03
Antonio Carlos Pereira
Assinatura de Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração Cariologia .

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Pereira
Co-Orientador: Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury

Banca examinadora:
Prof. Dr. José Mondelli
Prof. Dr^a Regina Ferraz Mendes
Prof. Dr. Mário Alexandre Sinhoreti
Prof. Dr. Eduardo Hebling
Prof. Dr. Antonio Carlos Pereira

| | |
|------------|-------------------------------------|
| UNIDADE | BC |
| Nº CHAMADA | UNICAMP G5861 |
| V | EX |
| TOMBO, BCI | 55757 |
| PROC. | 16/124103 |
| C | <input type="checkbox"/> |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO | 811,00 |
| DATA | 17/10/03 |
| Nº CPD | |

CM00188590-1

BIBID 300676

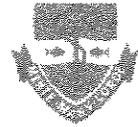
Ficha Catalográfica

| | |
|-------|---|
| G586i | <p>Gomes, Maria José. Influência da microabrasão do esmalte dental no desenvolvimento de cárie artificial. / Maria José Gomes. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2003. xxv, 138p. : il.</p> <p>Orientadores : Prof. Dr. Antonio Carlos Pereira, Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Esmalte dentário. 2. Cáries dentárias. 3. Fluorose dentária. I. Pereira, Antonio Carlos. II. Cury, Jaime Aparecido. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.</p> |
|-------|---|

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 25 de Junho de 2003, considerou a candidata MARIA JOSÉ GOMES aprovada.

1. Prof. Dr. ANTONIO CARLOS PEREIRA

2. Profa. Dra. REGINA FERRAZ MENDES

3. Prof. Dr. JOSÉ MONDELLI

4. Prof. Dr. EDUARDO HEBLING

5. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

DEDICATÓRIA

Especialização em Dentística e Doutorado em Cariologia. Por quê? Sonho? Vaidade? Ou mercado de trabalho disputadíssimo?

Com certeza é muito mais do que aprender mais. É a vontade de se chegar a algum lugar. O nosso lugar.

Para chegarmos a algum lugar muitas vezes escolhemos caminhos difíceis, momentos complicadíssimos. A gente tem que ralar, persistir, se danar, ultrapassar limites, viver no limite... da resistência física, emocional e financeira. Surtamos... Pensamos em desistir, deixar de lado os sonhos, a vaidade, seja lá o que for... Mas de repente naquela escuridão tudo vira luz e fica mais fácil, porque ACIMA de tudo e de todos ALGUÉM de braços abertos, olhar doce e profundo, sorriso nos lábios nos diz: Coragem, filha, siga em frente, EU estou com você...

Quando temos a felicidade de termos ao nosso lado pais, irmãos, filhos, pessoas queridas, amigos, inexplicavelmente maravilhosos, ímpares, doadores de força, estímulo, carinho, compreensão e Amor, só nos resta uma certeza, vencer...

A vocês que acompanharam os meus passos, mesmo quando foi preciso correr para andarmos juntos. Aos meus filhos, que fizeram as coisas ficarem mais leves e lúdicas, por terem me lembrado quem eu era, nos momentos em que olhei para tudo e todos e não me enxerguei, quando nada parecia meu. Aos amigos que ficaram tanto tempo esperando minha visita que nunca aconteceu, que se acostumaram com os "parabéns" atrasados, que aceitaram tantos "hoje eu não posso ir" sem questionar, que estiveram sempre disponíveis quando o meu tempo para eles era tão limitado. A todos vocês que tantas vezes deixei em segundo plano, que abraçaram este sonho como se fôsse de vocês. Agradeço pelo ombro,

pela admiração, mesmo quando os deixei de lado. Obrigada àqueles para os quais não fui suficientemente filha, irmã, mãe, mulher e amiga, e que, por me amarem tanto, contribuíram para que eu alcançasse mais esta vitória.

A vocês dedico este trabalho.

Agradecimento especial

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Pereira pela orientação segura, pelo respeito, confiança e oportunidade de desenvolvimento, o meu reconhecimento e gratidão.

Agradecimentos sinceros

Aos Professores:

Dr. Antonio Carlos Pereira, Jaime Aparecido Cury, José Mondelli e Luis André Pimenta, por serem exemplo de seres humanos, dignos, capazes e plenos no exercício da magistratura. A vocês Mestres:

Ser Mestre não é apenas lecionar, Ensinar não é só transmitir matéria. Ser Mestre é ser instrutor e amigo, guia e companheiro, é caminhar com o aluno passo a passo. É transmitir a este os segredos da caminhada. Ser mestre é ser exemplo. Exemplo de dedicação, de doação de dignidade pessoal e, sobretudo, de Amor. Meu carinho e gratidão a vocês e a todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de concentração em Cariologia, que souberam, além de transmitir-me seus conhecimentos, experiência, apoiar-me nas dificuldades.

Ao amigo e doutorando em Cariologia Celso da Silva Queiroz

Companheiro e amigo, Mestre no sentido pleno da palavra, seria preciso que palavras fossem reinventadas para que eu pudesse expressar a minha gratidão. Obrigada pela paciência, disponibilidade, carinho e pelo apoio nos momentos de desamparo, que brilhe intensamente a tua luz.

Ao ILÊ AṢE IGBÔ LOGUN E'DÉ, a Arô de Logun E'dé, a Miriam pelos conselhos e presença constante, a Jasmim pela alegria, aos meus irmãos de santo - sempre irmãos; aos Orixás Oxalá, Oyá, Ayrá e Oxum que formam o meu Eledá e sempre me deram luz e harmonia; ao meu amadíssimo pai, OXALÚFÃ meu regente, meu Orixá, meu guia, meu amigo...pela sua proteção; a OLORUM, Todo Poderoso que me criou e me permitiu pensar e criar.

Ao magnífico Reitor da Unicamp, Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito Cruz.

Ao Prof. Dr. Thales Rocha de Matos Filho, Diretor da FOP-Unicamp, Instituição onde cursei a Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho, Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da FOP-Unicamp.

Ao ex-Coordenador Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen, e a atual coordenadora Profa. Maria Cristina Volpato, do Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

A Universidade Federal do Espírito Santo pela concessão do meu afastamento para a realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Capes, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual eu não teria sobrevivido financeiramente.

Aos docentes do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da FOP-Unicamp, pela oportunidade de conviver com vocês, e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Luis, pela paciência, carinho e amor, por minhas ausências, por não ter me deixado desistir apesar das injustiças, o que, me incentivou a trabalhar para sempre alcançar os objetivos.

Aos professores e colegas da Disciplina de Dentística da Universidade Federal do Espírito Santo, Martha, Juracy, Gilda e Hélio pelo apoio e incentivo.

Aos professores da FOP-Unicamp Marcelo de Castro Meneghim, Lourenço C. Sobrinho, Luis André Pimenta, membros da banca de qualificação, pelas correções e sugestões para a versão final deste trabalho.

Aos técnicos do Laboratório de Bioquímica Oral, da FOP-Unicamp, José Alfredo Soares, Mariza de Jesus Carlos Soares e Waldomiro Vieira Filho, pela acolhida, carinho, e auxílio no laboratório.

À bibliotecária Morgana Carneiro de Andrade pelo auxílio na normalização do trabalho.

Às secretárias Elisa, Sônia e Érika, pela atenção dispensada em todas as fases administrativas.

À Prof. Dra. Marinês Nobre dos Santos Uchôa, pelas palavras de coragem e incentivo quando tudo parecia perdido.

A Prof. Gláucia Ambrozano, do Departamento de Estatística da FOP-UNICAMP, pela análise estatística, carinho e atenção com que sempre me atendeu.

Ao Prof. Altair Antoninha Del Bel Cury, por ter permitido a realização da fase laboratorial da microabrasão, no laboratório de Cariologia Clínica.

Aos amigos e companheiros de turma Celso, Nilza, Flávia, Mitsue e Ynara pela convivência alegre e agradável, sempre presentes no momento certo, pelo prazer de trabalharmos juntos.

Aos amigos e companheiros de Pós-Graduação Andréa, Lidiany, Luciane, Rosane, Vanessa, André, Fábio Mialhe, Fábio Koslóvsk, Marcelle, Viviane, Roberta, Iriana, Adriana, Márcia, pelo companheirismo e ajuda.

A Andréa pelo reencontro, pelo carinho e hospitalidade, valeu amiga.

A Sra. Marlene e às meninas (Isa, Rosana, Dany, Léa) que comigo compartilharam da sua hospitalidade.

Ao José Arnaldo, Nedson, Fabiano e demais funcionários do CRED-UFES, pela compreensão e auxílio na matemática financeira, tornando possível as

inúmeras viagens para a conclusão deste curso. A vocês, o meu mais sincero agradecimento.

A todas as pessoas com as quais convivi durante esse período, aquelas que participaram de alguma forma deste trabalho, com um sorriso, com alguma ajuda, sempre fundamentais, para que tudo enfim fôsse concluído com êxito.

SONHOS

Os sonhos trazem inspiração
E fazem o espírito renascer...
 Você teve um sonho
 Brilhante como uma estrela,
Vindo, talvez, de algum lugar superior
 Você traçou seus objetivos
E se entregou a eles com Força,
 Esperança e Amor
 Você seguiu os seus sonhos
 Com o coração
 E os tornou realidade.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1 LISTA DE ABREVIATURAS..... | 01 |
| 2 LISTA DE FIGURAS..... | 02 |
| 3 RESUMO..... | 03 |
| 4 ABSTRACT..... | 05 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 07 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 11 |
| 2.1 Microabrasão do esmalte dental..... | 11 |
| 2.2 Efeito do pH do flúor tópico..... | 59 |
| 2.3 Ciclagem de pH..... | 72 |
| 2.4 Microdureza como método de avaliação de desmineralização e remineralização..... | 78 |
| 3 PROPOSIÇÃO..... | 83 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 85 |
| 4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... | 85 |
| 4.1.1 <i>Aspectos éticos</i> | 85 |
| 4.1.2 <i>Seqüência da técnica da microabrasão com Opalustre®</i> | 88 |
| 4.1.3 <i>Seqüência da técnica da microabrasão com a pasta de Ácido fosfórico a 37% em gel + pedra-pomes 1:1</i> | 88 |
| 4.1.4 <i>Ciclagem de desmineralização-remineralização (ciclagem de pH)</i> | 94 |
| 4.1.5 <i>Preparo para a análise de microdureza em corte longitudinal</i> | 97 |
| 4.1.6 <i>Análise da microdureza em secção longitudinal</i> | 98 |
| 4.1.7 Determinação do percentual de volume mineral x μm (ΔZ)..... | 99 |
| 4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 100 |
| 5 RESULTADOS..... | 103 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 6 DISCUSSÃO | 107 |
| 7 CONCLUSÃO | 119 |
| 8 REFERÊNCIAS | 121 |
| ANEXOS | 135 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---------------|--|
| ΔZ | % de volume mineral x μm |
| μm | micromêtro |
| AFP | Acid fluoride phosphate |
| cfu | Unidade formadora de colônia |
| DCPD | dihidrato-fosfato- dicálcico |
| EDTA | Ácido Etileno Diamino Tetracético |
| FFA | flúorfosfato acidulado |
| FN | fluoreto de sódio neutro |
| KCL | Cloreto de potássio |
| KOH | Hidróxido de potássio |
| MI | mililitro |
| mM | milimolar |
| mmol/L | milimolar por litro |
| NF | neutral sodium fluoride |
| pH | potencial hidrogênio |
| ppm | parte por milhão |
| rpm | rotações por minuto |
| SAS | programa para análises estatísticas |
| TF | índice de classificação da fluorose (varia de 0 a 9) |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 1: | Delineamento experimental..... | 85 |
| Figura 2: | Preparo da superfície do esmalte..... | 87 |
| Figura 3: | Opalustre®..... | 89 |
| Figura 4: | Aplicação do Opalustre®..... | 89 |
| Figura 5: | Preparo da pasta de ácido fosfórico e pedra-pomes 1:1 | 90 |
| Figura 6: | Aplicação da pasta de ácido fosfórico e pedra-pomes 1:1 | 90 |
| Figura 7: | Delimitação da área | 94 |
| Figura 8: | Ciclagem de pH | 96 |
| Figura 9: | Microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente | 99 |
| Figura 10: | Determinação da perda mineral - Delta Z | 100 |
| Figura 11: | Comparação das médias de ΔZ entre os grupos | 104 |
| Figura 12: | Perfil mineral conforme o tratamento do esmalte..... | 105 |

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o % de volume mineral x μm do esmalte dental microabrasionado submetido a um modelo de ciclagem de pH, o qual simula o desafio cariogênico que ocorre na cavidade bucal. Cento e oito (108) blocos de esmalte obtidos de dentes com fluorose (TF2 ou TF3) foram selecionados (12 blocos por grupo) e submetidos a 9 tratamentos: Grupo I - Controle (sem tratamento); Grupo II - FFA (aplicação tópica de flúor fosfato acidulado 1,23%); Grupo III - FN (aplicação tópica de fluoreto de sódio neutro 2%); Grupo IV - Opalustre® (microabrasão com o Opalustre® - microabrasivo composto por ácido clorídrico 6,6% e carboneto de silício); Grupo V - Opalustre® + FFA (microabrasão com Opalustre® seguido da aplicação tópica de FFA 1,23%); Grupo VI - Opalustre® + FN (microabrasão com Opalustre® seguido da aplicação tópica de FN 2%); Grupo VII - Ácido fosfórico (microabrasão com pasta de ácido fosfórico 37% em gel e pedra-pomes 1:1); Grupo VIII - Ácido fosfórico + FFA (microabrasão com pasta de ácido fosfórico 37% e pedra-pomes 1:1, seguido da aplicação tópica de FFA 1,23%); Grupo IX - Ácido fosfórico + FN (microabrasão com pasta de ácido fosfórico 37% em gel e pedra-pomes 1:1, seguido da aplicação tópica de FN 2%). Após os tratamentos os blocos foram submetidos a um modelo de ciclagem de pH durante 7 dias, alternando períodos de desmineralização (3 horas, pH 4,3, Ca e PO_4 mM, tampão acetato 0,075 M) e remineralização (21 horas, pH 7,0, Ca 1,5mM, PO_4 0,9mM, KCl 0,015M, tampão TRIS 0,1M). Após a ciclagem cada bloco foi seccionado ao meio com um corte longitudinal passando pelo centro da área teste e embutido em resina acrílica para análise da microdureza. A microdureza Knoop em secção longitudinal foi

determinada , os valores transformados em % de volume mineral x μm para calculo da área da lesão de cárie . Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey a 5%. Os resultados (média e desvio padrão) obtidos foram: Controle (562,94 \pm 24,4 a), FFA (300,38 \pm 34,59 b), FN (568,32 \pm 23,49 a), Opalustre® (304,43 \pm 100,68 b), Opalustre® + FFA (134,46 \pm 44,76 c), Opalustre® + FN (244,75 \pm 66,53 b), Ácido fosfórico (582,90 \pm 44,39 a), Ácido fosfórico + FFA (65,87 \pm 22,22 d), Ácido fosfórico + FN (106,68 \pm 13,67 c) ($p < 0,05$). Estes resultados permitiram concluir que os dois sistemas microabrasivos empregados neste estudo diminuíram o % de volume mineral x μm (ΔZ) do esmalte dental, quando este foi submetido a um modelo de ciclagem de pH. O sistema microabrasivo composto pela pasta de acido fosfórico a 37% mais pedra-pomes 1:1 seguido da aplicação tópica de FFA apresentou o melhor resultado em termos de limitação da perda mineral. A aplicação tópica de fluoretos foi um fator determinante na diminuição da perda mineral do esmalte microabrasionado, e nestas condições o FFA foi mais efetivo do que o FN.

ABSTRACT

a) The purpose of this study was to evaluate % of mineral caries lesion of microabraded enamel surfaces to demineralization using a pH cycling model, which simulates the caries conducive environment of the oral cavity. Thus, 108 enamel blocks from teeth with fluorosis (TF2 ou TF3) were selected (12 blocks each group) and taken to 9 treatments: group I – Control (no treatment), group II – AFP (1.23% acid Fluoride Phosphate), group III – NF (2% Neutral Sodium Fluoride), group IV - Opalustre® (6.6% hydrochloric acid and silicon carbonite), group V Opalustre® + AFP (opalustre® and 1.23% acid Fluoride Phosphate), group VI Opalustre® + NF (opalustre® and 2% Neutral Sodium Fluoride), group VII – Phosphoric acid (37% phosphoric acid + pumice stone 1:1), group VIII - Phosphoric acid + AFP (37% phosphoric acid + pumice stone 1:1 and 1.23% acid Fluoride Phosphate), group IX - Phosphoric acid + NF (37% phosphoric acid + pumice stone 1:1 and 2% Neutral Sodium Fluoride). After the treatment the blocks were taken to a pH cycling model for 7 days, alternating demineralization (3 hours, pH 4.3, Ca e PO_4 mM, acetate buffer 0,075M) and remineralization (21 hours, pH 7.0, Ca 1,5mM, PO_4 0.9mM, KCl 0.015M, TRIS buffer 0.1M). Cross-sectional microhardness was determined and % of mineral in caries lesions (ΔZ) was calculated. A variance analysis (ANOVA) was performed and the Tukey test was applied in 5% of significance level. The results (mean and \pm sd) for: Control (562.94 ± 24.4 a), AFP (300.38 ± 34.59 b), NF (568.32 ± 23.49 a), Opalustre® (304.43 ± 100.68 b), Opalustre® + AFP (134.46 ± 44.76 c), Opalustre® + NF (244.75 ± 66.53 b), Phosphoric acid (582.90 ± 44.39 a), Phosphoric acid + AFP (65.87 ± 22.22 d),

Phosphoric acid + NF (106.68 ± 13.67 c). Means followed by different letters are statistically significant ($p < 0.05$). The results suggest that microabrasion systems limited the mineral loss of enamel when employed the pH cycling model. The microabrasion systems with 37% phosphoric acid and pumice stone 1:1 + AFP, 37% phosphoric acid and pumice stone 1:1 + NF showed the best result in limiting the mineral loss. The topic use of fluoride was very relevant to decrease the mineral loss and, in such conditions, the topic use of AFP was more effective than the NF.

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores de maior desafio para o cirurgião-dentista é a resolução estética dos mais variados tipos de manchas presentes no esmalte dental, que podem ser de várias colorações, como brancas, amareladas, acinzentadas e marrons, além de variarem quanto a etiologia, extensão e profundidade no esmalte.

A Odontologia possui várias alternativas para corrigir ou melhorar a aparência de dentes manchados, através da realização de procedimentos restauradores considerados invasivos, exigindo significativo desgaste da estrutura dentária. Paralelamente à evolução dos materiais restauradores, os cirurgiões-dentistas e pacientes vêm sendo beneficiados com o aparecimento de novos métodos de tratamento, principalmente com relação à cosmética, visando o máximo de conservação da estrutura dentária associada ao restabelecimento da estética do paciente.

As manchas presentes no esmalte dentário são decorrentes de várias etiologias e podem ser resultantes de causas extrínsecas, como o acúmulo de pigmentos, ou intrínsecas, tais como: trauma nos dentes decíduos que podem afetar o germe do sucessor permanente e promover o aparecimento de manchas brancas hipoplásicas, a amelogênese e/ou dentinogênese imperfeita, pela ingestão sistêmica de tetraciclina durante a formação dos dentes, determinando uma coloração acinzentada, assim como a excessiva dosagem de flúor que ocasiona a fluorose dentária.

A fluorose dentária é uma forma de hipoplasia do esmalte caracterizada por manchas de diferentes tonalidade, leves, moderadas ou severas sobre a superfície

do esmalte, abrangendo áreas de hipomineralização difusa ou porosidades mais acentuadas no terço mais externo do esmalte, abaixo de uma camada subsuperficial mineralizada (THYLSTRUP; FEJERSKOV, 1978). Esta hipomineralização ou porosidade aumentada é o resultado do aumento nos espaços inter cristalinos (ocupadas por água e proteínas), tanto no prisma de esmalte como na substância interprismática, porém a largura, espessura e forma da secção transversal dos cristais individuais do esmalte, estão dentro de uma variação normal (FEJERSKOV et al., 1975).

Fejerskov et al. (1994) classificaram a fluorose em diferentes graus de acordo com a gravidade do caso, instituindo o índice TF que varia de 0 a 9. Como tratamento, para os casos mais brandos, classificados pelo índice TF como grau 2 (linhas brancas opacas mais pronunciadas que, freqüentemente, se fundem para formar pequenas áreas nebulosas espalhadas por toda a superfície do esmalte), e grau 3 (fusão das linhas brancas e as áreas nebulosas de opacidade que se espalham por muitas partes da superfície do esmalte, com possibilidade de serem visualizadas linhas brancas entre as áreas nebulosas), sugeriram a microabrasão com o ácido fosfórico, seguida do polimento da superfície de esmalte com pedra pomes, para o restabelecimento da estética. Já para os casos mais graves, caracterizados por depressões e/ou escamações da superfície do esmalte (graus TF 4 a 9), recomendam a associação da microabrasão com procedimentos restauradores adesivos

Além do fator estético, ao considerarmos a hipótese de que a boca de crianças portadoras de hipoplasia de esmalte, poderia ser colonizada mais precocemente, e em conseqüência, apresentar um maior número de *Streptococcus mutans* do que aquelas com esmalte normal, a correção destas

irregularidades sobre o esmalte é de alta relevância clínica. Assim, tanto para manchas derivadas pelo uso excessivo de flúor, como aquelas resultantes de cárie inativa, e outros defeitos estruturais do esmalte que normalmente se pigmentam, a microabrasão tem sido recomendada como rotina (WILLIS; ARBUCKLE, 1992; CROLL; BULLOCK, 1994)

A técnica da microabrasão do esmalte divulgada por Croll e Cavanaugh (1986a,b), foi descrita como um procedimento pelo qual uma pequena camada superficial do esmalte, que apresenta alguma forma de alteração (cor, estrutura ou desmineralização), é removida por meio de uma ação conjunta de um agente erosivo (ácido) e um agente abrasivo (pedra-pomes ou carboneto de silício), expondo-se uma camada mais profunda de esmalte com características normais. O ácido clorídrico em diferentes concentrações e associações tem sido amplamente empregado na remoção de manchas superficiais do esmalte, e recentemente, uma pasta preparada com ácido fosfórico 37% em gel e pedra-pomes em porções volumétricas iguais, tem sido recomendada em substituição à técnica que emprega o ácido clorídrico, devido às características favoráveis e menos causticas deste ácido (MONDELLI et al., 1995).

Estudos *in vivo* atestam a efetividade da técnica de microabrasão, a ausência de sintomas pós-tratamento e o caráter permanente da remoção, uma vez que em nenhum caso foi relato recidivas (COLON; McINNES, 1980; CROLL, 1986; CROLL; CAVANAUGH, 1986a, b; PAIXÃO, 1991, 1993; MONDELLI et al., 1995; CROLL, 1997; MENDES, 1997) e por estudos *in vitro* (WAGONNER et al., 1989; SUNDFELD et al., 1990; TONG et al., 1993; TRAIN, 1996; ; MENDES, 1999) confirmou-se que a quantidade de esmalte desgastada é mínima em relação a quantidade de esmalte remanescente. Entretanto o comportamento da

superfície do esmalte microabrasionado frente ao desenvolvimento de cárie não é bem conhecido, sendo objetivo desse estudo avaliar o % de volume mineral x μm do esmalte dental microabrasionado, após ter sido submetido a um modelo de ciclagem de pH, o qual simula o desafio cariogênico que ocorre na cavidade bucal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura foi subdividida nos seguintes tópicos: microabrasão do esmalte dental; efeito do pH do flúor tópico; ciclagem de pH e microdureza como método de avaliação de desmineralização e remineralização.

2.1 MICROABRASÃO DO ESMALTE DENTAL

A origem da técnica da microabrasão do esmalte foi baseada, inicialmente, em trabalhos realizados Kane em 1916, com a finalidade de remover as manchas no esmalte causadas pela ingestão excessiva de flúor, presente na água de abastecimento em Colorado Springs, EUA (McCLOSKEY, 1984; CROLL, 1991). Várias foram as soluções ácidas testadas para remoção destas manchas conhecidas como "Colorado Brown Stain" ou esmalte mosqueado, sendo a técnica considerada por outros dentistas da região como radical e perigosa, (CROLL, 1991), pois consistia primeiramente na proteção da gengiva com rolos de algodão, aplicação de ácido clorídrico a 36% (muriático) sobre as manchas e o aquecimento direto sobre os dentes, com a chama de uma lamparina para aumentar o poder de penetração do ácido no esmalte e dentina. Posteriormente a chama foi substituída por um instrumento metálico aquecido, por ser menos agressivo e perigoso. Apesar da efetividade do método, da simplicidade e apresentar ótimos resultados estéticos, nunca recebeu a aceitação da classe odontológica da época, talvez pelo receio do uso de uma substância bastante cáustica na boca dos pacientes.

Ames (1937) foi o primeiro a publicar uma técnica alternativa para a remoção de manchas derivadas da fluorose dentária sendo a precursora da técnica de clareamento de dentes vitais sob isolamento absoluto. O tratamento das manchas consistia na aplicação de uma solução de peróxido de hidrogênio a 30% e éter etílico na proporção de 5:1, sendo aplicada sobre os dentes com um bastão de madeira envolvido em algodão. Uma fonte de calor era utilizada para acelerar a reação, com duração de 30 minutos, ressaltando o uso do isolamento absoluto e proteção adequada para o operador e paciente. Reações químicas e histológicas não foram descritas pelo autor, e nenhum caso de recorrência foi observado.

Uma técnica alternativa para a remoção de manchas marrons causadas por fluorose foi relatada por Raper e Manser (1941), ao tratar 15 pacientes com resultados bastantes satisfatórios. A técnica consistia na aplicação ativa (esfregação) de um bastão de madeira com algodão embebido em ácido clorídrico a 18%, por, no máximo 10 minutos, lavagem do ácido com água e neutralização com solução de bicarbonato de sódio. Após a remoção das manchas, o esmalte era polido com discos e tiras de lixa e uma pasta para polimento. Os autores alertaram para o uso prolongado do ácido, o qual poderia remover toda espessura do esmalte, principalmente nas regiões cervicais, devido a pequena espessura do mesmo.

Younger (1942 apud SMITH; MCINNES, 1942) reportou que o clareamento de dentes manchados era realizado com ácido clorídrico ou outros ácidos capazes de remover as pigmentações causadas pela descalcificação do esmalte, podendo inclusive torná-lo mais suscetível à cárie. O calor era aplicado através de instrumento aquecido e o tratamento requeria em média 5 a 15 aplicações, com

intervalos semanais. O autor comentava também que muitas manchas poderiam ser removidas com sucesso, utilizando uma solução de 5 partes de superoxol (peróxido de hidrogênio à 30%) e 1 parte de éter etílico.

Uma nova técnica para a remoção destes tipos de manchas foi introduzida por McInnes (1966), combinando a ação do ácido clorídrico a 36% (5 partes), com um agente clareador, peróxido de hidrogênio a 30% (5 partes) e éter anestésico (1 parte). A solução era aplicada sobre a superfície do dente durante 15 a 30 minutos, com o auxílio de cotonetes. Um agente neutralizador, à base de bicarbonato de sódio, era empregado sobre o esmalte depois de lavado com água e o brilho restaurado com o emprego de discos de lixa e pedra-pomes.

Em acréscimo, Bailey e Christen (1968) aperfeiçoaram a técnica de McInnes (1966), onde o uso da solução de cinco partes de peróxido de hidrogênio a 30%, cinco partes de ácido hidrocloreídrico a 36% e uma parte de éter etílico era associado à ação de desgaste através de discos de lixa de granulação fina, aplicados na superfície dental com manchas de fluorose, após a solução clareadora sob isolamento absoluto. Ao final era realizado polimento com pedra-pomes e água. Os autores observaram que o desgaste proporcionado pelos discos de lixa, durante vinte minutos de aplicação, era pequeno e a quantidade de esmalte removida era de aproximadamente 0,1mm, não causando desta forma danos ao paciente.

Colon (1972) ressaltou a efetividade do tratamento para a remoção de manchas provocadas pela fluorose pela técnica que emprega uma solução de cinco partes de ácido clorídrico a 36%, cinco partes de água oxigenada a 30% e uma parte de éter, aplicada com algodão por 3 a 5 minutos, até alterar a cor dos dentes. Este sucesso foi atribuído à natureza superficial das manchas. De 300

pacientes tratados com esta técnica, 4 relataram um ligeiro aumento na sensibilidade ao frio, o qual desapareceu dentro de dois dias, indicando uma hiperemia transitória. Diante disso, o autor conferiu que a técnica é segura, prática e rápida, sendo gratificante para o paciente e cirurgião-dentista.

No ano seguinte, Colon (1973) fez considerações a respeito do impacto psicológico das manchas severas de fluorose sobre o indivíduo, ressaltando a importância dos métodos desenvolvidos para removê-las, e que a técnica de McInnes (1966) tem-se mostrado efetiva, de rápida e fácil execução. Esta técnica, segundo o autor, melhora a aparência e, simultaneamente, preserva a estrutura dentária. Após empregá-la em mais de 400 pacientes com fluorose, não houve nenhum caso de recorrência e nenhuma alteração na vitalidade dos dentes.

As alterações histológicas do esmalte decorrentes do uso de ácidos sobre a sua superfície, foram estudadas por Silverstone (1974). O autor verificou em estudo *in vitro* sobre selantes de cicatrículas e fissuras, a ação de diferentes soluções ácidas, em diferentes tempos de aplicação sobre a superfície do esmalte. Foram utilizadas as soluções de ácido fosfórico nas concentrações variando de 20 a 70%; ácido fosfórico a 50% tamponado com 7% de óxido de zinco por peso; ácido cítrico a 5 e 50%; ácido poliacrílico a 10% e solução de EDTA, e o tempo de exposição variou de 1 a 5 minutos. O autor concluiu que todas as soluções ácidas provocaram algum grau de mudança na superfície do esmalte, passível de ser detectada microscopicamente, exceto com o uso do EDTA. A superfície do esmalte mostrou um aspecto fosco-opaco, com perda de contorno superficial e aparecimento de porosidades, denominando esta modificação da superfície do esmalte por ação erosiva do ácido, de "padrão de

condicionamento”, o qual varia de acordo com o tipo, concentração e tempo de aplicação do ácido.

Uma avaliação clínica, através de várias amostras, foi realizada por Chandra e Chawla (1975) utilizando a solução de peróxido de hidrogênio a 30%, ácido clorídrico a 36% e éter etílico a 5,25%, friccionados sobre a superfície do esmalte por intermédio de um disco de lixa, em uma velocidade de 1.000 a 2.000rpm, em intervalos de trinta segundos, para a remoção de manchas de fluorose em 93 dentes, de 22 pacientes. O procedimento era repetido quantas vezes fossem necessárias, mas nunca excedendo o total de 20 minutos de aplicação. Em seguida, a superfície tratada era neutralizada com hipoclorito de sódio a 5,25% e polido com taça de borracha e uma pasta à base de glicerina e pedra-pomes, para que o esmalte se tornasse liso e lustroso novamente. Os autores afirmam que o procedimento mostrou-se eficiente, embora, após o tratamento, tenham verificado notável perda de contorno na curvatura mesio-distal em alguns dentes. A quantidade de esmalte perdido foi considerada desprezível em comparação aos resultados obtidos, ressaltando que devido a natureza superficial das manchas de fluorose estes foram satisfatórios, e que este método remove as manchas superficiais pela abrasão lenta com disco abrasivo, após a aplicação da solução clareadora. Se a superfície apresentar fissuras rasas ou rugosidade e irregularidades, este método não apenas remove as manchas como torna a superfície lisa e brilhante. O ácido clorídrico, presente na solução, remove a mancha e o esmalte superficial por um processo de condicionamento químico. A água oxigenada tem uma ação fortemente clareadora e a ação solvente do éter remove algum depósito externo presente sobre o esmalte, permitindo uma penetração mais profunda da solução clareadora. A maior

vantagem deste método é que o mesmo pode ser concluído em uma sessão, ou pouco mais dependendo do número de dentes afetados.

Os achados histológicos de dentes portadores de fluorose branda e severa foram descritos por Fejerskov et al. (1975), a partir da obtenção de 17 dentes extraídos de pessoas que moraram continuamente em áreas com níveis 0,3ppm e 1,5ppm de flúor na água de consumo – Khouribga (Marrocos) e Vordingborg (Dinamarca), respectivamente. Os dentes dos habitantes de Khouribga apresentavam fluorose severa com escores variando de 3 a 4 (índice de Dean modificado); e os dentes dos habitantes de Vordingborg mostravam apenas pequenas alterações, enquadrando-se no índice de 0,5 a 1,5. As secções de esmalte obtidas foram examinadas em microscopia de luz transmitida e polarizada após a embebição em água e quinolina. Foi realizado um estudo semi-quantitativo através da análise de mapas de contorno, além da avaliação de pontos específicos ao longo de uma transversal da superfície do esmalte até a junção amelodentinária e microradiografias. O estudo mostrou que apenas em casos de fluorose severa é possível correlacionar o grau de alteração histológica com os aspectos clínicos. A morfologia geral do esmalte com fluorose não difere do esmalte normal, mas o tecido contém área de hipomineralização difusa. Em nenhum caso a junção amelodentinária mostrou-se significativamente diferente daquela de um tecido normal. Os prismas de esmalte também seguem um curso normal, indicando que os ameloblastos foram capazes de depositar matriz, mas é durante os processos seguintes de mineralização que os distúrbios ocorrem. Na análise em microscopia de luz polarizada, ao contrário da microradiografia, foram observadas mudanças mais extensas. Assim, graus leves de fluorose são detectados apenas empregando a microscopia de luz polarizada. Nos casos

severos foi detectado um grau máximo de 25% de porosidades localizadas imediatamente após uma superfície de esmalte bem mineralizada, e, nestes casos, as zonas escuras foram observadas apenas quando os espécimes foram examinados usando a quinolina como meio de embebição. Estudos de inibição quantitativa mostraram que o esmalte reagiu de modo semelhante àquele descrito em lesões iniciais de cárie, apesar da lesão provocada pela fluorose ser de desenvolvimento e a cárie ocorrer após a erupção do dente.

A necessidade de melhorar esteticamente dentes que apresentam manchas decorrentes da fluorose foi ressaltada por Colon e McInnes (1980). Os autores enfatizaram que as técnicas que empregam calor são contra-indicadas pela possibilidade de causarem pequenas fraturas no esmalte e danos pulpares. Já a técnica de McInnes (1966) modificada, que emprega o ácido clorídrico e a água oxigenada, tem um acompanhamento de até 15 anos sem ocorrência de reincidência das manchas em nenhum caso, nem alterações na vitalidade pulpar. Dos pacientes tratados com esta técnica, apenas um ressaltou sensibilidade pós-operatória, a qual desapareceu depois de 48 horas indicando hiperemia transitória. O sucesso da técnica é atribuído à ausência de calor para acelerar o processo e a natureza superficial das manchas de fluorose. A água oxigenada atua como um agente clareador e o ácido clorídrico como agente que promove a erosão da camada afetada em uma profundidade de aproximadamente 1mm. A remoção desta quantidade de esmalte não aumenta a suscetibilidade à cárie.

Com o objetivo de analisar a penetração no interior da câmara pulpar, de agentes químicos usados para o clareamento de manchas dentais, Griffin Júnior et al. (1977) utilizaram fósforo radioativo (p^{32}) como solução contraste para avaliar a profundidade desta penetração através do esmalte e dentina. Foi empregado o

ácido clorídrico a 16%, peróxido de hidrogênio 30%, e solução salina isotônica como controle. Os resultados obtidos deste estudo *in vitro*, simulando condições clínicas, mostraram que nenhum agente químico estava presente no interior dos canalículos dentinários, sugerindo que os sais de cálcio e fosfato, dissolvidos pela ação do ácido, foram precipitados no interior dos túbulos dentinários, diminuindo a permeabilidade dental.

Fejerskov et al. (1977) realizaram um levantamento sobre os conhecimentos a respeito da fluorose e discutiram os possíveis mecanismos patogênicos desta doença caracterizada por pequenas manchas ou faixas brancas, amarelas ou marrons, sobre a superfície do dente, podendo haver casos em que toda a superfície do dente é afetada. Os critérios para a classificação da fluorose foram baseados na experiência clínica e não foi dada nenhuma atenção para elaboração de um sistema de escore baseado em alterações histológicas. O objetivo não consistiu em diferenciar entre os vários tipos de opacidade, mas diagnosticar o grau que deveria ser designado como porosidade normal do esmalte ou aquela induzida pela fluorose. O primeiro sinal clínico da fluorose aparece como finas estrias de periquimácias acentuadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície e mais facilmente detectadas por uma visão tangencial do dente. Em dentes mais afetados, as linhas finas tornam-se mais largas e pronunciadas, ocasionalmente se unindo para produzir áreas irregulares, dispersas, nebulosas ou brancas-opacas. Podem ocorrer também fissuras, como um número de pequenas depressões, como fendas circulares simples ou múltiplas, indicando perda da superfície mais externa do esmalte. Em situações mais severas quase todo o esmalte parece estar “corroído”, apresentando uma perda extensa da sua superfície. É amplamente aceito que a fluorose atinja com

mais freqüência os dentes permanentes, apesar dos decíduos também serem afetados em regiões onde a prevalência de flúor é elevada, tendo sido observada fluorose severa em dentes decíduos, em áreas onde o conteúdo de flúor excede 6ppm. A severidade, a julgar pela aparência clínica, geralmente é menor que para os dentes permanentes, o que pode ser devido ao menor período de formação e maturação do esmalte. Independente da severidade, a fluorose ocorre simetricamente nos arcos dentários e os pré-molares são os dentes mais afetados, seguidos pelos segundos molares, incisivos superiores, caninos e incisivos inferiores. Várias condições ambientais podem influenciar o consumo total de flúor e variações individuais, dentro de uma população. Os autores enfatizam a necessidade da compreensão dos hábitos dietéticos antes da instituição da administração sistêmica de flúor. Estudos em microscopia de luz e eletrônica de varredura têm mostrado que a morfologia geral do esmalte com fluorose não difere do esmalte normal. Entretanto, o tecido contém área de hipomineralização difusa, particularmente nas regiões subsuperficiais, onde estudos em microscopia eletrônica de varredura mostram áreas periprismáticas desprovidas de cristais. Os espaços intercristalinos parecem ser bem mais numerosos em regiões de calda e cabeça que o esmalte normal, maduro. A espessura média do esmalte parece normal e uma camada superficial normal cobre uma área altamente porosa. Em relação ao mecanismo de patogenicidade, pouco é conhecido no que diz respeito aos possíveis efeitos do flúor sobre os eventos celulares ocorridos durante o estágio de maturação na amelogênese. Existem evidências de que o prejuízo do processo neste estágio pode levar a um tipo de lesão similar à fluorose dental.

Murrin e Barkmeier (1982) descreveram e discutiram uma técnica para a remoção de manchas no esmalte dental decorrente de fluorose, empregando pedra pomes, ácido clorídrico a 36% e água oxigenada a 30%, consistindo numa modificação da técnica proposta por McInnes (1966), por não necessitar da mistura prévia dos compostos e não empregar éter. Inicialmente foi ressaltada a necessidade de proteção do paciente e dos profissionais, bem como os cuidados durante o tratamento e manipulação dos materiais, devido a agressividade dos compostos químicos empregados. O ácido clorídrico é misturado à pedra-pomes, formando uma pasta e esta é aplicada sobre a superfície do dente com auxílio de uma taça de borracha, adaptada a um contra-ângulo com velocidade reduzida, não excedendo a cinco minutos. Em seguida, o ácido deve ser neutralizado com aplicação de hipoclorito de sódio a 5,25%. Então rolos de algodão saturados em peróxido de hidrogênio a 30% foram posicionados na face vestibular dos dentes e aplicou-se calor. A água oxigenada foi reaplicada sempre que a superfície de esmalte mostrou-se ressecada, e permaneceu durante 5 a 10 minutos, até que foi obtido o resultado almejado. Por fim, foi feita a aplicação de flúor por 2 a 4 minutos.

Baumgartner et al. (1983) avaliaram, histologicamente, os efeitos adversos sobre o tecido pulpar frente a técnica do clareamento proposta por Bailey e Christen (1968), constatando que não houve alterações pulpares significativas logo após o tratamento, ressaltando a necessidade de um controle a longo prazo dos dentes tratados, para avaliar se os resultados permaneciam os mesmos ao longo do tempo. Foi observado também que, através do uso desta técnica de clareamento de manchas, houve perda acentuada da estrutura do esmalte por vestibular dos dentes envolvidos no tratamento.

Foi apresentada por McCloskey (1984) uma nova técnica para a remoção de manchas no esmalte dental decorrente de fluorose, alterando a concentração do ácido clorídrico, através da sua dissolução em água destilada até atingir uma concentração de 18%. Essa solução era friccionada sobre a superfície do esmalte dental com o auxílio de um bastão de madeira nas manchas mais severas e depois prepara uma pasta com o ácido e pedra-pomes e aplicava sobre o restante das manchas com o auxílio de uma taça de borracha montada em uma peça de baixa rotação (até 2.000rpm). O autor recomendava que não fosse feita a neutralização com bicarbonato de sódio, pois o ácido clorídrico deveria permanecer agindo no esmalte e a neutralização ocorreria normalmente com a ação da saliva, preconizando, apenas, o polimento da superfície com pasta profilática para que a lisura e o brilho da superfície fossem restabelecidos. Foram observados bons resultados, tendo sido avaliado grande quantidade de pacientes com os mais variados graus de severidade em relação ao tipo de manchas. Esta técnica de remoção de manchas foi utilizada por PAIXÃO et al. (1993) em 20 pacientes portadores de fluorose endêmica, obtendo bons resultados, removendo completamente as manchas marrons e, parcialmente, as manchas brancas, observando também que o resultado na superfície do esmalte tratada melhorava progressivamente com o passar do tempo.

Croll e Cavanaugh (1986a) sugeriram um protocolo para a remoção das manchas dentais através de uma técnica ácido-abrasiva, utilizando o ácido clorídrico a 18% associado à pedra-pomes, aplicados com um bastão de madeira ou de plástico, envolvido em algodão sobre o local afetado, estando este devidamente isolado com dique de borracha. Foram feitas aplicações de cinco segundos alternadas pela lavagem com jatos de água. Em seguida os autores

recomendaram a neutralização da superfície tratada com fluoreto de sódio neutro a 1,1% e o polimento era realizado com pasta profilática fluoretada e taças de borracha, sendo o acabamento realizado com discos abrasivos de óxido de alumínio, a fim de alisar o esmalte recém-abrasionado. Através da aplicação deste protocolo, os autores concluíram que o método de remoção de manchas proposto propiciava bons resultados, removia uma camada insignificante de esmalte sem causar danos aos tecidos periodontais e pulpar, requeria um tempo reduzido de tratamento clínico e de fácil execução por parte do clínico geral, o qual deveria ter cautela no manuseio do ácido, por ser uma substância bastante caustica.

O tipo, classificação e cor das manchas analisadas por Croll e Cavanaugh (1986b), em relação à indicação para a realização da técnica da microabrasão com ácido clorídrico, segundo estes autores não deveriam ser os parâmetros a serem observados, mas sim a profundidade da mancha, pois esta só seria completamente removida se estivesse localizada superficialmente no esmalte, e por este motivo recomendavam que o método fosse abandonado se em 15 segundos de aplicação a mancha não tivesse sido removida, partindo então para a restauração do dente com resinas compostas. Nesse estudo, avaliaram resultados 3 meses após o tratamento e observaram que havia ocorrido uma melhoria da cor obtida inicialmente, atribuindo o fato às alterações ópticas associadas à remineralização do esmalte tratado.

Após o acompanhamento de mais de 70 casos tratados com esta técnica ácido-abrasiva, durante um período de 6 meses, Croll e Cavanaugh (1986c) afirmaram que os resultados obtidos inicialmente não só se mantiveram, como haviam melhorado em relação às características de brilho, polimento e lisura do

esmalte tratado, recomendando que a realização do tratamento com a microabrasão seja sempre a primeira opção onde houver estes tipos de manchas no esmalte, antes de se tentar o tratamento restaurador.

Um método para melhorar a aparência de dentes com fluorose foi apresentado por Myers e Lyon Júnior (1986). O tratamento aplicado em 17 pacientes portadores de dentes manchados por fluorose ou manchas semelhantes, era iniciado com a profilaxia dos dentes com pedra-pomes e glicerina, lavagem e aplicação de ácido fosfórico por 90 a 120 segundos. Esse tratamento era repetido e seguido da aplicação de fluoreto de sódio a 2% por 4 minutos. Finalmente uma fina camada de gel de fosfato de cálcio acidulado a 40% era colocado sobre o dente; e ao paciente era recomendado não ingerir nada por 30 minutos. Fotografias dos dentes tratados foram feitas pré e pós-tratamento para a avaliação dos resultados por 3 examinadores, os quais observaram uma melhora estética em 82% dos casos tratados. Para os autores, a técnica apresentada tem algumas vantagens clínicas como: não é necessário nenhum cuidado especial em proteger o paciente, os produtos empregados são facilmente encontrados, e finalmente, o fosfato de cálcio melhora a remineralização do dente.

Bischara et al. (1987) destacaram uma exigência maior dos pacientes após tratamento ortodôntico, quando manchas antes toleradas tornam-se esteticamente inaceitáveis para eles, e descreveram um método para remover ou melhorar o aspecto de manchas superficiais no esmalte, incluindo descalcificações presentes antes ou depois do tratamento ortodôntico. A técnica consiste na aplicação da mistura de ácido clorídrico a 18%, obtido a partir da dissolução deste ácido a 38%, água destilada e pedra-pomes. Para este

procedimento é essencial a proteção do operador com luvas e óculos. Depois da limpeza com pedra-pomes, os dentes devem ser isolados com dique de borracha e, como medida de prevenção para evitar o contato do ácido com a gengiva, foram seladas as bordas do dique de borracha com verniz. A mistura então foi aplicada manual e ativamente sobre a área do dente desmineralizada, por 5 segundos, e lavada com água. Depois de várias aplicações, gradualmente as manchas desaparecem e a cor foi avaliada com o dente úmido. Este procedimento pode ser repetido no máximo 10 vezes, caso contrário haverá desgaste excessivo do esmalte. Em seguida é feita aplicação tópica de flúor e polimento. As manchas marrons são removidas mais facilmente que as brancas por serem resultantes de pigmentação extrínseca. Foi ressaltado que a técnica não deve ser empregada para tratar manchas escuras de dentes desvitalizados nem manchas por tetraciclina ou outras de origem intrínseca, já que este procedimento deve ser empregado para tratar manchas no esmalte superficial, com profundidade máxima de 100µm.

Russo et al. (1988) apresentaram 3 casos clínicos para demonstrar uma técnica para tratamento das descolorações do esmalte. Os autores obtiveram resultados favoráveis empregando pasta de pedra-pomes e ácido clorídrico a 18%, aplicada sobre a superfície do esmalte dental com auxílio de uma espátula de madeira, sob pressão, durante 5 segundos; lavagem com água por 10 segundos e reaplicação da pasta por no máximo 10 vezes. Concluída a remoção das manchas, o esmalte era polido com disco de óxido de alumínio extra-fino (Solf-Lex, 3M), e aplicava-se fluoreto de sódio neutro a 2%. As manchas tratadas foram decorrentes de desmineralização, em um paciente submetido a tratamento ortodôntico, um por amelogenese e outro por hipoplasia do esmalte.

Conhecendo a eficácia do ácido clorídrico em remover manchas superficiais do esmalte dental, Olin et al. (1988) avaliaram *in vitro*, empregando caninos extraídos, os efeitos da pasta de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes, aplicada com taça de borracha em baixa rotação, durante 10 e 20 aplicações de 5 segundos cada, sobre a superfície do esmalte dental. Na análise em microscopia eletrônica de varredura verificaram que a pasta removeu esmalte dental através de um processo de erosão química e abrasão mecânica. A quantidade de esmalte perdida depende do tempo de contato da pasta com o esmalte, da concentração do ácido, e da pressão durante a aplicação da pasta. O padrão de condicionamento ácido do esmalte promovido pelo ácido clorídrico foi similar ao padrão tipo II, relatado por Silverstone et al. (1975) quando empregou o ácido fosfórico. A periferia dos prismas de esmalte foram preferencialmente removidas. A microanálise qualitativa inicial do centro dos prismas e periferia mostrou uma diferença no total de fósforo e cálcio. Para os autores, a perda de esmalte observada representa um fator favorável à retenção de placa bacteriana sobre a rugosidade superficial, além da possibilidade de sensibilidade térmica na região cervical.

De acordo com Silverstone et al. (1988) o esmalte sadio é um tecido altamente mineralizado, contendo 96% de material inorgânico, 1% de material orgânico e 3% de água por peso, enquanto que por volume é constituído de 89% de material inorgânico, 2% de material orgânico e 9% de água. A superfície de um esmalte hígido, observada por meio de microscopia eletrônica de varredura, é relativamente lisa com o embricamento de linhas periquimáceas. Ocasionalmente estão presentes depressões sobre a superfície, representando as terminações dos prismas de esmalte, as quais têm sido evidenciadas em microscopia de luz e

eletrônica de varredura, e denominadas de defeitos em forma de cunha, podendo se estender dentro do esmalte a uma profundidade de 15 micrômetros com 3 micrômetros a 5 micrômetros de largura na superfície, representando áreas hipomineralizadas do esmalte as quais são freqüentemente preenchidas por película orgânica. A natureza altamente mineralizada do esmalte e o fato de ter poros em um volume de aproximadamente 0,2% de espaço explicam esta aparência, quando observado ao microscópio eletrônico de varredura. O ataque ácido na superfície do esmalte resulta em perda do esmalte superficial, aumento nesta área devido a rugosidade e remoção completa do esmalte desmineralizado, expondo uma superfície mais reativa, que produz um certo grau de porosidade ao tecido.

Kendell (1989) apresentou um caso clínico de remoção de manchas no esmalte dental decorrente de fluorose em que empregou a técnica proposta por Croll e Cavanaugh (1986a). O autor avaliou os efeitos da técnica utilizada sobre o esmalte dental. Clinicamente, foi observada melhora estética após 5 aplicações de 5 segundos cada, enquanto que os resultados obtidos na análise em microscopia eletrônica mostraram perda de esmalte em torno de 7 a 22 micrômetros, para uma aplicação de 5 segundos; já para 5 aplicações de 5 segundos, houve perda de aproximadamente 36 e 62 micrômetros. Foram encontrados padrões de condicionamento tipo I e tipo II, com predominância para o tipo II.

Chen et al. (1989) avaliaram através da microscopia eletrônica a estrutura superficial do esmalte de dentes com fluorose e como a mesma era afetada pelo clareamento. Para tanto foram utilizados 12 incisivos com uniformidade de distribuição de manchas de fluorose, os quais foram submetidos a 4 diferentes tratamentos: Grupo A – grupo controle, os dentes foram polidos com pedra

pomes; Grupo B – os dentes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 30%, ácido clorídrico a 36% e éter anestésico, na proporção de 5:5:1; Grupo C – tratamento realizado com peróxido de hidrogênio e éter anestésico, na proporção de 5:1; Grupo D – ácido clorídrico a 18% e pedra pomes, de acordo Com Croll e Cavanaugh (1986a) Dessa forma concluíram que o sucesso na remoção de manchas por fluorose está diretamente relacionado a profundidade da mancha, sendo as manchas eliminadas através da desmineralização do esmalte pelo ácido empregado. A ação física sobre o esmalte com fluorose acelerou a destruição da densa camada superficial do esmalte facilitando a penetração da solução química e promovendo o efeito de clareamento.

A quantidade de esmalte perdido com a utilização da mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra pomes para a remoção de manchas presentes no esmalte dental, foi objetivo do estudo *in vitro* realizado por Waggoner et al. (1989), no qual os autores empregaram sucessivas aplicações da mesma (1 a 10 aplicações). Os resultados mostraram que após a primeira aplicação houve uma remoção de 12 micrômetros de esmalte, enquanto que cada subsequente aplicação removeu 26 micrômetros. Conseqüentemente, 10 aplicações seriam capazes de remover, aproximadamente, 25% da espessura total do esmalte presente na face vestibular de um incisivo permanente.

A técnica da microabrasão com ácido fosfórico de 30 a 40% e pedra-pomes foi indicada, por Kamp (1989), para a remoção de manchas brancas no esmalte, provocadas por desmineralização superficial, decorrente da higiene inadequada durante o tratamento ortodôntico, desde que não haja cavitação. A técnica implica no emprego de uma pasta espessa, feita com ácido fosfórico e pedra-pomes, sobre a superfície do dente, com o auxílio de uma taça de

borracha, girando em baixa velocidade, durante 10 a 30 segundos; lavagem com água por 10 segundos e polimento do esmalte. O emprego do ácido fosfórico apresenta como vantagem ser de uso comum no consultório odontológico, além de ser menos caustico e promover resultados tão bons quanto os obtidos com outras substâncias mais fortes.

Para Croll (1989) as maiores dificuldades quando da microabrasão do esmalte dental com ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes, além do perigo inerente ao emprego do ácido em alta concentração, está no tempo gasto e no cansaço manual em consequência da pressão realizada. Para o autor um sistema ideal para a microabrasão do esmalte deveria incluir: a) um ácido de baixa concentração, pela segurança; b) um agente abrasivo de grande dureza, para facilitar a remoção do esmalte, e com partículas pequenas, para não riscá-lo; c) um material hidrosolúvel, tipo gel, no qual as partículas poderiam estar suspensas de modo que o composto abrasivo possa ser aplicado como uma pasta e facilmente removido do dente; d) um método de aplicação com peça de mão com rotação baixa, para evitar o espalhamento do composto e tornar o procedimento seguro, fácil e rápido. Frente a esses questionamentos, o autor experimentou vários ácidos em diferentes concentrações, com diferentes abrasivos. Em adição, um contra-ângulo redutor de velocidade, adaptado ao micro-motor, foi desenvolvido. Surgiu então o sistema Prema Compound®, contendo basicamente ácido clorídrico a 10%, água destilada, sílica perolítica como agente abrasivo e dióxido de silicone. Após vários anos de estudo o autor constatou que este composto teria como principal vantagem o fato de apresentar o ácido clorídrico em concentrações baixas e em forma de gel, o que torna a pasta mais densa e sua aplicação mais segura, além disto, o agente abrasivo é

formado por partículas de menor diâmetro e mais rígidas, melhorando a ação abrasiva do composto. A seqüência técnica preconizada consiste em, inicialmente, isolar e vedar a região cervical dos dentes envolvidos no tratamento com verniz, aplicar várias vezes o composto com taça de borracha específica por vinte segundos, alternando sempre as aplicações pela lavagem com jatos de água. Em seguida realizar o polimento com pasta profilática e aplicação de fluoreto de sódio neutro por 4 minutos para a neutralização do ácido. Nenhum paciente relatou sensibilidade térmica pós-operatória ou algum sintoma que sugerisse injúria pulpar, não foi observado desenvolvimento de cárie em nenhum dos dentes tratados e as superfícies, após a microabrasão, alcançaram um brilho com o passar do tempo, acreditando que a ação ácida–abrasiva do produto é responsável por uma superfície de esmalte polida. Foi destacado que as manchas profundas não são removidas com esta técnica, sendo algumas vezes difícil determinar quando uma mancha é suficientemente superficial que permita a eliminação por este método. Entretanto, 75% da maioria das manchas marrons são superficiais e passíveis de remoção, assim como as de coloração branca localizadas superficialmente. Concluiu ainda, que o uso isolado de instrumentos rotatórios de corte são contra-indicados, pois além de desgastar demasiadamente a superfície dental, não proporciona os mesmos resultados da microabrasão em relação à lisura, polimento e brilho da superfície do esmalte. Este microabrasivo foi utilizado por Croll e Bullock (1994), para a remoção de manchas brancas inativas em vários pacientes após o tratamento ortodôntico, comprovando também a eficácia do Prema Compound® na remoção destes tipos de manchas.

Croll (1990) avaliou o comportamento dos tecidos gengivais (gengiva livre e gengiva inserida) quando estes entram em contato com o Prema Compound®, que contém em sua formulação o ácido clorídrico a 10% e observaram, clinicamente, que a exposição do tecido gengival por trinta segundos em contato com o ácido causou ulceração e coloração esbranquiçada na gengiva. No exame histológico constataram a ausência de um epitélio escamoso, e o tecido estava coberto por exsudato fibrinoso com muitas células inflamatórias e vasodilatação com infiltrado inflamatório de neutrófilos nos tecidos subjacentes; já aos quinze segundos não ocorreram alterações clínicas visíveis. Embora não tenham sido demonstrados problemas com a exposição de quinze segundos, os autores recomendam precauções com relação à proteção, como usar luvas, óculos de proteção e isolamento absoluto, além de seguir o protocolo correto para a utilização da técnica, pois apesar do ácido estar em menor concentração, ainda possui grande efeito cáustico.

Sundfeld et al. (1990) avaliaram, clinicamente, a eficiência da técnica de remoção de manchas do esmalte dental proposta por Croll e Cavanaugh (1986a), assim como a quantidade de esmalte removida. Para tanto, em uma primeira etapa, selecionaram 60 dentes portadores de manchas brancas no esmalte dental, de pacientes na faixa etária de 12 a 20 anos, sem levar em consideração a etiologia da lesão apresentada. De acordo com a técnica empregada (no máximo 15 aplicações de 5 segundos cada, da mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes, com auxílio de uma espátula de madeira), após a última aplicação, o dente foi lavado com água e seco com jatos de ar, para em seguida receber a aplicação da solução de fluoreto de sódio a 2% por 5 minutos, com auxílio de bolinha de algodão. Em seguida, todo o esmalte foi alisado com disco

Sof-Lex, recebendo nova aplicação de fluoreto de sódio a 2% por cinco minutos, no mínimo. Com emprego desta metodologia, verificou-se que todas as manchas brancas foram removidas independente da sua etiologia e localização. Já com relação a quantidade de esmalte perdida com essa técnica, utilizaram dentes anteriores e posteriores e de origem desconhecida, os quais tiveram metade de suas coroas clínicas incluídas no sentido longitudinal, em resina acrílica autopolimerizável. A mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra pomes foi aplicada na superfície do esmalte dental, por vestibular e lingual, pelo tempo de 5 segundos de 1 a 15 vezes. Em seguida, os dentes tiveram suas coroas clínicas seccionadas no sentido transversal e lixadas em lixa d'água com granulação 80, 360 e 600 (3M do Brasil), ficando com uma espessura aproximada de 200 micrômetros. Na análise em microscópio óptico comum, puderam observar que de 3 a 15 aplicações de 5 segundos, a perda de esmalte variou de 25 a 140 micrômetros respectivamente, o que, para os autores, foi considerada irrisória, quando comparada a quantidade de esmalte remanescente. Do ponto de vista clínico, os autores alertaram em relação ao efeito cáustico do ácido clorídrico, ressaltando a necessidade de proteção ocular e da face dos pacientes, bem como a não utilização de instrumentos rotatórios durante a aplicação da mistura, evitando espalhar a mesma de forma incontrolável.

Berg e Donly (1991), relataram ensaios para avaliar a aparência superficial do esmalte após microabrasão, explicando a aparência clínica e discutindo sobre a remoção de manchas superficiais daquela estrutura. Clinicamente tratada, eventualmente apresenta-se clara, plana e polida. Para a valiação ao microscópio eletrônico de varredura, foram preparadas secções medindo 4mm x 4mm cortadas da superfície vestibular de pré-molares. Quatro secções de esmalte

foram tratadas com cinco aplicações de Prema (usando taça de borracha, girando em uma peça de mão com velocidade reduzida) seguidas por aplicação de flúor neutro. As outras secções não foram tratadas, servindo como controle. A uma magnitude de 200x, apesar de haver algumas diferenças de artefato no efeito de reflexão e sombra, havia pouca diferença detectável e pouco efeito de tratamento entre os espécimes tratados e os controles. Em magnitude maior (1.000x) pôde ser visto significativa lisura superficial, e o espécime tratado parecia não ter picos e vales na superfície, o que foi explicado como resultante da ação erosiva/abrasiva do composto, indicando que o esmalte, após microabrasão, claramente erosiona e esconde as discrepâncias superficiais menores, detectável apenas ao microscópio eletrônico de varredura. Em um aumento ainda maior (3.500x), os prismas de esmalte e os picos e vales a eles associados são claramente visíveis sobre o espécime controle, mas no espécime tratado é observada uma superfície de erosão e os picos e vales do esmalte encontram-se mais harmônicos, com menor discrepância para ambos, corroborando com a premissa de que a microabrasão propicia picos menos proeminentes nas áreas erodidas e abrasionadas, promovendo o escoamento de substâncias minerais dentro da área de vales. Em um aumento extremamente maior (6.300x), o esmalte, aparentemente, erosiona a ponto de criar uma camada que o reveste, formada por substâncias mineralizadas superficiais, as quais são, provavelmente, resultantes da substância microabradada, e, que, pela remoção de picos do esmalte, alisa a superfície. Apesar da superfície estar erodida e mostrar uma aparência de condicionamento, o polimento é evidente. Secções de esmalte tratadas e não tratadas colocadas no interior da resina de aparelhos ortodônticos usados por estudantes de Odontologia durante um mês, mostraram que o contato

com o ambiente oral promoveu a eliminação da aparência de condicionamento e que a superfície de erosão não parecia tão extensa como imediatamente após tratamento, apresentando-se lisa, o que poderia ser parcialmente explicado pelo efeito do tratamento com fluoreto de sódio após microabrasão. A aparência superficial do esmalte após microabrasão foi também avaliada por microscopia de luz polarizada. Após 10 aplicações de Prema verificou-se, sobre a superfície do esmalte, a presença de uma região escura, a qual mostrava-se mais espessa após 20 aplicações. O efeito erosivo/abrasivo do composto resultou em uma camada de esmalte externa altamente mineralizada, densa, com menos espaço interprismático que o normal, em consonância com o observado ao microscópio eletrônico de varredura. Em acréscimo foi ressaltado que a região superficial densamente mineralizada com irregularidades superficiais, tornou-se lisa, refletindo e refratando ondas de luz de maneira diferente à do esmalte sem tratamento. Portanto, não apenas a desmineralização e defeitos de textura superficiais são removidos, mas também descolorações profundas, especialmente lesões brancas, tornam-se camufladas pelas características ópticas da estrutura de esmalte superficial alterada. Tais efeitos ópticos são ainda mais favorecidos pela hidratação com a saliva pois a umidade esconde adicionalmente descolorações mais profundas.

Tendo em vista a gravidade do problema que atingiu a comunidade do distrito de Cocal, no Município de Urussanga, em Santa Catarina, Paixão (1991), na busca de meios que permitissem amenizar ou solucionar o problema, verificou a eficiência e a eficácia de duas técnicas microabrasivas propostas por Croll e Cavanaugh (1986a), e a de McCloskey (1984), na remoção de manchas provocadas pela fluorose dentária, em incisivos superiores portadores de fluorose

nos graus 3 e 4, segundo o índice de Dean e Arnold (1943). Os resultados observados; após avaliação imediata, 48 horas, 30 dias e 120 dias após o tratamento; permitiram os autores concluírem que: ambas as técnicas utilizadas para a remoção de manchas de fluorose mostraram-se eficientes e eficazes (77,8%), embora o tempo de aplicação da técnica de McCloskey (1984), em média 11 minutos, tenha sido significativamente menor do que o da técnica proposta por Croll e Cavanaugh (1986a), em média 17,8 minutos, concluindo ainda que as manchas de fluorose de coloração marrom são de fácil remoção, enquanto que as de coloração branca são mais difíceis de serem removidas; após 120 dias de preservação, não foi constatada nenhuma recorrência do manchamento, e a maioria dos dentes tratados por ambas as técnicas apresentaram melhora adicional no padrão de cor. Os achados clínicos permitiram a constatação de que a quantidade de estrutura perdida é imperceptível (em torno de 0,16mm), sendo o esmalte remanescente suficiente para manter função normal e estética aceitável. Concluindo ainda que, independente da técnica empregada, nenhum dos pacientes relataram sensibilidade pós-operatória ou qualquer sintoma de injúria pulpar.

Através de relato clínico, Segura (1991) apresentou a técnica da microabrasão do esmalte dental empregada para a eliminação de manchas brancas presentes no esmalte dental, utilizando o microabrasivo Prema Compound®. Para o autor, o mecanismo exato desta remoção não é bem compreendido, porém, é possível que os prismas de esmalte ou tecidos orgânicos do esmalte sejam alterados pela ação da mistura ácido clorídrico/abrasivo. O ácido pode penetrar nos tecidos orgânicos para uma extensão além dos prismas, o que não ocorreria quando da remoção de manchas com brocas. O efeito do

ácido, em conjunto com a microabrasão poderia contribuir para a correção da mancha. Outro efeito possível da técnica é a criação de uma zona escura artificial. A superfície abrasionada dos prismas de esmalte pode promover a compactação de tecido mineralizado na área orgânica, externa aos prismas, e sobre a superfície tratada, refratando a luz de modo a camuflar a mancha e contribuindo para a sua eliminação. O uso de brocas não é recomendado para a remoção de manchas superficiais, pois a superfície do esmalte é, com frequência, visivelmente alterada, já que a microabrasão é um procedimento conservador, a qual apresenta um mínimo efeito sobre a topografia superficial. Além disso, a superfície do esmalte adquire uma aparência lisa à medida que ocorre a remineralização

Sundfeld et al. (1991) propuseram-se a analisar clinicamente a ação do composto microabrasivo Prema Compound® em 32 dentes portadores de manchas ou de irregularidades superficiais no esmalte dental. O isolamento absoluto apenas do dente a ser tratado foi realizado, e em seguida aplicou-se verniz à base de copal na região cervical, às margens do dique de borracha/esmalte dental. Empregando a ponta de borracha abrasiva, adaptada a um contra-ângulo redutor 10:1 em baixa rotação, pequena quantidade do composto foi aplicado sobre a mancha ou irregularidade em intervalos de 20 a 30 segundos, intercalados com lavagem com jato de água. Nas áreas individualizadas do esmalte dental foi empregado o aplicador manual. Depois da última aplicação, o dente foi lavado com água, seco com jato de ar e polido com taça de borracha e pasta profilática com flúor, novamente lavado e seco e então aplicado fluoreto de sódio neutro em gel por um minuto, com auxílio de uma bolinha de algodão. Assim, de acordo com a técnica empregada, puderam

observar que em 24 dentes as manchas superficiais foram totalmente removidas, enquanto que em 2 não o foram. Entretanto, em relação às irregularidades, os resultados foram sempre positivos. Para os autores, embora esse composto microabrasivo apresente em sua composição um baixo conteúdo do abrasivo e uma suave concentração de ácido clorídrico, proporciona maior segurança para os tecidos bucais, bem como maior facilidade de aplicação quando comparado a mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra pomes.

Com o objetivo de divulgar o produto por ela comercializado com o nome de Prema Compound®, em 1991, a Premier Dental Products (Norristown, PA) descreveu o produto, sua composição, quem o desenvolveu, bem como a seqüência clínica para a utilização do mesmo. Preocupados em esclarecer qualquer dúvida, referem-se ao microabrasivo não como um agente clareador, como o peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida, mas como sendo capaz de remover aproximadamente 250 micrômetros de esmalte dental, dependendo do número de aplicações, quantidade que consideraram insignificante. Afirmaram ainda, que o sucesso da microabrasão depende do tipo de mancha, sendo que as de coloração marrom, associadas a fluorose, normalmente atingem de 80 a 100 micrômetros de profundidade, assim a probabilidade de remoção das mesmas é bastante grande (PREMIER..., 1991).

Joseph et al. (1992) avaliaram os efeitos da pasta de pedra pomes e ácido clorídrico a 18% sobre o esmalte dental. Através da avaliação estereométrica os autores observaram que há uma relação direta entre o tempo de aplicação da pasta e a quantidade de esmalte perdida, a qual aumenta com o tempo, provavelmente devido a remoção da camada mais externa rica em flúor. Afirmaram ainda que, se a lesão persiste após a remoção de 100 micrômetros de

esmalte, outros procedimentos clínicos devem ser adotados, como o uso de facetas em resina composta ou porcelana.

Partindo do princípio de que quando microabrasionada, a superfície do esmalte adquire um lustre semelhante a um vidro e uma excepcional textura superficial, Donly et al. (1992) avaliaram *in vitro*, através da microscopia de luz polarizada e eletrônica, o efeito químico-mecânico da utilização do sistema Prema Compound® sobre o esmalte dental. No estudo, foram empregados 15 dentes divididos em 3 grupos de 5, os quais receberam a aplicação do microabrasivo Prema Compound®, durante 10 vezes de 20 segundos. O Grupo A foi tratado com gel de fluoreto de sódio a 1% durante 4 minutos; o Grupo B com solução de fluoreto de sódio a 2%, por 4 minutos, sendo em seguida armazenados em saliva artificial por 3 meses. O Grupo C foi examinado imediatamente após a realização da microabrasão. Um dente adicional foi tratado com 20 aplicações do composto abrasivo. Todos os dentes foram seccionados longitudinalmente, para obtenção de secções de 100µm das áreas tratadas e controle. Todas as secções foram examinadas em microscópio de luz polarizada em meio de ar, água ou quinolina e foram registradas fotomicrografias de secções representativas. Seguindo a análise sob luz polarizada, secções foram preparadas e fotografadas em microscópio eletrônico de varredura. A microscopia de luz polarizada de um corte longitudinal no sentido vestibulo-lingual de uma superfície após 10 aplicações de Prema mostrou que a superfície vestibular apresentava uma área escura que demonstrava a birrefringência positiva. Quando o Prema foi aplicado 20 vezes, a camada superficial escura estava mais espessa. Esta camada parece apresentar uma estrutura de esmalte atípica, como o esperado devido à ação simultânea da erosão e da abrasão. O esmalte atípico poderia explicar a visão ao microscópio

de luz polarizada, na qual a estrutura dentária mostra-se escura em água (índice de refração 1,33) e negativamente birrefringente em quinolina (índice de refração 1,62 – o mesmo do esmalte). A erosão e abrasão simultâneas pela aplicação do componente reduz as superfícies do prisma do esmalte e os subprodutos minerais produzidos pela aplicação do componente provavelmente foram compactados dentro da superfície residual, durante o tratamento. Parte desta superfície abrasionada foi removida com água durante as lavagens, entre as aplicações, mas grande parte da superfície mineral tratada e do componente abrasivo permaneceu como uma camada superficial densa, polida, que clinicamente estava mais opaca que o esmalte natural não tratado. Não houve diferenças aparentes entre os dentes tratados com o composto, seguidos da aplicação de flúor e armazenados em saliva artificial por três meses. Todos os sítios tratados apresentavam a camada superficial característica de tecido mineralizado denso. Apesar da espessura da camada superficial parecer igual em todos os grupos, esta dimensão não foi mensurada. Os autores acreditam que a microabrasão do esmalte e as novas propriedades ópticas da camada mineral superficial contribuiu para a correção da cor do dente. A técnica de microabrasão não apenas removeu a estrutura dentária manchada, melhorando a coloração do dente, como a camada resultante criada durante o tratamento atuou como estrutura mineralizada altamente polida e densamente compactada, possivelmente misturada com abrasivos de carboneto de silício e debrís de sílica. Esta camada formada torna-se uma porção intrínseca da camada externa do esmalte e substitui a sua superfície natural. A superfície microabrasionada reflete e refrata a luz da superfície dentária de tal forma que as imperfeições amenas são camufladas e a hidratação do dente pela saliva aumenta estas propriedades

ópticas favoráveis, resultando no efeito denominado *enamel abrasion*, que pode ser definido como erosão e abrasão simultânea

Quando os cuidados com a higiene de pacientes, durante um tratamento ortodôntico, não é ideal, o que ocorre com freqüência, o acúmulo de placa ao redor dos *brackets* pode causar o aparecimento de áreas brancas ou manchas de desmineralização. Existem várias soluções para este problema estético, dependendo da severidade do defeito. Willis e Arbuckle (1992) descreveram uma técnica muito conservadora de microabrasão que remove as marcas superficiais deixadas pela desmineralização. Em uma amostra de 98 dentes de 20 pacientes com desmineralização após tratamento ortodôntico e outras manchas anti-estéticas, a microabrasão com ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes removeu a maioria ou todas elas, correspondendo a 78,5% dos dentes avaliados. Pelo menos alguma melhora foi observada em 96,9%. Estes resultados foram estatisticamente significativos ($p < 0,01$), parecendo apropriado empregá-la antes de se optar por técnicas mais agressivas, como restaurações com resinas ou facetas. A microabrasão remove apenas manchas superficiais, porém a determinação clínica da profundidade é difícil, mas quanto mais opaca e profunda a lesão, menor a possibilidade de remoção total da mancha por este procedimento. Os dados, segundo os autores, suportam a realização da microabrasão como rotina nas desmineralizações relacionadas com o tratamento ortodôntico.

Tong et al. (1993) realizaram estudo para avaliar *in vitro*, empregando microscopia de luz polarizada e microscópio eletrônico, os efeitos da técnica de clareamento de dentes vitais com peróxido de hidrogênio a 30%, e da microabrasão do esmalte com ácido clorídrico a 18% e pedra pomes, aplicados

sobre a superfície do esmalte dental. Os 24 dentes utilizados nesse experimento (18 pré-molares e 6 incisivos) foram divididos em 6 grupos, com 4 dentes cada (3 pré-molares e 1 incisivo). Os espécimes dos Grupos 1, 2 e 3 foram microabrasionados com ácido clorídrico a 18% e pedra pomes com auxílio de uma taça de borracha em baixa rotação (Grupo 1 – 10 aplicações de 5 segundos cada, Grupo 2 – 20 aplicações de 5 segundos cada e Grupo 3 – aplicação direta por 10 segundos); os espécimes do Grupo 4 foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos; os espécimes do Grupo 5 foram expostos durante 30 minutos a ação direta do peróxido de hidrogênio e calor (New Image Bleaching Light, Union Broach, New York-NY); enquanto que os espécimes do Grupo 6 foram tratados com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, antes da aplicação do peróxido de hidrogênio por 30 minutos. Na análise em microscopia de luz polarizada, os espécimes do Grupo 1, 2 e 3 perderam em média 160 (+/-33), 360 (+/-130) e 100 (+/-47) micrômetros respectivamente; enquanto que os valores médios obtidos no Grupo 4 e 6, respectivamente 55,7 (+/-1,8) e 5,3 (+/-1,6) micrômetros, não mostraram diferença significativa. Quando analisados em microscopia eletrônica de varredura, as superfícies tratadas com ácido clorídrico a 18% ou ácido fosfórico a 37%, antes da aplicação do peróxido de hidrogênio, mostraram típico padrão de condicionamento I e II, respectivamente. Entretanto, a morfologia superficial dos espécimes tratados com pedra pomes, exibiram padrão de condicionamento mais irregular.

Como a microabrasão do esmalte dental vinha se mostrando como um método eficaz e conservador na remoção de manchas e na eliminação de irregularidades superficiais do esmalte dental, Croll (1993) apresentaram a técnica de microabrasão, incluindo uma maneira de diminuir significativamente o

tempo de tratamento pelo uso da iniciação com ponta diamantada. O autor revisou também a terapia combinada de microabrasão seguida de clareamento com peróxido de carbamida e ilustraram com vários casos clínicos. Além disso, apresentaram resultados longitudinais representativos da microabrasão para correção de defeitos de desmineralização. Ao remover a camada mais superficial, o Prema simultaneamente compacta algum subproduto mineral abrasionado sobre a superfície do esmalte. A camada recém-formada dá à superfície dentária uma textura vítrea e brilhante. No primeiro caso clínico apresentado, foi empregada uma ponta diamantada de granulação fina, sob refrigeração, sobre as regiões do esmalte manchado por 5 a 10 segundos, diminuindo sobremaneira o tempo de tratamento, ao iniciar a microredução do esmalte. Em seguida, aplicaram o composto para microabrasão com taça de borracha adaptada ao contra-ângulo com velocidade reduzida e depois flúor. Segundo os autores, devido ao ácido clorídrico presente no Prema não ser de concentração elevada, algumas vezes lesões mais profundas não são removidas. Em tais casos, para iniciar o procedimento, a abrasão do esmalte com ponta diamantada torna-se válida para diminuir o tempo operatório. A correção da cor pode ser complementada com o composto abrasivo para conseguir a textura superficial mais lisa e criar uma topografia superficial que é unicamente resultado do procedimento de microabrasão. O método originalmente propunha o emprego de uma profilaxia com pedra-pomes em taças de borracha, mas estudos desmonstraram que esse passo não é mais recomendável, uma vez que não traz nenhuma vantagem. Com a continuidade, há uma melhoria na superfície que pode ser resultante do contínuo processo de remineralização existente na boca. Outro benefício conhecido da microabrasão é que a presença do glaze do

esmalte tem demonstrado camuflar a subsuperfície residual do defeito devido sua propriedade óptica quando reflete e refrata a luz. O efeito de condicionamento do ácido clorídrico melhora a remineralização quando o flúor é aplicado e promove a formação de fluorapatita e quando o cálcio precipita na superfície. A nova estrutura adquirida da camada superficial e subseqüentes efeitos remineralizantes criam uma resistência à desmineralização. A aplicação rotatória do componente abrasivo alisa a textura superficial do esmalte pela ação erosiva do ácido e polimento simultâneo pelas partículas abrasivas. Além disso, o autor salientou a necessidade e a possibilidade do emprego de agentes clareadores, a base de peróxido de carbamida, em associação ao Prema Compound® em algumas situações clínicas.

A associação de duas técnicas para melhorar o aspecto de dentes com fluorose foi registrada por Killian (1993). Para remoção da camada superficial manchada, antes da colocação do isolamento absoluto, foi empregada uma broca cabide de 12 lâminas para acabamento, adaptada em caneta de alta rotação sob refrigeração, a fim de consumir menos tempo nos passos posteriores. Após isolamento aplicou-se o Prema com o mandril fornecido pelo fabricante. Foi indicado então o uso caseiro por três semanas de uma substância à base de peróxido de carbamida para promover um clareamento adicional. Após este período os dentes estavam notavelmente mais claros.

Para Segura (1993), a microabrasão é uma alternativa acessível para o clínico remover manchas do esmalte, sendo menos invasiva e especialmente indicada em pacientes com manchas extrínsecas ou nos casos brandos de fluorose e contra-indicada para manchas provenientes do uso da tetraciclina ou por dentinogênese imperfeita. O autor investigou dois possíveis efeitos da

microabrasão sobre o esmalte dental: a inibição da colonização bacteriana e da desmineralização. Numa primeira etapa, avaliou a colonização de *Streptococcus mutans* sobre as superfícies microabrasionadas e não microabrasionadas de molares humanos, através de um sistema quantitativo de modelo *in vitro* de colonização de placa. Os resultados dessa primeira fase do experimento mostraram que as superfícies microabrasionadas com o Prema Compound® por 5 vezes de 20 segundos cada, apresentaram maior resistência à colonização pelo *Streptococcus mutans*. Na segunda parte do trabalho, para verificar se a microabrasão do esmalte pode torná-lo mais resistente à desmineralização, selecionaram vinte incisivos centrais humanos armazenados em solução de timol a 0,1%. Depois da limpeza com pedra-pomes e água os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos. As superfícies vestibulares foram divididas em duas metades, as mesiais tratadas com cinco aplicações do Prema, seguindo as instruções do fabricante e as distais serviram de controle. O Grupo 1 recebeu aplicação de fluoreto de sódio neutro a 1% em gel por quatro minutos após microabrasão e no Grupo 2 não foi aplicado fluoreto. Os dentes foram então armazenados em saliva artificial com pH 7,0 por 2 meses. Após este período, os dentes foram protegidos com um verniz ácido-resistente, excluindo uma porção de 2 x 8mm na superfície vestibular, estendendo-se mesiodistalmente para incluir a área tratada e a área controle. Os dentes foram armazenados em uma solução acidificada (pH 4,2) por sete dias, depois cortados em secções longitudinais de 100µm de espessura, examinadas e fotografadas sob microscopia de luz polarizada com água como meio de embebição (índice de refração 1,33). As áreas de desmineralização foram calculadas com auxílio de um computador. A profundidade foi também medida na região mais avançada do corpo da lesão até

a superfície do esmalte. As superfícies microabrasionadas e subseqüentemente tratadas com a aplicação de flúor, exibiram desmineralização significante menor que as superfícies não tratadas ou tratadas apenas com a microabrasão ou flúor. Um dos fatores que pode explicar o mecanismo que produz uma superfície de esmalte mais insolúvel envolve os efeitos do condicionamento com ácido e do componente abrasivo. Talvez o efeito do condicionamento do composto abrasivo altere a estrutura dos prismas de esmalte, permitindo a compactação de subprodutos minerais na periferia dos mesmos. O padrão de condicionamento ácido também pode promover um caminho para a dissolução do esmalte subsuperficial, o qual, com os minerais de fluidos externos, pode reprecipitar e intensificar a remineralização. A mistura ácido e abrasivo em conjunto com o tratamento com flúor pode contribuir para a formação de fluorapatita, cujos cristais podem aumentar a remineralização e diminuir a solubilidade. Outro efeito possível da técnica da microabrasão, é a criação de uma *smear layer* durante a aplicação do composto. A superfície abrasionada dos prismas pode levar à compactação dos subprodutos minerais sobre o esmalte, tornando-o mais resistente à desmineralização. Estes diferentes mecanismos, isto é, a superfície mais lisa, a formação da *smear layer* e a incorporação de flúor, parecem explicar porque as superfícies microabrasionadas, quando modificadas por um sistema de cárie artificial, tem uma área e profundidade menores de desmineralização.

Apesar do esforço dos profissionais para educar os pacientes sobre higiene oral, alguns daqueles que fazem o uso de aparelhos ortodônticos desenvolvem cáries ou desmineralização, apresentando manchas brancas no esmalte adjacente a bandas ou *brackets*. Quando as lesões de superfícies lisas atingem a dentina, os dentes devem ser restaurados empregando sistemas

adesivos. Porém, se a desmineralização está limitada à camada superficial do esmalte, segundo Croll e Bullock (1994), a abrasão desta camada empregando o microabrasivo Prema pode eliminá-la completamente e de modo conservador, melhorando a aparência dos dentes sem a necessidade de restauração. Os autores apresentaram três casos clínicos de pacientes com manchas desta natureza e que foram solucionados satisfatoriamente com essa técnica, ressaltando a necessidade de avaliação após cada aplicação do composto para observar se o local está tornando-se côncavo. Se isto ocorrer, e ainda persistir uma considerável desmineralização, o procedimento restaurador adesivo deve ser indicado. Neste caso o clínico deverá aumentar o tempo de condicionamento ácido de 30 para 45 segundos, pois esta camada de esmalte torna-se mais resistente ao ataque ácido.

Armbruster et al. (1994) propuseram um tratamento para a remoção de manchas de fluorose com o uso do ácido clorídrico a 18%, aplicado durante 1 minuto, com auxílio de uma lima para osso, com as extremidades envoltas em algodão. Para os autores, a técnica, além de fácil aplicação, mostrou ser segura ao paciente, de custo reduzido, eficaz e rápida. Não foi constatado nenhum caso de injúria pulpar nos dentes tratados e não houve recorrência das manchas durante os 6 meses de preservação. Esta técnica foi publicada, detalhadamente, por Pereira et al. (1997).

Questões relacionadas à fluorose dentária foram discutidas por Fejerskov et al. (1994), com o objetivo de fornecer uma base sucinta para a compreensão da natureza deste evento, capacitando os profissionais de saúde a usar racionalmente o flúor na prevenção das cáries, sem necessariamente expor os pacientes ao risco de fluorose. Quanto às características clínicas, os autores

explicaram que variam desde linhas brancas finas até esmalte gravemente opaco e calcário, o qual pode se partir logo após a erupção, com a gravidade das mudanças dependendo da quantidade de flúor durante o período de formação do dente. Foi descrito que o esmalte normal consiste de um sólido poroso, formado por cristais de hidroxiapatita arranjados em um padrão altamente organizado, os quais estão unidos e os espaços entre eles são tão pequenos, que o esmalte parece translúcido. Neste livro foram descritos os índices TF propostos pelo autor (TF), o qual varia de 0 a 9 de acordo com a gravidade do caso, e o proposto por Dean e Arnold (1943). Como tratamento, destacaram a microabrasão com ácido fosfórico seguida por polimento com pedra-pomes para os casos mais brandos, classificados pelo índice TF como grau 2 (linhas brancas opacas mais pronunciadas que freqüentemente se fundem para formar pequenas áreas nebulosas espalhadas por toda superfície) e 3 (fusão das linhas brancas e as áreas nebulosas de opacidade se espalham por muitas partes da superfície, com possibilidade de serem visualizadas linhas brancas entre as áreas nebulosas). Já para os casos mais graves, caracterizados por depressões e/ou escamação da superfície do esmalte (graus TF 5 a 9) às vezes é necessário restaurar com resina composta, sendo aconselhável um condicionamento ácido mais demorado.

Considerando a hipótese de que crianças com hipoplasia de esmalte poderiam ser colonizadas mais cedo e ter maior número de *Streptococcus mutans* na boca que crianças que apresentam esmalte normal, Li et al. (1994) compararam a prevalência e concentração destas bactérias na saliva de 234 crianças apresentando hipoplasia no esmalte e 252 sem este tipo de efeito (grupo controle). Para estimar a concentração de *Streptococcus mutans* na saliva, foi empregado um teste de contagem de unidade formadora de colônia. Foram

estabelecidas quatro categorias (0, I, II, III, IV) de densidade bacteriana que refletiam aproximadamente o número de unidade formadora de colônia (cfu) por ml de saliva correspondendo a $<10^4$, 10^4-10^5 , 10^5-10^6 e $>10^6$ cfu, respectivamente. O estado nutricional da criança foi determinado e as diferenças na contagem de *Streptococcus mutans* não estavam associadas com deficiências nutricionais; por outro lado, a concentração de *Streptococcus mutans* nas amostras de saliva estava associada significativamente com a presença de hipoplasia de esmalte. A proporção de crianças com baixa colonização (categoria I) de *Streptococcus mutans* foi significativamente superior para aquelas sem (16,6%) que as com hipoplasia de esmalte (5,6%). A proporção de crianças com elevada concentração salivar de *Streptococcus mutans* (categoria III) foi duas vezes maior (62,8%) no grupo com hipoplasia em relação ao grupo controle (37,3%). Estes achados indicam que a presença de *Streptococcus mutans* está associada com a hipoplasia de esmalte, sugerindo que as irregularidades e as alterações sobre o esmalte podem promover sua colonização.

Chan et al. (1995) realizaram um estudo no qual se propuseram a observar, através da microscopia de luz polarizada, a ação do microabrasivo Prema Compound® sobre a superfície do esmalte dental. Para tanto utilizaram 24 incisivos, que foram divididos em 4 grupos de acordo com o número de aplicações do produto: 5, 10, 15 e 20 aplicações, sendo o tempo de cada aplicação padronizado em 5 segundos, as quais eram intercaladas com lavagem com água tamponada por dez segundos e secagem com ar. Cada grupo foi subdividido em 2 novos grupos, pois também foi objetivo dos autores avaliar a perda de esmalte através do método manual comparado ao método mecânico. No método mecânico foi empregado uma ponta abrasiva no contra-ângulo com

reductor de velocidade e no manual foi empregado o aplicador do Prema. Seguindo a metodologia descrita por Croll (1991), foram feitas cavidades circulares (aproximadamente 3mm) na metade mesial ou distal da superfície vestibular e restauradas com resina Duralay para servir como ponto de referência. Além disso, duas fitas matriz foram fixadas aos ângulos com adesivo cianoacrilato sobrepondo metade da resina, de modo que o espaço entre as duas fosse pelo menos da largura da ponta empregada. Após aplicação do composto os dentes foram seccionados no sentido mesiodistal e a perda de esmalte verificada pela análise computadorizada da imagem digital com um microscópio de luz polarizada Olympus BH-2 unindo a um tela Sony Triniton empregando um programa de análise de imagem. O esmalte que estava coberto pela matriz serviu como controle. A perda máxima de esmalte foi medida na junção da resina com o dente. As secções foram adicionalmente rebaixadas e polidas com uma série de granulação de óxido e alumínio e examinadas por três métodos: a) microscopia de luz transmitida; b) microscopia de luz polarizada e c) radiomicrografia. Os resultados analisados pelo Teste *t* Student mostraram não haver diferença significativa entre as técnicas manual e mecânica, e afirmaram que isso pode ser explicado pelo fato de que a erosão química promovida pelo ácido clorídrico tem papel mais importante na remoção do esmalte. A microscopia de luz polarizada e de transmissão revelou que nenhuma das secções mostrou a região escura ou altamente mineralizada, como havia sido relatada em outros estudos, e afirmaram que tal região escura superficial, provavelmente era um artefato causado pelo efeito do corte de secções de esmalte mais espessas. A referência em Duralay mostrou-se mais resistente à abrasão manual e as secções mostraram um degrau na interface resina-esmalte. Entretanto, a abrasão mecânica deixou o ponto de

referência aproximadamente no mesmo nível da superfície do esmalte. As secções de esmalte embebidas em quinolina mostraram o mesmo resultado daquela embebida em água. O componente resinoso foi dissolvido após embebição no solvente orgânico por 24 horas e a ausência da região altamente mineralizada também foi confirmada pelas radiomicrografias, pois uma zona hipermineralizada apareceria mais radiopaca na superfície e ela parecia estar uniformemente distribuída por toda espessura

Croll (1995), referindo-se à conclusão do artigo anterior, no qual os autores afirmaram que a “região superficial escura”, detectada por alguns pesquisadores, em estudos microscópios é um artefato, não representando a criação de uma superfície mineralizada densa, com o esmalte estruturalmente alterado, respondeu que não há uma controvérsia científica sobre a formação do “glaze de esmalte” pela ação combinada da erosão (ácido clorídrico) e abrasão (partículas de carboneto de silício) do Prema. Segundo ele, a formação desta camada já foi comprovada por diversos autores por intermédio de estudos de microscopia eletrônica e observações clínicas. Para este autor, esta é uma característica clínica da microabrasão com o Prema e tem sido observada em todos pacientes tratados desde 1986.

Ainda sobre este mesmo artigo, Donly (1995) acredita que contém informações que podem ser mal interpretadas e que os autores tentaram avaliar um estudo previamente realizado, sem entretanto, seguir a metodologia empregada em relação ao tempo de aplicação do composto. No estudo publicado por Donly et al. (1992), foram realizadas dez aplicações de dez segundos deste mesmo composto que representa um contraste no tempo de exposição, influenciando nos resultados, já que um dos componentes é o ácido clorídrico. Sobre a região

descrita como uma superfície escura na área microabrasionada o autor ressaltou que o tratamento foi realizado em metade da superfície vestibular do espécime e a outra metade sem tratamento serviu como controle para comparação direta. Segundo os autores, as diferenças entre controle e a secção tratada foi o que gerou questionamentos. O trabalho em microscopia de luz polarizada não pôde dar respostas definitivas sobre o que ocorreu, e foi apresentado meramente para permitir aos leitores a visão como os pesquisadores chegaram aos achados finais. Tentando ainda explicar as divergências nos resultados de Chan et al. (1995), o autor acredita que eles falharam ao relatar a ausência da camada mineralizada no estudo acima citado, devido a dois fatores: a) ao aumento dos espécimes de apenas 30 vezes; e b) ao polimento das secções para aproximadamente 100µm após condicionamento dos espécimes. Este procedimento faz com que se forme uma *smear layer* sobre as superfícies laterais que poderia camuflar o efeito superficial observado por Donly et al. (1992). Seguindo a análise de microscopia eletrônica de varredura, Donly (1995) retorna aos achados da microscopia de luz polarizada que tinha aspecto incomum e induziu a avaliação ao microscópio eletrônico de varredura. Esta superfície do esmalte, a qual agora não está na forma prismática natural, deveria aparecer escura quando embebida com água. Donly et al. (1992), naquele estudo anterior mostraram que uma porção daquela região superficial escura que ocorria em embebição com água, exibia birrefringência negativa quando embebida em quinolina, a qual tem o mesmo índice de refração que o esmalte. Isto significa que alguma mudança havia ocorrido na superfície, e portanto, a análise em microscopia eletrônica de varredura foi completada. Obviamente, toda a região superficial escura vista no microscópio de luz polarizada não era a superfície

mineralizada lisa e polida. Parte era a *smear layer* formada recentemente, devido a desmineralização superficial associada ao ácido clorídrico presente no composto abrasivo e parte resultante do corte. O ponto importante é que a microscopia de luz polarizada fornece apenas uma hipótese, a avaliação no microscópio eletrônico e varredura fornece dados concretos. Concluíram ainda sobre a necessidade de se obter fotografias em maior aumento para examinar a superfície, pois certamente este aumento de 30 vezes não é suficiente.

Dalzell et al. (1995) avaliaram a quantidade de esmalte perdido durante sucessivas aplicações da pasta de pedra pomes e ácido clorídrico a 18%, em diferentes combinações de tempo, número e pressão de aplicação. Para tanto empregaram 27 pré-molares extraídos, por razões ortodônticas, de pacientes com idade entre 9 e 12 anos, os quais foram microabrasionados manualmente com auxílio de uma espátula plástica que acompanha o sistema Prema Compound®. Os tempos de aplicações avaliados foram 5, 10 e 20 segundos; e foram aplicados em número de 5, 10 e 15 vezes; sob pressão de 10, 20 e 30 gramas. A quantidade de esmalte que foi perdida, aumentou significativamente com o aumento em cada variável separadamente. A maior quantidade de perda ocorreu, entretanto, quando duas ou mais variáveis aumentaram ao mesmo tempo.

Considerando a probabilidade de ocorrência de acidentes quando da realização da microabrasão com ácido clorídrico a 18% + pedra-pomes, Mondelli et al. (1995) descreveram e apresentaram um caso clínico de remoção de manchas do esmalte dental através da associação do agente abrasivo pedra-pomes e ácido fosfórico a 37%, na forma de gel. Os autores destacaram como vantagem na utilização desse composto, o fato deste ácido estar disponível nos consultórios odontológicos, devido ao seu emprego nos procedimentos

restauradores adesivos, além de ser menos agressivo que o ácido clorídrico em casos de contato com a pele, mucosa ou olhos do paciente e dos profissionais. Na descrição do caso clínico, salientaram a importância da visualização da espessura do dente e da profundidade da mancha, por incisal, para controlar o grau de desgaste e decidir pela execução ou não, caso o dente apresente uma borda incisal muito delgada. Os passos do procedimento compreenderam: a) isolamento absoluto; b) preparo da pasta de ácido fosfórico a 37% em forma de gel com pedra-pomes de granulometria extra-fina; c) aplicação da pasta sobre a mancha branca com o auxílio de um cone de borracha ou ponta de borracha abrasiva, girando em baixa velocidade (500rpm) por dez segundos; d) lavagem por 20 segundos com *spray* ar/água abundante e secagem; e) observação do grau de desgaste do dente; f) repete-se o procedimento, porém se o resultado não for satisfatório após 5 a 10 aplicações, a técnica deve ser suspensa; g) acabamento com discos de granulometria extra-fina e polimento com pasta para polimento em resinas compostas, aplicada com taça de borracha, para a recuperação do brilho do esmalte; h) aplicação tópica de flúor e instrução ao paciente para uso de bochechos diários com flúor e escovação com dentifrícios fluoretados, para estimular a remineralização, uma vez que a deposição de íons cálcio e fosfato favorece e mantém o resultado estético.

Embora o sistema microabrasivo Prema Compound® seja considerado o composto ideal por muitos pesquisadores, frente a manchamentos mais acentuados este requer um maior tempo de trabalho para que se consiga a remoção de toda a porção de esmalte atingida pela mancha. Assim, Sundfeld et al. (1995) mostraram e descreveram a técnica de remoção de manchas presentes na superfície vestibular de dois incisivos centrais superiores. Foram

realizados os seguintes passos: a) profilaxia com pedra-pomes e água; b) proteção do tecido gengival com aplicação de uma pasta de bicarbonato de sódio e água destilada; c) isolamento absoluto dos dentes em questão; d) proteção dos olhos do paciente, da assistente e do operador; e) emprego cuidadoso de uma ponta diamantada de granulação fina, girando em alta rotação, sob refrigeração por \pm 20 segundos em cada dente, na região manchada; f) aplicação do Prema com auxílio de uma ponta de borracha abrasiva fornecida pelo fabricante, adaptada a um contra-ângulo redutor 10:1 em baixa rotação, a intervalos de 20 a 30 segundos, com lavagens periódicas com água e secagem com jato de ar, entre cada intervalo; g) aplicação de fluoreto de sódio neutro em forma de gel por quatro minutos; h) remoção do isolamento e instrução ao paciente para não ingerir líquidos ou alimentos sólidos pelo tempo de 30 minutos. Concluindo, os autores afirmaram que a técnica de microabrasão tem apresentado notável eficácia e excelentes resultados clínicos, ao longo do tempo, e que, com este caso clínico, certificaram-se que o emprego de uma ponta diamantada de granulação extra fina (MKS Nº 3195 F.F), antes da aplicação do sistema Prema Compound® reduziu o tempo de tratamento.

Em algumas situações clínicas em que a microabrasão não se mostra capaz de solucionar o problema estético, se faz necessário o emprego de materiais restauradores. Croll (1996) descreveu o protocolo para a combinação da microabrasão do esmalte e restauração com resina composta, e chegou à conclusão de que para uma melhor obtenção de resultados na seleção da cor seria ideal que se esperasse de quatro a oito semanas, após o tratamento com microabrasão, antes de se realizar a restauração, pois é neste período que se restabelece o brilho e a remineralização da superfície microabrasionada. Caso

haja a necessidade de realizar a restauração na mesma sessão do tratamento da mancha, o autor recomenda que seja umedecida a região em questão e deste modo a cor seja selecionada, feito isto, um pequeno incremento desta cor deve ser fotopolimerizado e comparado com a área a ser restaurada, então um tom um pouco mais claro deverá ser selecionado para ser usado na confecção da restauração. O resultado deve ser avaliado após algum tempo para a verificação e constatação da escolha correta da cor, caso contrário o procedimento restaurador deverá ser repetido.

Relatando sobre os defeitos de esmalte que provocam alteração de cor e as alternativas de tratamento, Croll e Segura (1993) afirmaram que algumas destas lesões são decorrentes do desenvolvimento, e limitadas à porção mais externa da superfície do esmalte. Citaram como exemplo de desmineralização do esmalte, um defeito de conteúdo mineral do esmalte e listras ou manchas brancas e marrons associadas com a ingestão excessiva de flúor durante os anos de amelogênese. Exemplificando lesões idiopáticas, os autores citaram o esmalte com aspecto de neve comumente visto na metade incisal dos incisivos superiores permanentes. Já a descalcificação ocorre quando os subprodutos ácidos da placa acumulada sobre a superfície dental, dissolve o conteúdo mineral do esmalte, deixando defeitos brancos, iniciando o processo cariioso. Os defeitos de desenvolvimento que atingem a dentina, podendo se caracterizar como manchas escuras, cinzas ou marrons, são freqüentemente observados em pacientes com dentinogênese imperfeita ou defeitos escuros decorrentes do uso da tetraciclina. Estes tipos de problemas requerem tratamentos distintos, cujas seqüências clínicas foram detalhadas neste trabalho. Os defeitos superficiais de esmalte podem ser tratados por meio da microabrasão e as manchas mais profundas,

intrínsecas, que atingem a dentina, como é o caso da mancha por tetraciclina e dentinogênese imperfeita têm melhora significativa empregando a técnica de clareamento com peróxido de carbamida. Os processos de atuação são completamente diferentes, a microabrasão do esmalte remove uma quantidade insignificante de esmalte superficial, já no clareamento ocorre uma reação de oxidação.

Mondelli et al. (1996) apresentaram a seqüência clínica de microabrasão empregando o ácido fosfórico a 37% e pedra-pomes. Os casos selecionados referiam-se a pacientes com manchas brancas hipoplásicas e com lesões de manchas brancas pigmentadas inativas. A pasta foi aplicada com instrumento rotatório ou manualmente, seguido por polimento e da aplicação tópica de flúor, sendo que em um dos casos o tratamento foi iniciado com uma redução inicial com pedra montada de óxido de alumínio para diminuir o tempo operatório. Os resultados obtidos revelam a eficácia da técnica e o acompanhamento dos pacientes mostrou o caráter permanente, brilho e lisura das superfícies tratadas.

Pereira et al. (1997) desenvolveram uma técnica para a remoção de manchas decorrentes de fluorose empregando o ácido clorídrico a 18%. Foram selecionados 21 pacientes com idade entre 10 e 16 anos. Após isolamento absoluto, profilaxia, aplicação de verniz na margem e de uma pasta de bicarbonato de sódio e água em toda a extensão do dique de borracha, o ácido foi friccionado por 1 minuto sobre a superfície do dente com algodão que envolvia as extremidade de uma lima para osso, em seguida a região foi lavada por 30 segundos e estes procedimentos foram repetidos por 4 vezes. O polimento foi feito com disco de lixa de granulação fina e novamente foi realizada uma

profilaxia para a remoção dos resíduos. Concluídos estes passos, foi feita aplicação de fluoreto de sódio a 1,23% por 4 minutos.

Considerando que o esmalte microabrasionado apresenta-se altamente brilhante e liso, Segura et al. (1997) avaliaram a resistência do mesmo à desmineralização. Para tanto, 20 incisivos foram utilizados para quatro modalidades de tratamento: microabrasão com o sistema Prema Compound® (5 aplicações) + fluoreto de sódio neutro a 1% por 4 minutos; apenas a aplicação do gel de fluoreto de sódio neutro a 1%; apenas a microabrasão com o sistema Prema Compound® (5 aplicações), e nenhum tratamento superficial. Todas as amostras, após o tratamento inicial, foram armazenadas em saliva artificial por 2 meses, quando, então, foram expostas a um sistema artificial de cárie por 5 dias. Os resultados obtidos demonstraram que os dentes microabrasionados e tratados com fluoreto de sódio a 1% por 4 minutos, mostraram maior resistência à desmineralização. Para os autores, a ação do ácido e abrasivo presentes no sistema Prema Compound®, resulta num esmalte mais insolúvel.

Mendes (1999) avaliou, *in vitro*, a quantidade de desgaste, a textura superficial e a morfologia superficial do esmalte dental humano submetido a microabrasão com ácido clorídrico a 18%, ácido clorídrico a 18% + pedra pomes, sistema Prema Compound®, ácido fosfórico a 37% e ácido fosfórico a 37% + pedra pomes, quando empregados por 5, 10 e 15 aplicações. Para tanto, fez uso, respectivamente, da microscopia óptica, rugosímetro e microscopia eletrônica de varredura. Os materiais avaliados foram aplicados com auxílio de uma ponta de borracha abrasiva cilíndrica-circular integrante do sistema microabrasivo Prema Compound®, em baixa velocidade. Os resultados obtidos permitiram concluir que, com relação ao desgaste, a associação de ácido clorídrico a 18% + pedra pomes

promoveu maior desgaste, seguido, em ordem decrescente, pelo ácido clorídrico a 18%, ácido fosfórico a 37% + pedra pomes, ácido fosfórico a 37% e sistema Prema Compound®. Com relação a rugosidade superficial, houve uma diminuição após a realização dos tratamentos, exceto quando o ácido fosfórico foi aplicado por cinco vezes. Na análise em microscopia eletrônica, observou-se padrões de condicionamento tipo I e II quando da utilização dos ácidos isoladamente, ou seja, não associados ao agente abrasivo pedra pomes. Entretanto, quando da utilização do abrasivo, foi observado uma lisura superficial na qual não se distinguiu a delimitação dos prismas de esmalte.

Recentemente foi lançado no mercado odontológico um sistema microabrasivo denominado Opalustre®, específico para a microabrasão do esmalte. Este produto apresenta uma coloração próxima ao violeta, vem acondicionado em seringas, acompanham taças de borrachas específicas para a realização da microabrasão em contra-ângulo, é composto de ácido clorídrico a 6,6% associado ao abrasivo carboneto de silício, apresenta as mesmas características de utilização do Prema Compound® e da técnica com ácido fosfórico a 37% acrescido de pedra-pomes.

Sundfeld et al. (1999) relataram que o número de aplicações do sistema microabrasivo Opalutre® dependerá do grau de manchamento do esmalte para que se obtenha o efeito estético esperado com mínimo desgaste da estrutura de esmalte, e recomendam a utilização de pontas diamantadas para a microredução prévia a utilização do produto.

Em contra-partida Rodrigues (2001), em estudo sobre o efeito da radiação gama com emprego de blocos de esmalte aplainados e não aplainados, relatam que quando estes são submetidos a um modelo dinâmico de ciclagem de pH, os

blocos aplainados, apresentam uma maior perda mineral quando comparados com blocos de esmalte dental não aplainados. O autor concluiu que este fato se deve à remoção da camada superficial de esmalte mineralizada, e portanto, mais resistente ao desafio cariogênico.

Mondelli et al. (2001) relataram que o Opalustre® apresenta as mesmas desvantagens do sistema microabrasivo Prema Compound®, ou seja, custo do material e maior tempo clínico para a realização da técnica quando comparado com a técnica do ácido fosfórico mais pedra-pomes, uma vez que emprega o ácido clorídrico em menor concentração. Quando comparou-se o tempo necessário para a remoção das manchas, o Opalustre® apresenta pequena vantagem, mas não significativa em relação ao Prema Compound®, provavelmente, pelo maior tamanho das partículas abrasivas, uma vez que a concentração do ácido é menor.

Gomes et al. (2002) realizaram um estudo piloto sobre microabrasão do esmalte dental, empregando o sistema microabrasivo Opalustre®, e o ácido fosfórico em porções volumétricas iguais, sobre a superfície de esmalte humano. Foram utilizados neste estudo 25 blocos de esmalte, divididos aleatoriamente em 5 grupos de 5 blocos que receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1- controle; Grupo 2- microabrasão com Opalustre®; Grupo 3- microabrasão com Opalustre® seguido da aplicação tópica de flúor neutro 2%, durante 4 minutos; Grupo 4- microabrasão com a pasta de ácido fosfórico a 37% em gel e pedra-pomes; Grupo 5- microabrasão com a pasta de ácido fosfórico a 37% em gel mais pedra-pomes, seguido da aplicação tópica de flúor neutro 2% durante 4 minutos. Após o emprego da técnica de microabrasão todos os blocos foram submetidos a um modelo de ciclagem de pH (FEATHERSTONE et al., 1986), com o objetivo de se

avaliar a influência da microabrasão, sobre o desenvolvimento de cárie artificial. Os autores concluíram que a técnica microabrasão é um procedimento que interfere na perda mineral do esmalte quando submetido a um modelo de ciclagem de pH que simula o desafio cariogênico que ocorre na cavidade bucal, porém quando comparou-se os grupos tratados com o grupo controle não foi possível detectar diferenças estatísticas, possivelmente devido ao modelo de ciclagem empregado, o qual determinou uma extensa área de desmineralização dificultando a leitura de microdureza Knoop das amostras, e em consequência a conversão desses valores em % de volume mineral x μm .

2.2 EFEITO DO pH DO FLÚOR TÓPICO

Bibby (1944) testou o efeito de preparações contendo peróxido de hidrogênio e flúor, em tampões de pH de 3 a 11, em relação à solubilidade do esmalte dental humano. Na redução da solubilidade do esmalte pelo flúor, o efeito foi reduzido com o aumento do pH, mas foi elevado em pH 4,0 ou menor.

Arnold et al. (1944) estudaram a incidência de cárie dental após uma única aplicação de solução fluoretada em adultos jovens. As soluções ácidas de cloreto de sódio (pH 4,0 – grupo controle) e solução de fluoreto de sódio (pH 4,0), usadas nas aplicações, foram preparadas baseadas em trabalho não publicado, indicando que a absorção de flúor *in vitro* pelo pó de esmalte é aumentada pela diminuição do pH da solução. Os resultados clínicos dos autores mostraram não haver evidência de que uma única aplicação de fluoreto de sódio tenha reduzido a incidência de cárie dental.

Baseados nos resultados do trabalho de Arnold et al. (1944), Bibby et al. (1946) estudaram clinicamente o efeito da incorporação de flúor a partir de uma mistura de peróxido de hidrogênio, pedra-pomes (controle) e soluções contendo fluoreto de sódio, peróxido de hidrogênio e pedra-pomes, pH 4,0. A mistura de peróxido de hidrogênio, pedra-pomes e fluoreto de sódio mostrou redução de novas cáries de aproximadamente 43%, com diferença pequena em relação ao grupo controle.

Phillips e Muhler (1947) propuseram encontrar o pH mais efetivo da solução reagente para a aplicação de flúor sem danificar os tecidos dentais e estruturas de suporte. Soluções de fluoreto de sódio com pH variando de 2,6 a 7,5 foram adicionadas a pó de esmalte hígido e secções dentais, e o efeito, avaliado pelo cálculo da diferença na perda do peso do tratado com ou sem tratamento. Esses autores concluíram que, quanto menor o pH da solução de fluoreto de sódio, mais efetivo é o mecanismo protetor na redução da solubilidade do esmalte, sendo que o pH de 2,6 não promove danos à superfície dental durante o tempo de aplicação tópica.

Manly e Bibby (1949) testaram 147 substâncias a partir de 57 elementos químicos, para pesquisar o efeito na diminuição da solubilidade do esmalte dental humano, utilizando solução ácida para o teste de solubilidade. Verificaram que as soluções ácidas foram mais efetivas na diminuição de solubilidade do que as neutras.

Rickles e Becks (1951) determinaram a efetividade da aplicação tópica de fluoreto de sódio, ácida e neutra, no controle da cárie dental em adultos jovens. Os exames clínicos e radiográficos foram repetidos dois anos após o tratamento, quando pôde ser observado que a solução de fluoreto de sódio neutra reduziu

significativamente a incidência de cáries secundárias e interproximais, mas a mesma solução em pH ácido não reduziu a incidência de cárie dental.

Palmer et al. (1951) investigaram qual a técnica mais apropriada para controlar a descalcificação do esmalte dental humano utilizando cultura de *Lactobacillus acidophilus*. Os métodos empregados foram o de Knutson, utilizando solução de fluoreto de sódio a 2%, o de Gottlieb, utilizando solução de nitrato de ferro-zinco e o método em que se utilizou a solução de fluoreto de sódio acidulada a 1%. A solução de fluoreto de sódio acidulada não foi mais efetiva no controle da descalcificação do que a solução de fluoreto de sódio a 2% neutra devido a sua menor concentração. As técnicas para reduzir a descalcificação do esmalte *in vitro* utilizando fluoreto de sódio acidulado ou neutro foram 64% mais efetivas do que o método de Gottlieb.

Fischer e Muhler (1952) estudaram o efeito das soluções de fluoreto de sódio e ácido hidrofluorídrico na estrutura superficial do pó de esmalte dental, através da difração eletrônica e difração de Raios X. Os dados indicaram que o tratamento resultou em uma transformação direta da apatita em fluoreto de cálcio, sendo o pH da solução de extrema importância. Não houve transformação, mesmo após 24 horas de tratamento, quando o pH variou de 6,5 a 7,0, mas foi marcante em pH 4 e maior em pH 3, tanto para tratamento com pequeno intervalo de tempo quanto para o intervalo de 5 minutos. O resultado do tratamento com ácido hidrofluorídrico foi semelhantes ao tratamento com fluoreto de sódio em pH baixo.

Muhler e Day (1952) reexaminaram a relação do pH na efetividade das soluções de fluoreto de sódio e de fluoreto de estanho em pH 2,5, 5,5 ou 7,0 na diminuição da solubilidade do esmalte dental humano e como agentes efetivos na

proteção contra a cárie. O teste de solubilidade foi realizado em solução de ácido acético e os resultados mostraram que a efetividade do fluoreto de sódio e do fluoreto de estanho na diminuição da solubilidade do pó de esmalte é independente do pH na qual a solução de flúor é aplicada.

Mccann (1953) investigou a reação entre íon flúor e hidroxiapatita, após aplicação de fluoreto de sódio em preparações com pH variável. A maior solubilidade da hidroxiapatita foi observada em pH baixo, com a formação de grande quantidade de fluoreto do cálcio dissolvido. Após neutralização da acidez pela dissolução da hidroxiapatita, houve a formação de considerável quantidade de fluorapatita.

Hatton et al. (1955) analisaram o efeito da origem do fluoreto na quantidade de flúor absorvida pelo esmalte em amostras de pó de esmalte dental, misturadas em solução de fluoreto de sódio ou estanho. Concluiu-se que a reação do pó de esmalte com a solução de fluoreto de estanho foi maior do que com a solução de fluoreto de sódio, devido ao menor pH da solução de fluoreto de estanho. A solução é mais efetiva na redução da solubilidade quando empregada em pH baixo.

Brudevold et al. (1956) verificaram a incorporação de flúor pelo esmalte dental humano após exposição à solução de fluoreto de sódio, fluoreto de estanho e cloro-flúor-estanho em concentrações similares àquelas usadas em aplicações tópicas. O presente estudo mostrou que o pH baixo favoreceu a incorporação de flúor na forma de fluorapatita, quando se utilizaram soluções com concentração baixa de flúor, sendo que, em concentrações altas, houve formação de fluoreto de cálcio. Porém, a maior incorporação de flúor foi obtida com a solução de fluoreto

de sódio neutra e, menor quantidade, pelas soluções ácidas de fluoreto de estanho.

Gray et al. (1958) mostraram o efeito de tratamentos com soluções aquosas de fluoreto de sódio e de estanho com pH variando de 3 a 7, na superfície de esmalte dental humano hígida, através de testes que simulavam o ataque ácido por cárie. Com a solução de fluoreto e estanho nenhuma alteração visível ocorreu na superfície tratada, independente da variação do pH de 3 a 7, enquanto que a solução de fluoreto de sódio reagiu com o esmalte, depositando cristais de fluoreto de cálcio na superfície que aumentaram com o pH baixo. Em pH baixo os efeitos do ataque ácido na superfície do esmalte não foram visíveis por causa da camada de fluoreto de cálcio que cobria a superfície, ocorrendo o inverso em pH 7,0

Malaowalla e Myers (1962) avaliaram a interação entre soluções de fluoreto de sódio, em diferentes concentrações preparadas com pH variando de 5 a 9 e a apatita sintética. Os autores concluíram que a magnitude desta reação aumentou quando o pH inicial da solução foi baixo e a concentração de flúor alta. A maior liberação de fosfato ocorreu em pH menor (pH 5,0), demonstrando que houve quebra nos cristais de apatita, conseqüentemente, mais cálcio foi dissolvido, ocorrendo maior formação de fluoreto de cálcio na presença de flúor.

Pameijer et al. (1963) realizaram uma pesquisa clínica comparando o fluoreto de sódio a 2%, neutro e acidulado, na redução de cárie em crianças. Através de exames em intervalos de 3 a 15 meses após a aplicação tópica de flúor profissional, observou-se que um total de 137 novas superfícies cariadas, 92 ou 67% ocorreram no lado tratado com a solução de fluoreto de sódio neutra, e 45 ou 33% no lado tratado com flúor acidulado. Esta diferença foi altamente

significativa, pois o incremento de lesões foi diminuído em 50% pela adição de ácido fosfórico na solução tópica.

Brudevold et al. (1963) relataram a incorporação de flúor e a dissolução ácida do esmalte dental humano a partir de soluções de fluoreto de sódio e de estanho em diferentes pHs. Os achados mostraram que a disponibilidade e a aquisição do flúor pelo esmalte foi elevada com o aumento da concentração e a diminuição do pH, com penetração marcante de flúor no interior do esmalte após o uso de soluções de flúor-fosfato em pH 3. Aproximadamente 3 vezes mais flúor foi depositado no esmalte hígido com soluções de flúor fosfato do que com fluoreto de estanho na forma de fluorapatita, com insignificantes quantidades de fluoreto de cálcio, mesmo em soluções altamente ácidas.

Muhlemann et al. (1966) estudaram algumas alterações que ocorriam na superfície do esmalte dental humano fluoretado topicamente sob várias condições (dentre estas o pH variante de 5 a 7), analisando a dureza, dosagem do flúor e a morfologia da superfície do esmalte. Usando o período de tratamento de 4 minutos, o flúor incorporado aumentou com a diminuição do pH, causando a formação de depósitos globulares superficiais e aumento da dureza do esmalte.

Brudevold et al. (1967), pesquisando o flúor no interior do esmalte com objetivo de aumentar a formação de fluorapatita e diminuir a formação de fluoreto de cálcio, aplicaram soluções de flúor-fosfato acidulado e fluoreto de estanho, em pH 3,2 e 5,2 em esmalte dental humano. Concluíram que a efetividade do flúor aplicado topicamente foi proporcional à deposição de fluorapatita na superfície do esmalte, e que diminuiu quando o pH da solução de flúor aumentou de 3,2 para 5,2.

Cons et al. (1970) determinaram, em estudo clínico, qual aplicação tópica de flúor fora mais efetiva e prática como agente anticariogênico quando não havia flúor sistêmico. Os agentes testados foram a solução de fluoreto de sódio a 2% neutra, fluoreto de estanho a 8%, solução e gel de flúor-fosfato acidulado a 1,23% de íons flúor pH 3. Os tratamentos e exames foram anuais com espelho e explorador, e ao final de três anos a aplicação anual de gel flúor-fosfato acidulado apresentou os melhores resultados.

Casiavska et al. (1971) realizaram estudo comparativo da incorporação de flúor pelo esmalte dental hígido com soluções de fluoreto de amina e fluoreto de sódio com diferentes valores de pH: 4,4, 6,0 e 8,5. Os resultados mostraram uma maior incorporação de flúor com o tratamento de fluoreto de amina e fluoreto de sódio em pH 4,4, sendo menor nos pHs 6,0 e 8,5. Os resultados ao microscópio eletrônico de varredura foram semelhantes, com grandes depósitos de materiais cristalinos (fluoreto de cálcio) em pH ácido e nenhum em pH 8,5.

Joyston-Bechal et al. (1973) estudaram o mecanismo de incorporação do flúor comparando a solução de flúor fosfato acidulada com a solução de fluoreto de sódio neutra no esmalte dental humano. O experimento mostrou maior incorporação de flúor pelo esmalte tratado com solução de flúor-fosfato acidulada do que com a solução de fluoreto de sódio neutra. Dez vezes mais flúor foi absorvido pelo esmalte em 4 minutos de aplicação com a solução acidulada do que com a neutra, o que realça a significância clínica destes dados para as soluções que são aplicadas topicamente por 4 minutos.

Ramsey et al. (1973) analisaram a influência da produção ácida e das alterações de pH da placa na facilitação da incorporação de flúor no interior do esmalte, utilizando hidroxiapatita sintética misturada a solução de fluoreto com pH

de 4,0 a 7,0. Os autores observaram que o efeito da flutuação do pH na presença de solução fluoretada aumenta o conteúdo de flúor na hidroxiapatita pelo mecanismo que envolve: dissolução parcial da hidroxiapatita em pH 4,0 e formação inicial de fluoreto de cálcio, e após, a transformação do fluoreto de cálcio em fluorapatita com a elevação do pH.

Mellberg e Nicholson (1974) examinaram os dentes de crianças que participaram de pesquisa para determinar a eficácia anticárie de duas soluções de flúor para bochechos diários, com pH 4,0 e pH 7,0, usadas durante 3 anos. Após dosagem de flúor, observou-se que a média da concentração de flúor no esmalte das crianças que realizaram os bochechos fluoretados em pH 7,0 e pH 4,0 foi de 616ppm e 677ppm, respectivamente. A diferença entre o controle e o bochecho de flúor com pH 4,0 foi estatisticamente significativo, mas não foi observado o mesmo efeito entre o controle e o bochecho de flúor com pH 7,0.

Zahradnik et al. (1978) estudaram o efeito *in vitro* que a solução de flúor tópico tem na desmineralização subsuperficial induzida no esmalte humano quando o principal produto de reação foi o fluoreto de cálcio. Os agentes tópicos usados foram a solução de fluoreto de sódio a 2% neutra e a solução de flúor-fosfato acidulada 1,23% de íons flúor, submetidos a remoção do flúor fracamente ligado em hidróxido de potássio (KOH) sendo posteriormente submetidos a dois sistemas de desmineralização (químico e bacteriológico), *in vitro*. Os resultados mostraram que o flúor-fosfato acidulado apresentou uma significativa redução na perda mineral quando comparado ao fluoreto de sódio, mas não reduziram a perda mineral no sistema químico. Os dentes lavados com KOH não apresentaram proteção nos dois sistemas de desmineralização após tratamento

com a solução de fluoreto de sódio e flúor-fosfato acidulada, sendo o fluoreto de cálcio formado, responsável pela proteção.

Chow et al. (1980) estudaram a reação entre pó de esmalte e soluções de fluoreto de sódio neutra e flúor-fosfato acidulada, com ou sem um pré-tratamento de dihidrato-fosfato-dicálcico (DCPD), e analisada pela extração do fluoreto de cálcio em hidróxido de potássio (KOH). A incorporação de flúor foi maior com flúor-fosfato acidulado e menor com fluoreto de sódio, sendo que, como pré-tratamento de DCPD, o flúor incorporado na forma de fluorapatita e, sem pré-tratamento, na forma de fluoretos de cálcio.

Nelson et al. (1983) investigaram a morfologia da camada superficial do esmalte dental humano tratado com um verniz ácido flúor silano, um verniz neutro fluoreto de sódio e um gel flúor-fosfato acidulado usando microscópio eletrônico de varredura. O verniz neutro reagiu menos com a superfície do esmalte, enquanto que os dois agentes tópicos fluoretados ácidos atacaram vigorosamente essa superfície. O verniz ácido produziu uma camada superficial (fluoreto de cálcio) mais distinta morfologicamente quando comparado ao verniz neutro, e o flúor-fosfato acidulado produziu um revestimento superficial uniformemente espesso e densamente apinhado.

Larsen e Jensen (1986) avaliaram as propriedades químicas e a quantidade de fluoreto de cálcio formada pela exposição do esmalte dental humano à soluções usadas para a aplicação tópica de flúor com concentração e pH diferente. O estudo mostrou que o potencial de formação do fluoreto de cálcio depende menos da concentração de flúor total do que do pH e da concentração e atividade do flúor livre. A formação de fluoreto de cálcio foi bem correlacionada com a concentração do ácido fluorídrico, sendo o fator principal na formação do

fluoreto de cálcio e também indicativo de um pH baixo e de alta atividade do flúor dentro das concentrações usadas clinicamente.

Duschner e Uchtmann (1988) estudaram o balanço iônico na superfície do esmalte dental bovino e da apatita sintética, após tratamento com soluções de fluoreto de sódio em diferentes pHs, pela análise da composição química do esmalte. A quantidade de cálcio removida da superfície do esmalte diminuiu drasticamente a valores abaixo do limite de detecção, com flúor na solução neutra e ácida, pois o cálcio permaneceu imóvel, enquanto que o fosfato foi para a fase de solução. A quantidade de fosfato removida da superfície do esmalte foi correlacionada com o aumento da acidez da solução, formando uma fase rica de fluoreto de cálcio precipitada na superfície de esmalte.

Hattab et al. (1988) examinaram *in vivo* as alterações morfológicas do esmalte dental humano após tratamento com gel fluoreto de sódio neutro e gel flúor-fosfato acidulado. Os dois géis produziram dissolução parcial do mineral superficial do esmalte e concomitante precipitação de produtos ricos em flúor revestindo a superfície do esmalte na forma de glóbulos, sugestivo de fluoreto de cálcio. O gel flúor-fosfato acidulado induziu um revestimento superficial constituído de glóbulos maiores e mais denso do que o gel de fluoreto de sódio neutro.

Ögaard et al. (1988) investigaram o efeito anticariogênico das soluções bucais de flúor pH 1,9 e 7,0, no desenvolvimento de lesões cariosas durante o tratamento com aparelhos fixos ortodônticos. Os resultados mostraram que o desenvolvimento da lesão foi totalmente inibido após uma aplicação quando comparado ao controle. A solução com pH ácido aumentou em 2 vezes o flúor

incorporado do que a solução neutra, pois o pH baixo favoreceu a formação do fluoreto de cálcio devido a disponibilidade maior de íons cálcio.

Saxegaard e Rölla (1988) estudaram os efeitos de vários fatores, entre eles o pH, na absorção de flúor na forma de fluoreto de cálcio e fluorapatita pelo esmalte dental humano, e na morfologia da superfície do esmalte. Concluíram que cada redução no pH da solução tópica de flúor resultou em aumento na quantidade de fluoreto de cálcio, com marcante aumento quando pH baixou de 7 para 5,5. A quantidade de fluorapatita aumentou com a redução do pH, sendo significativo a partir de 4,5 a 3,5, mas comparado ao fluoreto de cálcio esta quantidade foi de 4 a 7 % do total de flúor incorporado. Ao microscópio eletrônico de varredura a aparência foi uniforme após aplicação com solução de pH 5,5, 4,5 e 3,5, com as superfícies lisas e semelhantes as do controle.

White et al. (1988) pesquisaram sobre a reação hidroxiapatita-flúor sob vários efeitos, como o do pH na dinâmica de incorporação de flúor na apatita quando se utilizou solução de fluoreto de sódio em pH 7,0 e 4,5. Em pH baixo a quantidade de flúor adsorvido aumentou na forma de fluoreto de cálcio, sendo que a queda do pH de 7,0 para 4,5 resultou em um aumento médio de 50% na incorporação de flúor. Isto foi devido ao aumento da dissolução/reprecipitação da fluorapatita do que à formação do fluoreto de cálcio.

Rölla (1988) estudou o efeito da aplicação tópica de flúor fosfato acidulado e de fluoreto de sódio neutro e observou que durante o desafio cariogênico, o revestimento de fosfato/proteína foi liberado, resultando no aumento do padrão de solubilidade do fluoreto de cálcio e que os agentes tópicos de pH baixo promoveram a adsorção de um revestimento melhor do que em pH neutro.

Rölla e Saxegaard (1990) observaram que a adsorção de íons fosfato pelo fluoreto de cálcio, é menor quando o fluoreto de cálcio é formado em pH ácido, tornando-o menos solúvel ao ataque ácido. O pH ácido e o conteúdo de fosfato foi diminuído devido a menor interação e inibição dos íons fosfato, e esta diminuição do pH tem duas funções: prover íons cálcio para interagir com íons flúor da aplicação tópica e sua imobilização, e reduzir a quantidade de íons fosfato disponíveis que inibiriam a formação do fluoreto de cálcio e causariam a formação de um produto mais solúvel.

Reddy e Indushekar (1992) avaliaram se a aplicação tópica de flúor-fosfato acidulado e de fluoreto de sódio neutro, em esmalte dental humano proveniente de áreas com alta concentração de flúor nas águas de consumo influenciou na dureza superficial do esmalte e também compararam a eficácia dos dois fluoretos. As análises de microdureza foram feitas antes e após aplicação tópica de flúor nos intervalos de 30 minutos, 6 horas e 24 horas. Ambos os agentes tópicos aumentaram a dureza superficial do esmalte nas três áreas, sendo maior nos dentes com fluorose, tendo sido o flúor-fosfato acidulado mais efetivo do que o fluoreto de sódio neutro.

Eronat et al. (1993) analisaram o flúor incorporado no esmalte dental humano após única aplicação de flúor-fosfato acidulado e fluoreto de sódio neutro e em suspensão em saliva sintética por 24 horas. O efeito do tratamento foi determinado pela análise química do flúor, concluindo que o flúor-fosfato acidulado promoveu maior incorporação de flúor no esmalte do que o fluoreto de sódio a 2% neutro.

Rölla et al. (1993) discutiram o mecanismo anticariogênico do flúor aplicado topicamente, afirmando que o fluoreto de cálcio é o principal produto formado no

esmalte em tempos curtos de aplicação. Quando formado na superfície dental é contaminado com fosfato na superfície e no interior do cristal, sendo mais solúvel do que o fluoreto de cálcio puro. A quantidade de fosfato incorporado é dependente das condições que foram formados os fluoretos de cálcio, pois com agentes tópicos acidulados, menos fosfato é incorporado, apresentando menor solubilidade e longos períodos de retenção no esmalte do que o fluoreto de cálcio formado por agentes neutros.

Larsen e Jensen (1994) determinaram a saturação necessária para induzir a formação de fluoreto de cálcio com especial referência a solubilidade do esmalte dental humano. Soluções de fluoreto de sódio em pH 7,2 ou 5,0 foram preparadas em diferentes concentrações (5, 19, 50, 100, 200, 300, 400 ou 500ppm) e os achados indicaram que a iniciação da formação do fluoreto de cálcio pressupõem uma solubilidade alta do mineral dental e/ou concentração alta de flúor. Em pH neutro a solubilidade do esmalte é baixa evitando a formação do fluoreto de cálcio, ocorrendo pouca formação com 300ppm, ou maior concentração de flúor. Em pH 5,0, a solubilidade do esmalte é maior e 100ppm de flúor é suficiente para iniciar a formação do fluoreto de cálcio.

Øgaard et al. (1994) e Shellis e Duckworth (1994) revisaram os efeitos do flúor no mecanismo preventivo da cárie, com especial referência aos fatores que governam a eficácia do tratamento tópico, como o pH do agente tópico. Quando neutro, pode induzir a precipitação de fluoreto de cálcio na superfície do esmalte pela aplicação de flúor em alta concentração. Em pH baixo, a concentração requerida para a precipitação do fluoreto de cálcio diminui porque a concentração de íons cálcio aumenta no equilíbrio com a apatita. Além de ser o principal produto formado no esmalte dental durante as exposições curtas com agentes

fluoretados concentrados (soluções, géis e vernizes), o fluoreto de cálcio é mais estável que a fluorapatita. Isto é explicado pelo menor conteúdo de fosfato interno quando formado por agentes tópicos de pH ácido e, conseqüentemente, menos solúvel do que o fluoreto de cálcio formado em pH neutro.

Delbem e Cury (2002), em estudo *in vitro* sobre o efeito do tempo de aplicação tópica de flúor, utilizando o flúor-fosfato acidulado e o fluoreto de sódio neutro em gel nos tempos 1 minuto e 4 minutos, sobre blocos de esmalte dental humano, submetidos a um modelo de ciclagem de pH, concluíram que o gel de flúor-fosfato acidulado apresentou uma ação anticariogênica e formou mais flúor no esmalte, atuando mais efetivamente que o gel de fluoreto de sódio neutro.

2.3 CICLAGEM DE pH

O desenvolvimento de uma lesão de cárie é um processo dinâmico que se caracteriza por períodos alternados de desmineralização e remineralização que ocorrem constantemente no ambiente bucal (CURY, 1992). Durante estes processos de desmineralização e remineralização, há um fluxo mineral nos tecidos duros dentais, refletindo em perda e ganho de componentes. O estudo do mecanismo destas trocas minerais entre meio e substrato dental (esmalte e dentina) pode ser executado através de experimentos *in vitro*, com animais, *in situ* e *in vivo* (WHITE, 1992).

Os modelos *in vitro* possuem grande relevância em pesquisas relacionadas à cárie dental, pois são capazes de simular efeitos cinéticos e termodinâmicos gerais durante a formação e reversão da lesão, com taxas absolutas mais rápidas

que aquelas *in vivo*. Além disso, estes modelos permitem que as condições experimentais possam ser cuidadosamente controladas o que possibilita modificações diretas na sensibilidade do modelo. As vantagens obtidas com estes métodos altamente controlados não estão restritas a medidas empíricas, mas valem-se de mecanismos de avaliação de desmineralização e remineralização com habilidade de quantificar efeitos sobre uma simples variável, com outras variáveis mantidas constantes (WHITE, 1992).

Um dos mais consagrados métodos para avaliar o comportamento de substratos dentais sobre eventos de desmineralização e remineralização é denominado ciclagem de pH e foi originalmente proposto por Ten Cate e Duijsters (1982). Esta metodologia pode ser delineada de modo a mimetizar uma situação mais próxima das condições clínicas, nas quais sempre há um processo físico-químico dinâmico, com trocas minerais entre tecidos duros dentais e fluidos bucais. Este atributo do método diferencia-o de outros métodos de indução de lesão de cárie artificial (imersão em solução tampão de acetato ou lactato; imersão em meio de cultura de bactérias acidogênicas e contato com gel acidificado) cujo comportamento estático simula uma condição de ataque ácido bastante diferente do que ocorre no ambiente bucal

A ciclagem de pH emprega soluções desmineralizadoras e remineralizadoras, nas quais o substrato dental é imerso por períodos alternados de tempo, reproduzindo assim, os vários momentos de decréscimo de pH que ocorrem na placa dental e superfície do esmalte durante o dia. O estágio de desmineralização é simulado com o emprego de tampões ácidos contendo cálcio e fosfato em pH baixo, enquanto que a solução remineralizadora contém cálcio e fosfato em um grau de saturação que mimetiza as propriedades

remineralizadoras da saliva. Diferentes protocolos têm sido empregados de acordo com o delineamento experimental, apresentando variações na composição e pH das soluções, tempo de imersão dos espécimes em cada solução, volume de solução por área dental exposta e duração da ciclagem.

O modelo pioneiro proposto por Ten Cate e Duijsters (1982) utilizou dentes bovinos com lesão de cárie subsuperficial que foram imersos em soluções desmineralizadoras e remineralizadoras com concentrações de cálcio e fosfato próximas às encontradas na saliva. A solução remineralizadora constituía-se de 1,5mM de cálcio, 0,9mM de fósforo, 130mM de KCl e 20mM de tampão cacodilato. Por sua vez, a solução desmineralizadora era constituída por 2,2mM de cálcio, 2,2mM de fósforo e 50mM de ácido acético. O pH das soluções era respectivamente 7,0 e 4,7 e o tempo de imersão variava para grupos distintos, em 3 e 8 horas diárias. Foi adicionado flúor nas soluções usadas para alguns grupos. Os ciclos foram realizados em 10 dias consecutivos e os ganhos e as perdas minerais foram analisados pelas alterações nas concentrações de cálcio, fosfato e flúor nas soluções utilizadas.

Featherstone et al. (1986) modificaram o modelo proposto por Ten Cate e Duijsters (1982). Um dos grandes méritos destes autores foi desenvolver um modelo de ciclagem de pH com correlação clínica, possibilitando assim, pelo menos para produtos fluoretados, uma razoável predição de eficácia clínica. Esta correlação foi estabelecida com a utilização de resultados encontrados em experimentos *in vivo* no desenvolvimento de um modelo de ciclagem de desmineralização/remineralização que simula o que acontece no ambiente bucal em situações de alto desafio cariogênico em pacientes utilizando aparelho ortodôntico. Neste estudo, os espécimes de esmalte dental humano permaneciam

6 horas por dia na solução desmineralizadora (pH 4,3) e aproximadamente 17 horas na remineralizadora (pH 7,0). A solução remineralizadora tinha composição similar àquela utilizada por Ten Cate e Duijsters (1982) e o volume de solução para cada dente foi de 20,0mL. A solução desmineralizadora constituía-se de tampão acetato contendo 2,0mmol/L de cálcio, 2,0mmol/L de fosfato e 0,075mol/L de ácido acético. Cada espécime foi imerso em 40mL desta solução. O sistema de ciclagem foi repetido em 14 dias consecutivos, sendo que nos finais de semana os espécimes permaneceram na solução remineralizadora. A perda mineral foi mensurada por microdureza.

Gerrard e Winter (1986) desenvolveram um modelo de ciclagem com maior frequência diária de desafio cariogênico e menor número de dias. A composição das soluções foi similar às anteriormente descritas, diferenciando-se no pH, 5,0 para a solução desmineralizadora e em torno de 6,5 para a remineralizadora. Os espécimes eram imersos na solução desmineralizadora por 5 minutos, 4 vezes ao dia, durante 2 dias.

Uma nova composição para a solução desmineralizadora foi proposta por Forss e Seppä (1990). Esta solução constituiu-se de 0,1M de ácido láctico tamponado por hidróxido de sódio e pH 5,0. Possivelmente, devido à diferença entre o pH obtido e o pK_a do ácido (3,7) utilizado, a solução não se manteve por todo o tempo do experimento com o pH desejado. O volume de solução utilizado por espécime foi de 3,0mL. Já para a solução remineralizadora, este volume foi de 1,2mL. O tempo de imersão na solução desmineralizadora foi de 30 minutos por dia, os ciclos foram repetidos durante 9 dias.

Damato et al. (1990) descreveram um modelo de ciclagem no qual os espécimes permaneciam 3 horas por dia em solução desmineralizadora (pH 4,8)

e 21 horas em solução remineralizadora (pH 6,85). A composição das soluções era similar à descrita por Ten Cate e Duijsters (1982) e os ciclos foram repetidos durante 5 semanas.

Featherstone et al. (1991) realizaram um experimento com um menor desafio cariogênico, diminuindo para 5 o número de ciclos executados. Os tempos de imersão nas soluções desmineralizadora e remineralizadora, bem como, as condições de saturação e pH das soluções foram os mesmos usados por Featherstone et al. (1986).

O modelo proposto por Gibbs et al. (1995) apresentou como inovação a utilização de uma terceira solução denominada "tampão neutro", na qual os espécimes permaneciam por um período de aproximadamente 15 horas diárias e durante os finais de semana. Esta solução era constituída por 20,0mmol/L de cacodilato, 1,5mmol/L de fosfato em pH 7,2. A condição remineralizante foi obtida com a utilização de uma solução contendo 1,5mmol/L de cloreto de cálcio, 0,9mmol/L de fosfato, 20,0mmol/L de cacodilato e 130,0mmol/L de cloreto de potássio. O pH era 7,3 e houve a adição de diferentes quantidades de flúor em alguns grupos. Os espécimes permaneciam por 30 minutos diários em solução desmineralizadora de composição similar à usada por Featherstone et al. (1986) porém com pH 5,0. Os ciclos foram repetidos por 14 dias consecutivos.

Ten Cate et al. (1995) usaram uma solução desmineralizadora com pH 4,8 e constituída por 1,5mmol/L de cloreto de cálcio, 0,9mmol de fosfato ácido de cálcio e 50,0mmol/L de ácido acético. A solução remineralizadora (pH 7,0) tinha a mesma composição da desmineralizadora, excetuando-se o ácido acético e adicionando-se 20,0mmol/L de tampão HEPES. Os espécimes foram

imersos em solução desmineralizadora por 30 minutos 6 vezes ao dia. As imersões em solução desmineralizadora eram distribuídas num período de 16 horas durante o dia. À noite, os espécimes ficavam imersos em solução remineralizadora. Os ciclos foram realizados em 2 períodos de 5 dias, intermediados por 2 dias nos quais os espécimes permaneciam em solução remineralizadora.

Kawasaki e Featherstone (1997) descreveram um modelo de ciclagem realizado com dentina, no qual parte dos espécimes permanecia por 8 horas diárias em solução desmineralizadora e 16 horas na remineralizadora. Os tempos foram invertidos para a outra parte dos espécimes. Os ciclos eram repetidos em 5 dias consecutivos.

Shinkai et al. (2001) montaram um modelo de ciclagem, modificando o proposto por Featherstone et al. (1986) diminuindo o número de ciclos para 8 e aumentando para 7 horas o tempo de imersão dos espécimes em solução desmineralizadora. A solução desmineralizadora empregada foi descrita por Wefel et al. (1994) constituindo-se de 2,2mmol/L de cálcio, 2,2mmol/L de fosfato, 0,05M de ácido acético e 1ppm de flúor, pH 4,5. As proporções solução/área exposta foram 6,25mL/mm² para a solução desmineralizadora e 3,125mL/L para a remineralizadora.

A possibilidade de se controlar variáveis justifica a quantidade de modelos de ciclagem já existentes, propiciando ao pesquisador adaptar modelos para responder as questões elaboradas na pesquisa.

2.4 MICRODUREZA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE DESMINERALIZAÇÃO E REMINERALIZAÇÃO DENTAL

Uma grande quantidade de técnicas tem sido usada e especialmente desenvolvida para mensurar as mudanças ocorridas nos tecidos dentais, promovidas por processos de des e remineralização. Entre as técnicas, estão testes usados para quantificar mudanças nas propriedades físicas, como a microdureza, densidade e propriedades óticas, como microrradiografia e microscopia de luz polarizada, respectivamente; ou para medir alterações na composição química do substrato, como as análises químicas (Featherstone et al., 1983). Estas são técnicas úteis para determinação da condição mineral de lesões bem iniciais (essencialmente lesão superficial, com aproximadamente 0 a 50 μ m) e em outros casos, para lesões de 25 a 150 μ m ou maior profundidade (FEATHERSTONE, 1992).

Em uma conferência sobre técnicas de avaliação de modelos intra-orais de desmineralização-remineralização (ARENDS; TEN BOSH, 1992; FEATHERSTONE, 1992), alguns parâmetros foram apontados para a mensuração de alterações minerais nos substratos dentais, são estes:

- a) Profundidade da lesão (d ou l_d) - corresponde à distância entre a superfície externa do tecido e o ponto onde o conteúdo mineral equivale a 95% do valor do tecido sadio.
- b) Perfil mineral - curva dos valores de porcentagem mineral em volume em função da profundidade abaixo da superfície externa. Mostra a distribuição mineral local.

c) ΔZ (% de volume mineral x μm)- é o valor de perda mineral, obtido pela diferença da área integrada entre o perfil mineral da lesão e o perfil mineral do tecido dental hígido (ou sua projeção). Segundo White et al. (1992), o valor ΔZ é melhor obtido pela técnica de microrradiografia, porém pode ser calculado através de microdureza, com protocolos apropriados e padronizados.

A microdureza é um teste de dureza por endentação que envolve a penetração de uma ponta de diamante de geometria específica para dentro do material a ser testado. A aplicação deste teste em espécimes dentais foi iniciada por Hodge (1936), que reportou durezas para a dentina (GUNNAR et al., 1961). Três tipos de pontas penetradoras podem ser empregados em pesquisas odontológicas: penetradoras tipo Vickers; tipo Brinell e tipo Knoop. Nos estudos em esmalte e dentina, o teste de microdureza mais utilizado é o teste Knoop (MEREDITH et al., 1996). A ponta penetradora tipo Knoop é constituída por um diamante, lapidado de forma que o ângulo longitudinal formado na parte impressora seja de $172,50^\circ$ e o ângulo transversal de 130° . Neste método, a ponta piramidal é posicionada na amostra com uma determinada carga por um determinado tempo. O comprimento da marca, em forma de losango, deixada pelo penetrador na amostra é determinado com um microscópio e o valor de microdureza (número de dureza Knoop-KHN) é calculado usando-se a fórmula matemática.

$$\text{KHN} = (14230 \times P)/L^2$$

Onde P é a carga aplicada em g e L é o comprimento da impressão feita pelo diamante, medida na diagonal maior em μm (FEATHERSTONE et a., 1983;

TEN BOSH; ANGMAR-MANSSON, 1991). A unidade de medida da dureza é kg/mm^2 .

As determinações de microdureza podem prover evidências indiretas de ganho ou perda mineral. Se o comprimento das impressões aumenta, o tecido perdeu mineral. Se o valor do comprimento diminui em magnitude, o tecido provavelmente ganhou mineral.

Segundo Arends e Ten Bosh (1992) dois tipos de mensuração de microdureza podem ser realizados na análise de alterações minerais:

- a) microdureza de superfície, onde o penetrador é posicionado perpendicular à superfície polida do tecido; e
- b) microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente, onde o penetrador é posicionado paralelamente à superfície anatômica do tecido.

A microdureza é considerada um método indireto de se quantificar perda mineral, pelo fato de não fornecer os resultados em quantidade de mineral do tecido analisado. Este cálculo pode ser feito através de fórmulas que correlacionam dureza e porcentagem de volume mineral. Featherstone et al. (1983) correlacionaram valores de microdureza e valores de conteúdo mineral obtidos com microrradiografia e demonstraram que a porcentagem de volume mineral foi diretamente proporcional à raiz quadrada do número de dureza Knoop. O coeficiente de correlação foi de 0,92 e foi proposta a seguinte equação:

$$\% \text{ de volume mineral} = 4,3 \text{ KHN}^{1/2} + 11,3$$

Na técnica de microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente, o cálculo do ΔZ pode ser obtido calculando-se os valores de porcentagem de

volume mineral em profundidades crescentes no espécime, obtendo-se curvas do perfil mineral do tecido com lesão e do tecido hígido.

Em resumo, a técnica de microdureza tem o seu uso bastante difundido na determinação de alterações minerais ocorridas em substratos dentários submetidos a processos de des e remineralização proporcionando resultados confiáveis e reprodutíveis.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo teve por objetivo avaliar:

- a) A porcentagem de volume mineral $\times \mu\text{m}$ do esmalte dental, após ter sido submetido a dois sistemas microabrasivos;
- b) a influência da aplicação tópica de fluoretos sobre as superfícies de esmalte microabrasionadas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

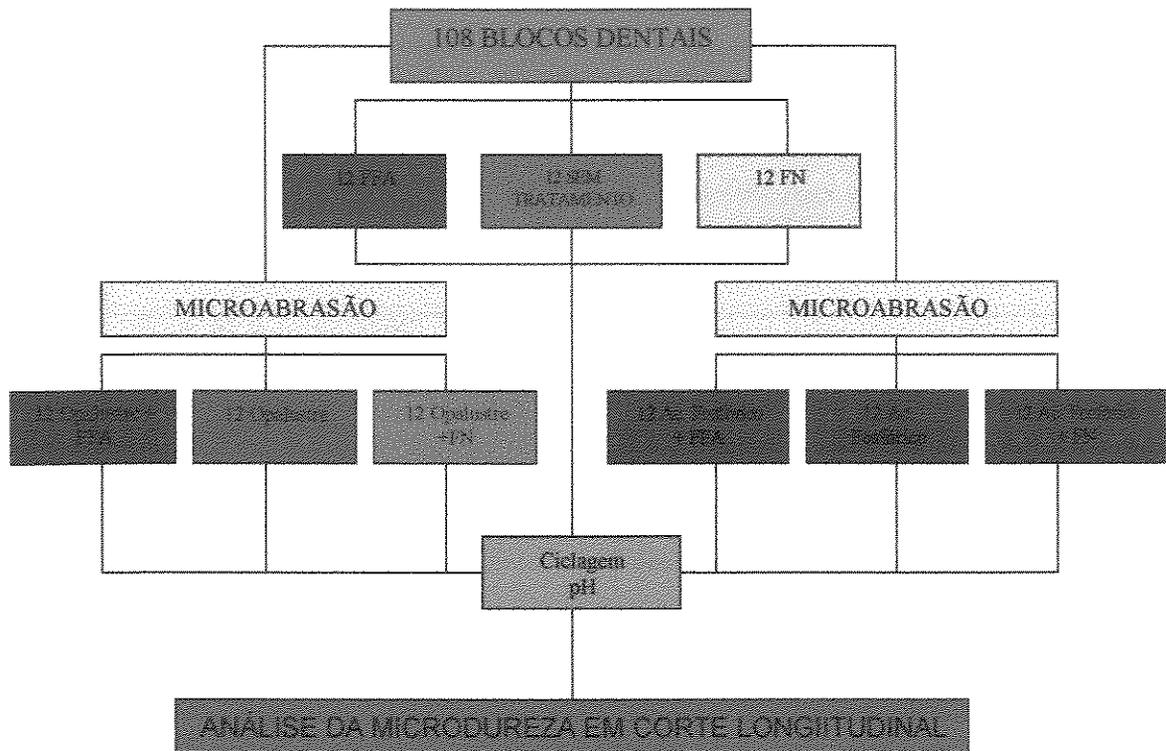


Figura 1: Delineamento experimental

4.1.1 Aspectos éticos

O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-Unicamp. Sua aprovação foi expressa em documento cujo protocolo teve o n°113/2000, estando de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS (ANEXO A).

4.1.2 Coleta, Seleção dos dentes e Confeção das amostras (blocos de esmalte)

Este estudo *in vitro* foi realizado utilizando-se blocos dentais obtidos de pré-molares humanos extraídos na clínica de cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, na cidade de Vitória-ES, por motivos ortodônticos. Após a extração, os dentes foram armazenados em solução de timol 0,1% em pH 7,0, a temperatura ambiente.

Após a doação dos dentes procedeu-se a limpeza dos mesmos, utilizando-se uma lâmina para bisturi nº 15, com a qual realizou-se a remoção dos debris orgânicos, seguida de lavagem em água destilada e deionizada. Para a obtenção dos blocos, os dentes foram cortados com discos diamantados de dupla face (Series 15 HC Diamond, Buehler, USA), acoplados a uma cortadeira metalografica elétrica (BUEHLER-ISOMET), sob refrigeração com água destilada deionizada. Foi utilizado um espaçador de 4mm, a fim de obtermos uma amostra de 4mm x 4mm (16mm²). Os blocos foram obtidos da porção central da coroa dental e selecionados de acordo com grau de fluorose (TF2 –TF3), sem trincas, com auxílio de uma lupa estereoscópica.

Após o corte dos blocos de esmalte, foi realizada a planificação da dentina visando à obtenção de uma maior área de esmalte plano. A dentina foi planificada fixando-se os blocos na porção central de um disco de resina acrílica pré-fabricado (3cm de diâmetro e 8cm de espessura), com a superfície mais plana do esmalte voltada para a resina acrílica. Este ajuste foi feito de forma manual usando uma lixa granulação 320 molhada com água destilada deionizada e permitiu que a dentina ficasse paralela à superfície mais plana do esmalte.

A seguir, os blocos de esmalte foram removidos do dispositivo de acrílico e inverteu-se a sua posição fixando-os com a porção dentinária voltada para o dispositivo. Foi realizada a limpeza da superfície do esmalte durante 30 segundos com uma pasta de pedra-pomes e água, com auxílio de taças de borracha amarela para profilaxia dental, lavado abundantemente com água destilada e deionizada. Todos blocos dentais foram submetidos ao preparo prévio da superfície de esmalte manchada, para torná-la mais reativa, por meio do uso de uma ponta diamantada (3195 FF - Kg Sorensen) de granulação fina em baixa rotação, sob refrigeração, por 5 a 10 segundos, com pressão moderada, por um único operador (FIGURA 2). Para compor os diferentes grupos desta pesquisa procedeu-se a um sorteio aleatório dos blocos de esmalte após a redução inicial, para então dar prosseguimento à aplicação das técnicas de microabrasão.



Figura 2: Preparo prévio da superfície do esmalte

4.1.2 ***Seqüência da técnica da microabrasão com Opalustre®***

A seqüência adotada para a técnica da microabrasão com Opalustre® (Ultradent, SA) foi de acordo com as orientações do fabricante (FIGURAS 3 e 4).

- a) Aplicação de uma camada de Opalustre® (sistema microabrasivo composto de ácido clorídrico 6,6% + carboneto de silício), sobre o esmalte.
- b) Realização da microabrasão com a taça de borracha com tufo de cerdas no centro, que acompanha o estojo do material, por 50 segundos (2 aplicações).
- c) Lavagem por 1 minuto.
- d) Aplicação tópica de flúor fosfato acidulado ou neutro (Dentsply -1,23% e 2%, respectivamente) de acordo com o grupo experimental por 4 minutos.

4.1.3 ***Seqüência da técnica da microabrasão com a pasta de Ácido fosfórico a 37% em gel + pedra-pomes 1:1***

A técnica da microabrasão com a pasta de ácido fosfórico a 37% gel, e pedra -pomes 1:1, foi aplicada de acordo com as orientações de Mondelli et al. (1992) (FIGURA 5 e 6).



Figura 3 : Opalustre

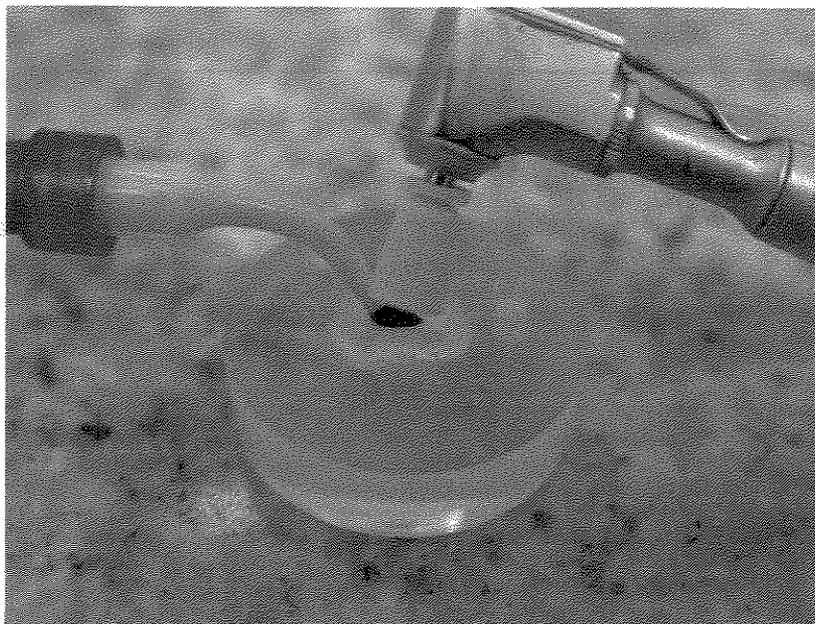


Figura 4: Aplicação do Opalustre®

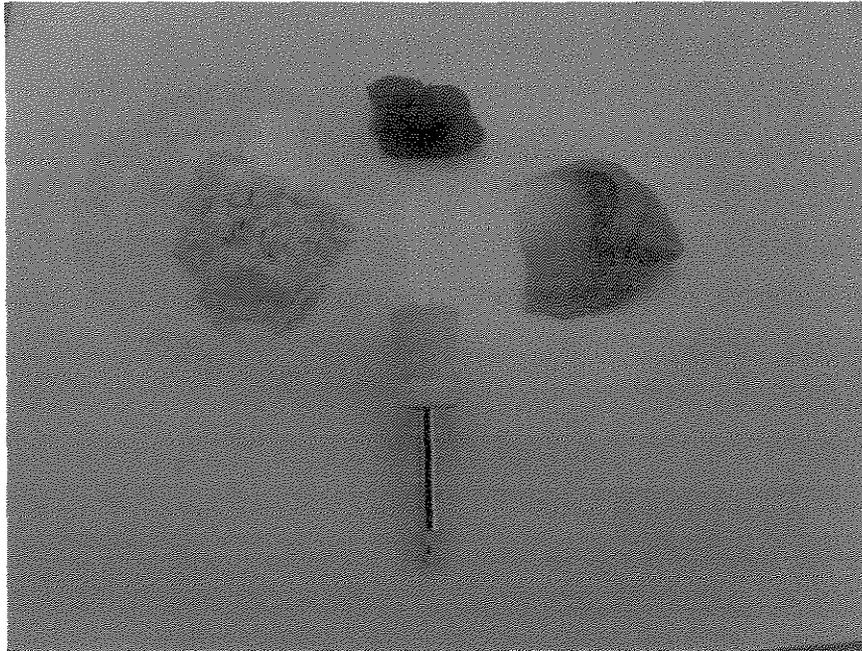


Figura 5: preparo da pasta de ácido fosfórico 37% + pedra pomes 1:1

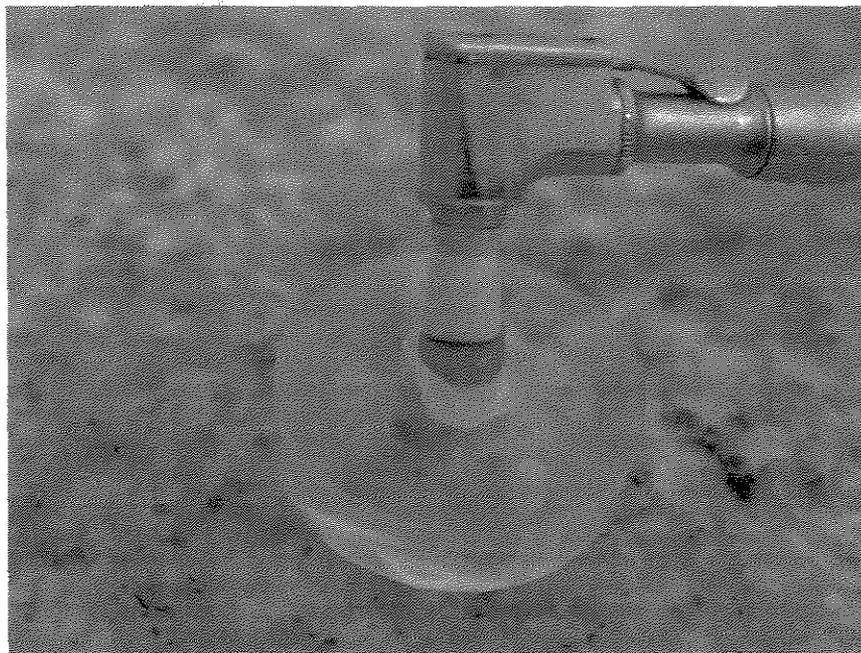


Figura 6: Aplicação da pasta de ácido fosfórico e pedra-pomes 1:1

- a) Confeção da pasta de ácido fosfórico a 37% em gel (Dentsply) + pedra-pomes (Biodinâmica), na proporção volumétrica de 1:1.
- b) Aplicação de uma camada da pasta sobre a mancha do esmalte e realização da microabrasão com taça de borracha para profilaxia dental durante 10 segundos (10 repetições).
- c) Lavagem por 1 minuto, para remoção e neutralização da pasta.
- d) Polimento do esmalte com disco de feltro e pasta para polimento.
- e) Aplicação tópica de flúor fosfato acidulado ou neutro por 4 minutos.

Os 108 blocos dentais selecionados e divididos por sorteio aleatório em 9 grupos experimentais, receberam os seguintes tratamentos.

a) Grupo I - Controle

- 12 blocos de esmalte dental. Sem tratamento.

b) Grupo II - FFA

- 12 blocos de esmalte dental nos quais aplicou-se por 4 minutos, gel de flúor fosfato acidulado a 1,23% (Dentsply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

c) Grupo III - FN

- 12 blocos de esmalte dental nos quais aplicou-se por 4 minutos, gel de fluoreto de sódio neutro a 2% (Dentsply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

d) Grupo IV – Opalustre®

- 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com o microabrasivo Opalustre® (2 aplicações de 50 seg). Lavou-se com água entre aplicações.

e) Grupo V – Opalustre® + FFA

- 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com o microabrasivo Opalustre®, com auxílio dos aplicadores que acompanham o estojo do produto. Foram realizadas 2 aplicações de 50s, de acordo com o proposto pelo fabricante. Os blocos foram lavados entre aplicações, a seguir aplicou-se por 4 minutos flúor fosfato acidulado a 1,23% (Dentisply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

d) Grupo VI – Opalustre® + FN

- 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com o microabrasivo Opalustre®, com auxílio dos aplicadores que acompanham o estojo do produto. Realizou-se 2 aplicações de 50s, de acordo com o proposto pelo fabricante. Lavou-se entre aplicações. A seguir aplicou-se por 4 minutos, fluoreto de sódio neutro a 2% (Dentisply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

e) Grupo VII - Ácido fosfórico 37% + pedra-pomes 1:1

- 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com a pasta preparada com pedra-pomes e ácido fosfórico a 37% em gel (Dentisply), na proporção 1:1 (10 aplicações de 10s). Lavou-se entre aplicações. Retirou-se o excesso com papel absorvente.

d) Grupo VIII - Ácido fosfórico 37% em gel + pedra-pomes 1:1 + FFA

- 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com a pasta preparada com pedra-pomes e ácido fosfórico 37% em gel (Dentisply), na proporção 1:1 (10 aplicações de 10s), aplicada na

superfície de esmalte com auxílio de uma taça de borracha. Lavou-se entre aplicações e a seguir aplicou-se por 4 minutos flúor fosfato acidulado a 1,23% (Dentisply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

e) Grupo IX - Ácido fosfórico 37% em gel + pedra-pomes 1:1 + FN

– 12 blocos de esmalte dental submetidos à técnica de microabrasão com a pasta preparada com pedra-pomes e ácido fosfórico 37% em gel (Dentisply), na proporção 1:1 (10 aplicações de 10s), aplicada na superfície de esmalte com auxílio de uma taça de borracha. Lavou-se entre aplicações e a seguir aplicou-se por 4 minutos, fluoreto de sódio neutro a 2% (Dentsply). Retirou-se o excesso com papel absorvente.

Após os tratamentos do esmalte todos os blocos dentais foram delimitados em sua porção mais central, com um disco de papel Contact®, obtido com um recortador de lençol de borracha que possibilitava a obtenção de círculos com aproximadamente 2mm de diâmetro. As superfícies dentais externas foram impermeabilizadas com uma camada de esmalte para unhas ácido-resistente. O restante da superfície dos blocos dentais foi isolada com cera pegajosa (KERR) quando fixados em um aparato confeccionado com aço inoxidável e resina acrílica desenvolvido para a realização da ciclagem, de tal forma que ao inserirmos os blocos no tubo contendo as soluções desmineralizante e remineralizante, a área de esmalte delimitada ficasse totalmente imergida na solução. Após a secagem do esmalte para unhas, o disco de papel adesivo foi removido, expondo uma área de esmalte dental de aproximadamente 3,14mm² (FIGURA 7). Os blocos foram observados com lupa para a verificação da presença ou não de resquícios de cola

proveniente do papel. Quando estes existiam, eram facilmente visualizados e removidos após armazenamento dos blocos em ambiente úmido por 24 horas.



Figura 7: Delimitação de área

Após essa etapa do trabalho, os blocos foram fixados em suportes confeccionados com fio ortodôntico e resina acrílica que possibilitaram maior controle na execução dos procedimentos de lavagem e troca dos blocos de uma solução para outra. Até o início das ciclagens de desmineralização-rem mineralização, todos os blocos foram mantidos em ambiente fechado, úmido em temperatura ambiente.

4.1.4 Ciclagem de desmineralização-rem mineralização (ciclagem de pH)

Os blocos, agora fixados nos suportes, foram imersos alternadamente nas soluções desmineralizadora e remineralizadora que estavam acondicionadas em tubos de ensaio plásticos com tampa (Greiner). Desta forma, cada bloco era ciclado separadamente em suas próprias soluções.

O método alternado de ciclagem de pH usado nesta pesquisa foi anteriormente descrito por Featherstone et al. (1986), modificado por Argenta (2001), e simula *in vitro*, uma situação de alto desafio cariogênico. O procedimento foi realizado de acordo com a seguinte descrição:

Os blocos permaneciam por 3 horas na solução desmineralizadora que se constituía de tampão acetato contendo 2mmol/L de cálcio (proveniente do sal CaCl_2 – Synth), 2mmol/L de fosfato (proveniente do sal NaH_2PO_4 – Reagen) e 0,075 mol/L de ácido acético. O pH foi ajustado para 4,3 e foi adicionado 0,03ppm de flúor. Cada bloco foi imerso em 20mL desta solução, a proporção solução desmineralizadora/área de esmalte obtida foi de 6,36mL/mm² (ARGENTA,2001).

Decorrido este período, os blocos eram removidos da solução desmineralizadora, lavados com água destilada deionizada por 5 segundos e secos com papel absorvente, sem pressão. Em seguida, eram imersos separadamente em 10ml da solução remineralizadora, obtendo-se uma proporção de 3,18ml de solução para cada mm² de esmalte. Os blocos permaneciam nesta solução por um período de aproximadamente 21 horas com o objetivo de simular o estágio de remineralização do processo de cárie. A solução remineralizadora constituía-se de 1,5mmol/l de cálcio, 0,9mmol/l de fosfato, 150mmol/L de cloreto de potássio (Synth) e 20mmol/l de tampão TRIS. Ambas as soluções continham cristais de timol para evitar o crescimento bacteriano e foram preparadas usando os mesmos reagentes como fonte de fosfato e cálcio.

Os grupos foram submetidos a 5 ciclos de desmineralização-rem mineralização em dias consecutivos. Após a realização dos ciclos, houve um período de 48 horas de imersão na solução remineralizadora (ARGENTA, 2001), completando um total de 7 dias. Excetuando-se o tempo exigido para a lavagem dos blocos, os mesmos permaneciam em estufa ajustada numa temperatura de 37°C. O esquema da ciclagem está descrito na Figura 8.

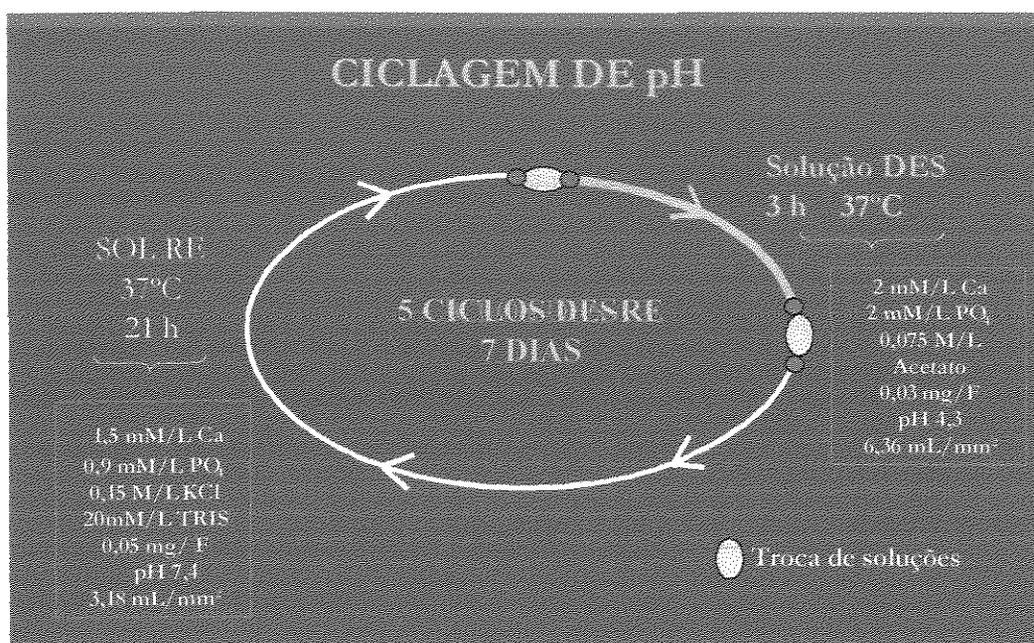


Figura 8: Ciclagem de pH

Após a ciclagem os blocos foram limpos com jatos de água destilada deionizada, secos com papel absorvente e mantidos em ambiente fechado, úmido e sob refrigeração, até o preparo para leitura de microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente.

As soluções desmineralizantes e remineralizantes foram armazenadas em frascos plásticos em ambiente refrigerado para posterior análise de cálcio, fósforo e flúor de acordo com o protocolo do laboratório de bioquímica oral da FOP-UNICAMP.

4.1.5 Preparo para a análise de microdureza em corte longitudinal

Cada bloco dental foi fixado em placa de acrílico de 4x4x1cm com cera pegajosa (KERR), e seccionado em dois segmentos com um corte longitudinal, passando pelo centro da área teste. Para a obtenção dos cortes foi utilizada uma cortadeira elétrica Buehler-Isomet, com disco diamantado de dupla face (Diamond Buehler). Os segmentos dentais foram identificados apenas pelo número, para que o estudo fosse cego, e embutidos em discos de resina acrílica utilizando-se embutidora metalográfica Arotec, modelo PRE-30. Sobre a base do pistão da embutidora, eram fixados de quatro a seis segmentos correspondentes a três ou dois blocos de um mesmo grupo. A fixação era feita de modo que a face cortada ficasse exposta para a leitura da microdureza. Em seguida, adicionava-se resina acrílica incolor ativada termicamente (Clássico) o pistão era fechado e a embutidora acionada. Foi padronizado um tempo de 5 minutos de aquecimento com pressão entre 100 e 150kgf/cm², seguido por 8 minutos de resfriamento

Para acabamento e polimento, utilizou-se a politriz elétrica Arotec modelo APL-4, com dispositivo para tratamento simultâneo de 6 corpos de prova. Inicialmente, foi realizado o acabamento superficial com lixa de granulação 320 (Carbimet Paper Discs-Buehler) em alta rotação, até a completa exposição das superfícies dos blocos dentais embutidos (aproximadamente 1 minuto). Em seguida, usou-se a lixa de granulação 600, por 6 minutos em baixa rotação. O

acabamento final foi realizado com lixa de granulação 1.200, em baixa rotação por 12 minutos. A refrigeração a água foi ativada somente para os procedimentos de acabamento com lixas. Após o emprego de cada uma das lixas os corpos de prova eram submetidos a banho de ultra som, imersos em água destilada deionizada.

No polimento foi utilizado disco de papel feltro auto-adesivo (Polishing Cloth Buehler n° 40-7618) com suspensão de diamante (Buehler-Metadi Diamond Suspension 1 micron-Water Base n° 40-6530) por 14 minutos, utilizando-se baixa rotação. A limpeza dos corpos de prova foi realizada com solução detergente Ultramet Sonic Cleaning Solution, diluída em água destilada deionizada na proporção de 1:20, em aparelho de ultra som, durante 3 minutos. Em seguida, os mesmos foram enxaguadas em água destilada deionizada corrente e armazenados em ambiente úmido, fechado e refrigerado.

4.1.6 *Ânálise da microdureza em secção longitudinal*

A microdureza em corte longitudinal do esmalte foi mensurada com o microdurômetro Future Tech modelo FM-7 acoplado a um software, com uma ponta penetradora tipo Knoop com carga estática de 25 gramas e tempo de 5 segundos. Foram realizadas 24 penetrações por segmento dental, com o longo eixo da ponta de diamante paralela à superfície externa do esmalte. Três faixas de leitura foram feitas a partir da superfície externa do bloco. Cada uma destas faixas foi constituída de 8 impressões e estavam 100µm eqüidistantes uma da outra. A primeira impressão foi realizada numa profundidade de 20µm da

superfície externa em direção à junção amelodentinária. A distância das penetrações localizadas em cada faixa foi de 20µm até a profundidade de 160µm. O esquema representando o embutimento, corte e as impressões realizados nos blocos dentais está representado na Figura 9.

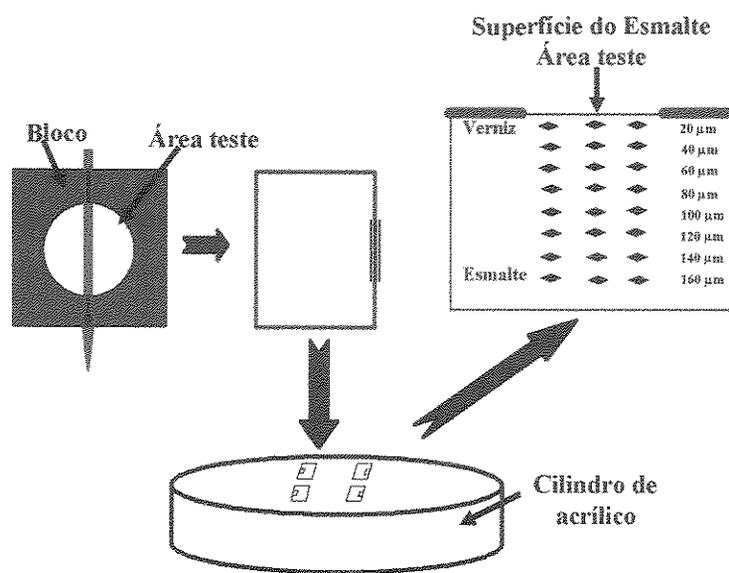


Figura 9: Microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente

4.1.7 Determinação da Perda Mineral (ΔZ)

Para cada grupo, os valores de microdureza Knoop (KHN) foram convertidos em porcentagem mineral de acordo com a fórmula proposta por Featherstone et al. (1983):

$$\% \text{ mineral (em volume)} = 4,3 \cdot \text{KHN}^{1/2} + 11,3$$

Após calcular os valores de porcentagem em volume mineral em cada profundidade avaliada, foram obtidos: a curva e o valor da perda mineral (ΔZ) em

todos os grupos. O perfil mineral da lesão de cárie foi mensurado plotando-se a porcentagem de volume mineral em função da profundidade a partir da superfície externa do esmalte. O ΔZ de cada bloco foi calculado pela integração da área entre o perfil mineral da lesão e a média da porcentagem de volume mineral do esmalte hígido que foi calculada extrapolando-se os valores de dureza de esmalte hígido sob a lesão (Figura 10). Conseqüentemente, a perda mineral representa a quantidade total de mineral perdido no processo de desmineralização em uma distância específica (ÖGAARD et al., 1988; ARENDS; TEN BOSH, 1992; SULLIVAN et al., 1995).

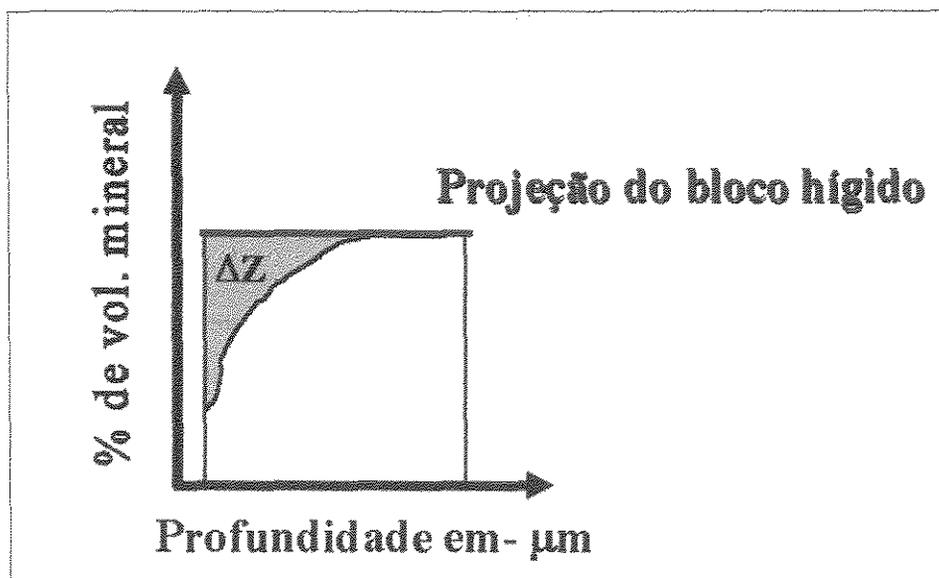


Figura 10: Determinação da perda mineral - Delta Z

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística consistiu em estudar a variável ΔZ (*perda mineral*) tendo os tratamentos do esmalte como fonte de variação. A análise de variância foi elaborada seguindo modelo estatístico adequado para a análise de dados, oriundos do experimento e inteiramente casualizados.

Foram realizadas as seguintes análises:

- a) A análise inicial foi a descritiva para obtenção da média e desvio padrão;
- b) Verificação das pressuposições necessárias para a análise de variância;
(ANEXO B);
- c) Análise estatística através de comparações múltiplas de médias, através do Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%;

Para a realização dos cálculos da análise estatística foi utilizado o programa SAS.

5 RESULTADOS

Os valores referentes ao % de volume mineral x μm (ΔZ), estão apresentados na Tabela 1 e Figura 11.

Tabela 1: Médias e desvios padrão do % de volume mineral x μm (ΔZ) do esmalte dental com fluorose submetido aos tratamentos

| Grupos | % volume min. X μm (ΔZ) |
|-----------------------|--|
| | Média \pm dp |
| Controle | 562,94 \pm 24,04 a |
| FFA | 300,38 \pm 34,59 b |
| FN | 568,32 \pm 23,49 a |
| Opalustre® | 304,43 \pm 100,68 b |
| Opalustre® + FFA | 134,43 \pm 44,76 c |
| Opalustre® + FN | 244,75 \pm 66,53 b |
| Ácido Fosfórico | 582,90 \pm 44,39 a |
| Ácido Fosfórico + FFA | 65,87 \pm 22,22 d |
| Ácido Fosfórico + FN | 106,68 \pm 13,67 c |

Nota: Tratamentos cujas médias são seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($p < 0,05$), Coeficiente de variação = 15,3.

Os valores referentes ao % de volume mineral x μm (ΔZ) expressos para os Grupos FFA, Opalustre®, Opalustre® + FFA, Opalustre® + FN, Ácido Fosfórico + FFA e Ácido Fosfórico + FN, foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$), na redução da perda mineral. Entretanto, não observou-se diferenças estatísticas entre os grupos controle, FN e Ácido Fosfórico. A análise sugere que houve um efeito significativo do fator tratamento.

A comparação entre médias do % volume mineral x μm dos grupos está expressa na Figura 11.

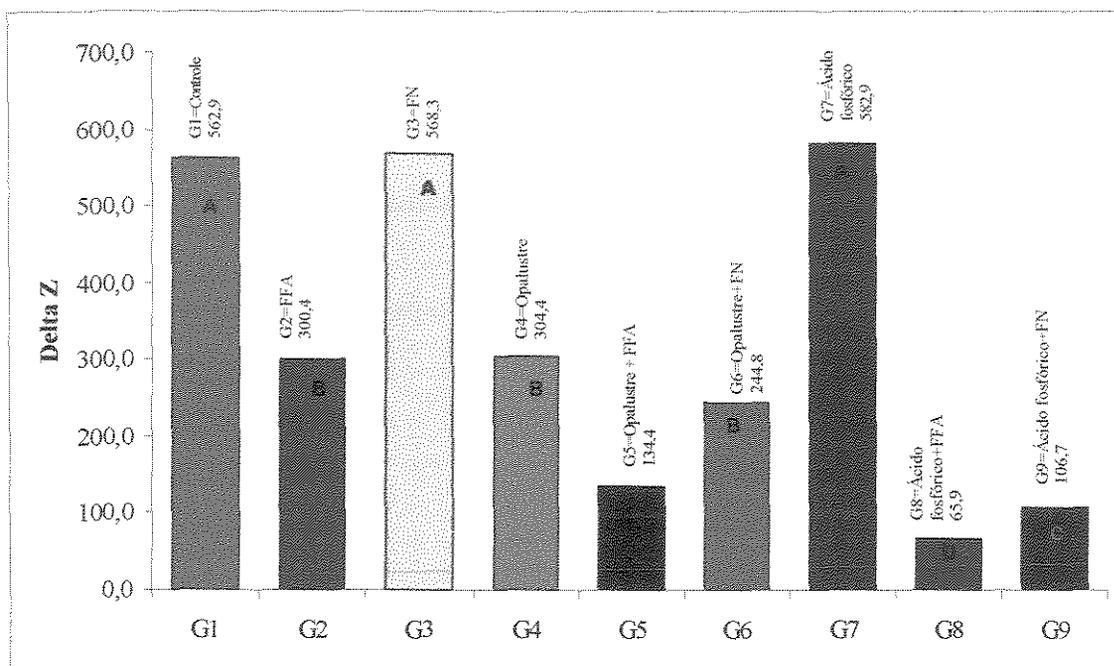


Figura 11: Comparação entre médias % de vol. min. X μm (ΔZ) entre os grupos

Na Figura 11 são apresentados os perfis minerais do esmalte para os tratamentos, de acordo com a porcentagem de volume mineral em relação à profundidade micrometros.

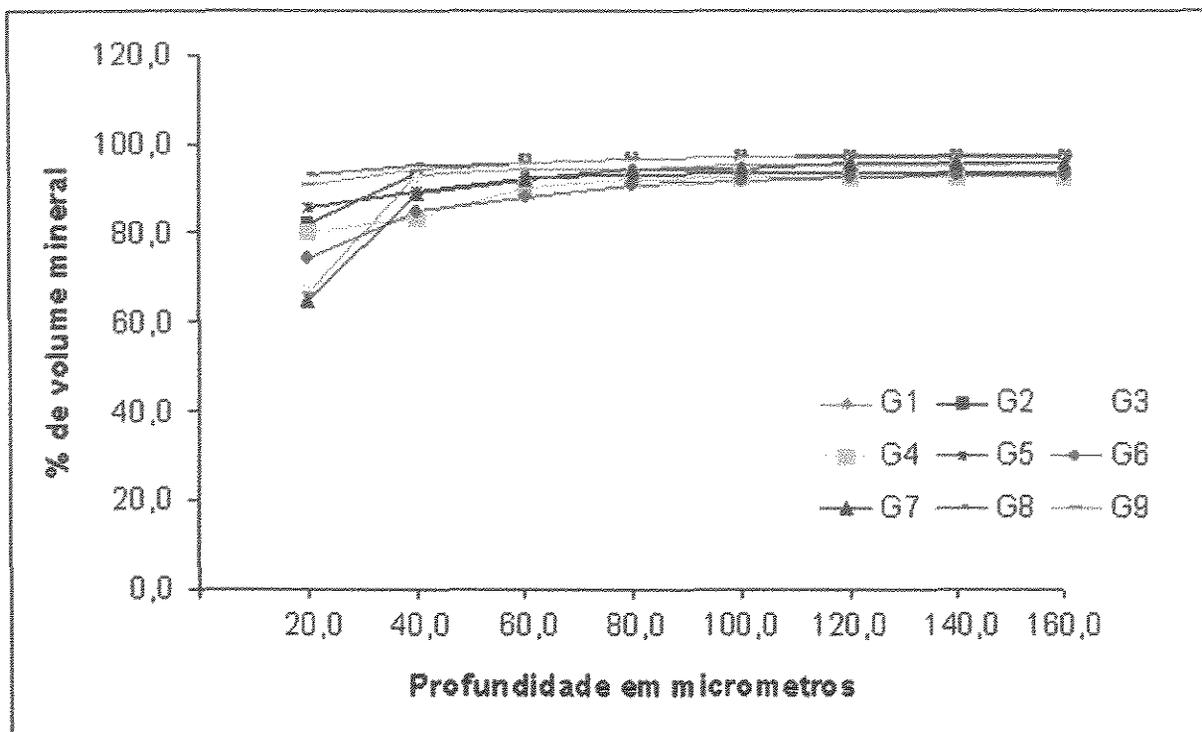


Figura 12: Perfil mineral conforme o tratamento do esmalte
 Nota: G1=Controle; G2=FFA; G3=FN; G4=Opalustre®; G5=Opalustre®+FFA; G6=Opalustre®+FN; G7=Ácido fosfórico; G8=Ácido fosfórico+FFA; G9=Ácido fosfórico+FN

6 DISCUSSÃO

O grande número de relatos clínicos sobre os procedimentos disponíveis para a remoção de manchas superficiais no esmalte confirma a preocupação no desenvolvimento de novos materiais e técnicas que possam restabelecer a estética de maneira efetiva e mais conservadora possível. Durante muito tempo, procedimentos restauradores invasivos foram adotados para solucionar esses problemas, porém, mais recentemente, uma combinação de partículas de sílica com o ácido clorídrico (CROLL, 1989; CROLL; CAVANAUGH, 1986c) ou pedrapomes com ácido fosfórico (MONDELLI et al., 1995) tem sido utilizada, para a remoção de manchas intrínsecas do esmalte, principalmente aquelas causadas pela fluorose. Esta preocupação deve-se ao fato de que a fluorose dental endêmica pode gerar um forte impacto psicológico no paciente, criando um comportamento anti-social. Nessas condições, cabe ao profissional a responsabilidade de melhorar a aparência do paciente, devolvendo a sua auto-estima e, se possível, preservando ao máximo as estruturas dentais.

Vale ressaltar que a maioria dos relatos da literatura avaliaram a microabrasão do esmalte dental, valorizando aspectos clínicos, como brilho, lisura superficial, desgaste e longevidade do tratamento proposto. Algumas pesquisas utilizaram métodos estáticos de desenvolvimento de cárie artificial que não simularam a situação que ocorre *in vivo* (SEGURA, 1993; SEGURA et al., 1997). Considerando que a cárie dental é um processo de alternância de fenômenos de desmineralização e remineralização, em função direta das condições que mantenham um pH crítico na cavidade bucal, nos propusemos a realizar um

estudo *in vitro* empregando duas técnicas de microabrasão do esmalte dental. A seguir submeteu-se as amostras a um modelo de ciclagem de pH, o qual simula um alto desafio cariogênico, o que nos permitiu um elevado nível de controle experimental, pouca variação, detecção altamente sensível e pequena amostragem.

Para o estudo do comportamento das amostras microabrasionadas no processo dinâmico de cárie artificial, o método utilizado foi o teste de microdureza em secção longitudinal e para auxílio na interpretação dos dados a análise de cálcio, fósforo e flúor nas soluções desmineralizadora e remineralizadora. A microdureza é um critério adequado e sensível para determinar o progresso ou o padrão natural ou artificial de lesões de cárie, existindo uma correlação direta entre a porcentagem de volume mineral presente e a dureza do esmalte humano desmineralizado e remineralizado (WHITE et al., 1992). Assim, a medida de dureza pode ser usada para estabelecer o grau de mineralização do esmalte, permitindo mensurar quantitativamente a desmineralização e a remineralização em termos de dureza, baseado na porcentagem de volume mineral do esmalte (FEATHERSTONE et al., 1983, TEN BOSH; ANGMAR-MANSSON, 1991).

GOMES et al. (2002) realizaram um estudo utilizando o microabrasivo Opalustre® e a pasta de ácido fosfórico + pedra pomes, sobre blocos de esmalte dental humano, seguidos da aplicação tópica de FFA. Posteriormente, submeteram-se as amostras a um modelo de ciclagem de pH como proposto por Featherstone et al. (1986). Observou-se que superfícies de esmalte dental submetidas a microabrasão apresentaram maior resistência à perda mineral quando comparados com o grupo controle. Entretanto não foi

possível diferenciar tratamentos, devido a agressividade do modelo de ciclagem empregado (10 ciclos durante 14 dias), o qual proporcionou grande extensão de cárie na sub-superfície do esmalte dental, dificultando as leituras de microdureza. Corrigidas as falhas ocorridas neste estudo, determinou-se uma metodologia na qual optou-se por um modelo experimental de ciclagem de desmineralização-rem mineralização mencionada por FEATHERSTONE et al. (1991), e adaptado por ele (FEATHERSTONE et al., 1986), o qual simula um menor desafio cariogênico, diminuindo para 5 o número de ciclos executados durante 7 dias. As três horas de imersão em solução desmineralizadora corresponderam ao tempo total diário em que ocorreria acidez bucal abaixo do pH crítico de dissolução do esmalte, decorrente da fermentação de carboidratos consumidos em alta frequência pelo indivíduo. Já a imersão em solução remineralizadora por aproximadamente 21 horas representou, *in vitro*, o período de remineralização promovido pela saliva. Além de simular o processo de cárie dental ocorrido em ambiente bucal, este modelo de ciclagem de pH tem ainda como vantagem, permitir alterações nas suas condições, a fim de simular situações favoráveis à desmineralização ou remineralização obtidas com a variação da frequência e amplitude dos ciclos de pH. O flúor foi adicionado nas soluções des e remineralizadora (ARGENTA, 2001), com o intuito de reduzir a microcavitação superficial provocada pelo ácido na superfície do bloco e permitir a leitura de microdureza sub-superficial no esmalte dental. A diminuição do número de horas de desmineralização, previamente empregada por Ten Cate e Duijsters (1982) e Argenta (2001) também teve o mesmo objetivo. A leitura da

microdureza em camadas bem próximas à superfície permitiu a mensuração de possíveis alterações provocadas pela microabrasão, mesmo quando estas ocorressem em profundidades pequenas quanto 20 μ m, supostamente onde já seriam encontradas as lesões de fluorose TF2 eTF3.

No presente estudo observando os valores de perda mineral (ΔZ) em secção longitudinal do esmalte, após ciclagem de desmineralização e remineralização, verificou-se que os tratamentos com a microabrasão apresentaram uma menor perda mineral em relação ao grupo controle. Este resultado corrobora com aqueles obtidos por Berg e Donly (1991), Segura (1993), Sundfeld (1995) e Mendes (1999), que afirmaram existir uma habilidade da técnica de microabrasão em limitar a perda mineral devido a formação de uma camada mineralizada mais resistente à desmineralização (TABELA 1).

Para explicar a formação desta camada mais mineralizada, acredita-se que além do efeito condicionador do abrasivo em alterar a estrutura prismática do esmalte, permitindo a compactação de micropartículas na periferia dos prismas, o padrão de condicionamento providencia um caminho para a dissolução do esmalte subsuperficial, o qual, em conjunto com minerais provenientes da solução remineralizadora, pode precipitar e aumentar a dureza do esmalte.

Provavelmente a menor perda mineral mensurada para os tratamentos com a pasta de ácido fosfórico mais pedra-pomes 1:1, seguida da aplicação tópica de fluoretos, deveu-se a seletividade do agente erosivo, propriedade esta, inerente ao ácido fosfórico, a qual promoveria um padrão de condicionamento que favorece a

compactação de subprodutos nos espaços interprismáticos, estando de acordo com o sugerido por Silverstone et al. (1975). Esta camada torna-se parte intrínseca do esmalte, o que possibilita uma superfície de esmalte lisa e brilhante com um padrão mínimo de rugosidade superficial, e também proporciona a formação de subprodutos menos solúveis do que aqueles provenientes da microabrasão com o microabrasivo Opalustre®. Vale ressaltar que esses resultados estão de acordo com os obtidos por Berg e Donly (1991) e Mendes (1999). Com relação a perda mineral observada com o tratamento ácido fosfórico + pedra-pomes 1:1 similar a ocorrida com o Grupo Controle, sugere que a mesma deve-se a remoção da camada superficial o que facilita a ação erosiva seletiva do ácido, expondo áreas mais internas do esmalte dental a qual possui um aumento da concentração de carbonato deixando mais solúvel o esmalte mais profundo, estando portanto de acordo com o observado por Rodrigues (2001). O mesmo não foi observado quando o microabrasivo Opalustre® foi empregado, possivelmente devido a não seletividade do ácido clorídrico, a sua concentração dentro do composto, tamanho e natureza da partícula do agente abrasivo.

A determinação do número de aplicações do sistema microabrasivo Opalustre®, baseou-se na sugestão do fabricante, com respaldo nos estudos de Sundfeld et al. (1999). Estes autores ao avaliarem a quantidade de esmalte desgastada com a utilização do microabrasivo Opalustre®, em microscopia de luz polarizada, recomendaram 2 aplicações de 50 segundos cada, que proporcionam desgaste em torno de 50µm, numa espessura média total de 550µm, equivalente a 10% do total de esmalte, o que não alteraria suas características morfológicas. Em relação a técnica do ácido fosfórico a 37% mais pedra-pomes 1:1, realizou-se

10 aplicações de 10 segundos cada, de acordo com o sugerido nos estudos de Mendes et al. (1999) e Mondelli et al. (2001), para que não ocorressem modificações na forma anatômica do esmalte, simulando o emprego da técnica *in vivo*.

Independente da técnica e métodos utilizados, as características de desgaste do esmalte são semelhantes, variando apenas a quantidade do desgaste, conforme o tempo total de microabrasão, método aplicado e material utilizado. Ressalta-se portanto a importância no controle do tempo de aplicação destes materiais, porque um período de aplicação muito elevado pode levar a um desgaste acentuado além de tornar a superfície dentária plana, comprometendo a morfologia estética do dente, levando a uma alteração na permeabilidade.

Observou-se visualmente que todas as superfícies de esmalte com fluorose tratadas pela microabrasão apresentaram-se lisas e brilhantes, o que sugere uma ação do agente abrasivo que ao ser adicionado à substância ácida, promove uma remoção mais efetiva do esmalte comprometido, e obtenção de uma superfície mais lisa, provavelmente com maior conteúdo mineral, já que os subprodutos minerais ficariam compactados nos espaços interprismáticos, tornando-se uma parte intrínseca do esmalte, características estas que também foram observadas por Mendes (1999), através da avaliação da rugosidade superficial do esmalte em microscopia eletrônica de varredura, e por Berg e Donly (1991), os quais atribuíram este brilho ao *glaze* formado na superfície, reestruturando a camada de esmalte, fazendo com que seja formada uma camada amorfa aprismática, resultando clinicamente em um esmalte mais liso, polido e lustroso, afirmando ainda que os resultados obtidos após o tratamento foram permanentes e

melhorados com o passar do tempo. Esta camada superficial refrata a luz (camuflando a mancha), de uma maneira diferente do esmalte normal, contribuindo para a sua eliminação, apesar da superfície apresentar-se erodida, mostrar aparência de condicionamento e o polimento superficial do esmalte ser evidente.

Em relação ao preparo prévio da superfície de esmalte com brocas multilaminadas ou pontas diamantadas, tal procedimento também foi recomendado por Croll, (1998), Sundfeld (1999), Mondelli et al. (2001), pois tem por objetivo eliminar a camada mais externa do esmalte fluorótico, tornando-a mais reativa, diminuindo o número de aplicações necessárias para a remoção do defeito no esmalte através da microabrasão, principalmente em casos de manchas mais profundas, reduzindo desta forma o tempo operatório em torno de um terço ou metade do tempo exigido, caso o tratamento fosse realizado exclusivamente com a microabrasão.

Porém, sabe-se que a superfície do esmalte quando desgastada é menos resistente ao desafio cariogênico, devido a exposição de partes mais internas do esmalte cuja composição difere da superfície, implicando em comportamentos físico-químicos distintos desta estrutura, frente a um desafio ácido. Acredita-se que este fato pode ser explicado pela remoção da camada mais superficial do esmalte, camada esta que possui maior concentração de flúor em sua composição apresentando por conseguinte, a interferência deste íon nos fenômenos de des e remineralização do processo de cárie, e ou na estabilidade do cristal de hidroxiapatita. Portanto não recomenda-se o uso exclusivo do desgaste através de brocas ou pontas diamantadas para o tratamento de manchas superficiais no

esmalte, pois apenas reduziria a superfície externa do esmalte, deixando-a áspera e sem brilho, e susceptível a maior perda mineral quando submetida a desafios cariogênicos, o que vem corroborar com o estudo de Rodrigues (2001), contrário portanto ao que ocorre quando emprega-se a técnica da microabrasão.

A ausência de sensibilidade dentinária estaria relacionada à profundidade de penetração e à permeabilidade dos compostos empregados na microabrasão, constatando que aparentemente nenhuma solução penetrou o esmalte e a dentina a ponto de atingir a câmara pulpar. Sugere-se que esta observação pode ser parcialmente explicada pelo pouco tempo de exposição dos dentes a estes compostos e está de acordo com os resultados de estudos clínicos (CROLL, 1989, 1993, 1997, 1998; PAIXÃO, 1993, CROLL; BULLOCK, 1994; MONDELLI et al., 1995). Pode-se dizer que a ausência de alteração na permeabilidade sugere que os sais de cálcio e fósforo que foram dissolvidos pelo ácido podem se precipitar nos túbulos dentinários, diminuindo portanto penetrações adicionais de ácido ao longo dos mesmos, pois podem atuar como tampões dentinários. Portanto a longevidade dos resultados clínicos atestam a efetividade da técnica não sendo relatados casos onde tenha recidivado alguma mancha no esmalte após o tratamento (AMES, 1937; CROLL, 1989, 1991; 1997, 1998; CROLL e CAVANAUGH, 1986a, b, c; PAIXÃO, 1993; CROLL; BULLOCK, 1994; MONDELLI et al., 1995; SEGURA et al., 1997).

Quando comparou-se os valores de ΔZ (perda mineral) dos tratamentos seguidos da aplicação de flúor, o tratamento com ácido fosfórico + pedra-pomes seguido da aplicação do FFA, apresentou valor de dureza significativamente maior do que quando a mesma técnica foi seguida da aplicação do FN. Resultado

semelhante foi observado quando a microabrasão foi realizada com o microabrasivo Opalustre® nas mesmas condições. O grupo tratado somente com o FFA, também apresentou resultados significativos, limitando a perda mineral quando comparado ao grupo controle, porém não tão efetivo quanto aos tratamentos com o ácido fosfórico + FFA, e ácido fosfórico + FN. Este resultado pode ser explicado considerando a efetividade dos fluoretos em gel para a aplicação tópica, pois acredita-se existir uma habilidade dos produtos fluoretados em limitar a perda mineral, como resultado da diminuição da desmineralização. Provavelmente, o pH do gel tópico influenciou mais positivamente a perda mineral do esmalte dental microabrasionado, do que quando empregado isoladamente, pois em pH ácido a efetividade dos fluoretos em reduzir a solubilidade do esmalte é maior do que em pH neutro. Portanto, os resultados do presente estudo estão de acordo com aqueles obtidos por Hattab et al. (1988), Reddy e Indushekar (1992), Garcia-Godoy et al. (1994), Ögaard et al. (1994), Delbem e Cury (2002). Estes autores afirmam que este fato ocorre em consequência da maior disponibilidade e incorporação de flúor no esmalte em pH ácido, ressaltando entretanto que ambos os agentes tópicos aumentam a dureza superficial do esmalte, porém o FFA é mais efetivo do que o FN.

Provavelmente, o fator determinante deste resultado é a formação do fluoreto de cálcio como principal produto formado no esmalte em tempos curtos de aplicação tópica de fluoretos. O fluoreto de cálcio quando formado é contaminado com fosfato na superfície e no interior do cristal, sendo mais solúvel do que o fluoreto de cálcio puro. A quantidade de fosfato incorporado é dependente da condição em que foi formado o fluoreto de cálcio, pois com agentes tópicos

acidulados, menos fosfato é incorporado, apresentando menor solubilidade e longos períodos de retenção no esmalte do que o fluoreto de cálcio formado por agentes neutros. Assim, a absorção de íons fosfato pelo fluoreto de cálcio é menor quando formado em pH ácido, tornando-o menos solúvel ao ataque ácido. Ressalta-se que em pH ácido o conteúdo de fosfato diminui devido a menor interação e inibição dos íons fosfato, e a sua diminuição tem a função de prover íons cálcio para interagir com os íons fosfato disponíveis, os quais inibem a formação do fluoreto de cálcio e causa a formação de um produto mais solúvel (RÖLLA; SAXEGARD, 1990; RÖLLA et al., 1993).

Durante o desafio cariogênico, o revestimento de fosfato/proteína é liberado resultando no aumento do padrão de solubilidade do fluoreto de cálcio e que os agentes tópicos de pH baixo promovem a adsorção de um revestimento melhor do que em pH neutro (RÖLLA, 1988). Ressalta-se entretanto, que apesar da efetividade dos fluoretos, o seu uso isoladamente em dentes com manchas superficiais limitou a perda mineral, porém não removeu o defeito estético.

Com relação a perda mineral observada com o tratamento ácido fosfórico + pedra-pomes 1:1 similar a ocorrida ao controle, deve-se a remoção da camada superficial o que facilita a ação erosiva do ácido, expondo áreas mais internas do esmalte dental a qual possui um aumento da concentração de carbonato deixando mais solúvel o esmalte mais profundo

Apesar de termos realizado uma única aplicação tópica de fluoretos, por 4 minutos de acordo com o preconizado pelas técnicas empregadas neste estudo, os valores de dureza mensurados apontam para uma ação mais efetiva do gel de

FFA que o gel de FN, os resultados encontrados corroboram com os obtidos por Eronat et al. (1993); Ögaard et al. (1994) e Delbem e Cury (2002).

A análise de cálcio, fósforo e flúor nas soluções desmineralizadora e remineralizadora (ANEXO C, Tabelas 1 e 2), auxiliaram na interpretação dos resultados em relação ao % de volume mineral x μm (ΔZ) para os tratamentos com a microabrasão do esmalte dental.

Tendo por base os resultados obtidos neste estudo, podemos afirmar que a técnica de microabrasão do esmalte dental com o ácido fosfórico mais pedrapomes 1:1 seguida da aplicação de FFA apresentou o melhor resultado do ponto de vista estatístico interferindo positivamente na perda mineral do esmalte microabrasionado. O ácido fosfórico a 37% em gel é um produto de fácil acesso nos consultórios odontológicos pelo seu alto emprego em procedimentos adesivos rotineiros, proporciona o melhor custo/benefício, além de ser menos erosivo e cáustico do que o ácido clorídrico, mais fácil de ser manipulado, menos agressivo para a pele, olhos e mucosa do paciente e do profissional, em casos de acidente. O FFA é de fácil aquisição, baixo custo, eleito na terapia de promoção de saúde devido as suas propriedades tixotrópicas, juntos somam efeitos, potencializam a técnica e promovem certamente maior abrangência comunitária.

A técnica da microabrasão é rápida apresenta resultados imediatos e abrangentes. A sua indicação estende-se a grande maioria das manchas intrínsecas e extrínsecas do esmalte dental, pode associar-se a procedimentos clareadores e restauradores. Isoladamente ou em associação promove um benefício do ponto de vista estético e principalmente da saúde, por diminuir a

perda mineral do esmalte dental quando submetido ao desafio cariogênico. Deveria, portanto, ser caracterizada como procedimento odontológico rotineiro, por atender os requisitos necessários em busca do bem estar físico e psico-social da população.

7 CONCLUSÃO

- a) Os dois sistemas microabrasivos empregados neste estudo diminuíram o % de volume mineral x μm (ΔZ) do esmalte dental, quando este foi submetido a um modelo de ciclagem de pH.
- b) O sistema microabrasivo composto pela pasta de ácido fosfórico a 37% mais pedra-pomes 1:1 seguido da aplicação tópica de FFA apresentou o melhor resultado em termos de limitação da perda mineral.
- c) A aplicação tópica de fluoretos foi um fator determinante na diminuição da perda mineral do esmalte microabrasionado, e nestas condições o FFA foi mais efetivo do que o FN.

8 REFERÊNCIAS

AMES, J.W. Removing stains from mottled enamel. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.24, n.10, p.1674-1677, Oct. 1937.

ARENDS, J.; TEN BOSH, J.J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **J Dent Res**, Washington, v.71, Spec. Issue, p.924-928, Apr. 1992.

ARGENTA, R. M. O. **Estudo in vitro da eficiência anticárie de uma formulação de dentifício contendo NaF e Ca Co₃**. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba; UNICAMP, 2001. Relatório Científico- FAPESP. ProProc. 99/1229-3.

ARMBRUSTER, L.M. et al. Tratamento de fluorose dentária em crianças dos bairros de Santana e Santa Olímpia, Piracicaba, SP, Brasil. **Âmbito Odontol**, São Paulo, v.11, p.15-18, 1994.

ARNOLD JR, F.A.; DEAN, H.T.; SINGLETON JR, D.E. The effect on caries incidence of a single topical application of a fluoride solution to the teeth of young adult males of a military population. **J Dent Res**, Washington, v.23, n.3, p.155-162, June 1944.

BAILEY, R.W.; CHRISTEN, A.G. Bleaching of vital teeth stained with endemic fluorosis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.26, n.6, p.871-878, Dec. 1968.

BAUMGARTNER, J. C. et al. Human pulpal reaction to the modified McInnes bleaching technique. **J Endod**, v. 9, n. 12, p. 527-529, Dec. 1983.

BERG, J.H.; DONLY, K.J. The enamel surface and enamel microabrasion. In: CROLL, T.P. (Org.). **Enamel microabrasion**. Chicago: Quintessence, 1991. p.55-60.

BIBBY, B.G. Effectiveness of various fluoride preparations in reducing tooth solubility. **J Dent Res**, Washington, v.23, n.3, p.202-203, June 1944. [Abstract 34]

BIBBY, B.G. et al. Preliminary reports on the effect on dental caries of the use of sodium fluoride in a prophylactic cleaning mixture and in a mouthwash. **J Dent Res**, Washington, v.25, n.4, p.207-211, Aug. 1946.

BISHARA, S. E.; DENEHY, G. E.; GOEPFERD, S. J. A conservative postorthodontic treatment of enamel lesions. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.92, n.1, p.2-7, July 1987.

BRUDEVOLD, F. et al. A study of acidulated fluoride solutions. I. *In vitro* effects on enamel. **Arch Oral Biol**, Oxford, v.8, n.2, p.167-177, Mar./Apr. 1963.

BRUDEVOLD, F. et al. The chemistry of caries inhibition problems and challenges in topical treatments. **J Dent Res**, Washington, v. 46, n. 1, p. 37-45, Jan./Feb. 1967.

_____. Uptake of tin fluoride by intact enamel. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 53, n. 2, p. 159-164, Aug. 1956.

CASLAVSKA, V. et al. Response of human enamel to topical application of ammonium fluoride. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 16, p.1173-80, 1971.

CHAN, D. C. N. et al. Polarized and transmitted light microscopic study of enamel after microabrasion. **Quintessence Int**, New Malden, v. 26, n. 1, p. 57-62, Jan. 1995.

_____. The effect of microabrasion on restorative materials and tooth surface. **Oper Dent**, Seattle, v. 21, n. 2, p. 63-68, Mar./Apr. 1996.

CHANDRA, S.; CHAWLA, T.N. Clinical evaluation of the sandpaper disk method for removing fluorosis stains from teeth. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 90, n. 6, p. 1273-1276, June 1975.

CHEN, J.H. et al. Scanning electron micrographic analysis of the effect of bleaching solutions on fluorosed enamel. **Quintessence Int**, New Malden, v. 20, n. 11, p. 825-829, Nov. 1989.

CHOW, L.C. et al. Reactions of powdered human and fluoride solutions with and without intermediate $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ formation. **J Dent Res**, Washington, v.59, n.8, p.1447-1452, Aug. 1980.

COLON, P. G. Improving the appearance of severely fluorosed teeth. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 88, p. 1329-31, June 1973.

_____. Removal of tooth stain in prisoner rehabilitation. **Dent Survey J dent Pract**, v. 48, n. 2, p. 27-30, Feb.1972.

COLON, P. G.; McINNES, J. W. Removing fluorosis stains: reflections of thirty years experience. **Quintessence Int**, New Malden, v. 11, n. 5, p. 363-369, May 1980.

CONS, N.C.; JANERICH, D.T.; SENNING, R.S. Albany topical fluoride study. **J Am Dent Ass**, Chicago, v. 80, n. 4, p. 777-781, Apr. 1970.

CROLL, T. P. A case of enamel color modification: 60-year results. **Quintessence Int**, New Malden, v.18, n.7, p.493-495, July 1987.

CROLL, T. P. Combining resin composite bonding and enamel microabrasion. **Quintessence Int**, New Malden, v. 27, n. 10, p. 669-671, Oct. 1996.

_____. Enamel color improvement: all things considered. **Quintessence Int**, New Malden, v. 17, n. 5, p. 271-275, 1986.

_____. **Enamel microabrasion**. Chicago: Quintessence, 1991. p.22-42.

_____. Enamel microabrasion for removal of superficial discoloration. **J Esthet Dent**, Hamilton, v.1, n.1, p.14-20, Jan. 1989.

_____. Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.120, n.4, p.411-415, Apr. 1990.

_____. Enamel microabrasion: observation after 10 years. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.128, Suppl., p.45S-50S, Apr. 1997.

_____. Esthetic correction for teeth with fluorosis and fluorosis-like enamel dysmineralization. **J Esthet Dent**, Hamilton, v.10, n.1, p.21-29, Jan. 1998.

_____. Hastening the enamel microabrasion procedure eliminating defects, cutting treatment time. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.124, n.4, p.87-90, Apr. 1993.

_____. Polarized and transmitted light microscopic study-letters to the editor. **Quintessence Int**, New Malden, v. 26, n. 5, p. 307, May1995.

CROLL, T.P.; BULLOCK, G.A. Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions. **J Clin Orthod**, Boulder, v.28, n.6, p.365-370, June 1994.

CROLL, T. P.; CAVANAUGH, R.R. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. I. Technique and examples. **Quintessence Int**, New Malden, v. 17, n. 3, p. 81-87, 1986a.

_____. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. II. Further examples. **Quintessence Int**, New Malden, v.17, n.3, p.157-164, Mar. 1986b.

_____. Hydrochloric acid-pumice enamel surface abrasion for color modification: results after six months. **Quintessence Int**, New Malden, v. 17, n. 6, p. 335-341, 1986c.

CROLL, T. P.; SEGURA, A. Enamel microabrasion: new considerations in 1993. **Pract Periodont Aesthet Dent**, v.5, p.19-29,1993.

CROLL, T. P.; SEGURA, A. Tooth color improvement for children and teens: enamel microabrasion and dental bleaching. **J Dent Child**, Chicago, v. 63, n. 1, p. 17-22, Jan./Feb. 1996.

CURY, J. A. Uso do flúor. In: BARATIERI, L.N. et al. (Org.). **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores**. Rio de Janeiro: Quintessence, 1992. p.43-67.

CURY, J. A.; USBERTI, A. C. Fluorose dental na região de Piracicaba: diagnóstico clínico-laboratorial. **Rev Ass Paul Odontol**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 276-277, maio/jun. 1982.

DALZELL, D.P.; HOWES, R.I.; HUBLER, P.M. Microabrasion: effect of time, number of applications, and pressure on enamel loss. **Pediatr Dent**, Chicago, v.17, n.3, p.207-211, May/June 1995.

DAMATO, F.A.; STRANG, R.; STEPHEN, K.W. Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel: an *in vitro* pH - cycling study. **Caries Res**, Basel, v.24, n.3, p.174-180, May/June 1990.

DEAN, H.T.; ARNOLD, F.A. Endemic dental fluorosis or mottled enamel. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.30, n.15, p.1278-1283, Aug. 1943.

DELBEM, C.A.B.; CURY, J.A. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of *in vitro* enamel caries. **Am J Dent**, San Antonio, v.15, n.3, p.169-172, June 2002.

DONLY, K.J. Polarized and transmitted light microscope study – letters to the editor. **Quintessence Int**, New Malden, v.26, n.5, p.307-308, May 1995.

DONLY, K. J.; O'NEIL, M.; CROLL, T. P. Enamel microabrasion: a microscopic evaluation of the "abrasion effect". **Quintessence Int**, New Malden, v. 23, n. 3, p. 175-179, Mar. 1992.

DUSCHNER, H.; UCHTMANN, H. Degradation of surface enamel and formation of precipitates after topical applications of sodium fluoride solutions *in vitro*. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v.46, n.6, p.365-374, Dec. 1988.

ERONAT, C.; ERONAT, N.; ALPOZ, A.R. Fluoride uptake by enamel *in vitro* following application of various topical fluoride preparations. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v.17, n.4, p.227-230, Summer 1993.

FEATHERSTONE, J.D.B. Consensus conference on intra-oral models: evaluation techniques. **J Dent Res**, Washington, v.71, Spec Issue, p.955-956, Apr. 1992.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Carbon dioxide laser effects on caries-like lesions of dental enamel. **Lasers in ortopedic, dental and Veterinary Medicine**, Los Angeles, v.1424, p.145-149, Jan. 1991.

_____. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res**, Basel, v.17, n.5, p.385-391, Sept./Oct. 1983.

_____. Enhancement of remineralisation *in vitro* and *in vivo*. In: LEACH, S.A. (Org.). **Factores releting to demineralization and remineralization of teeth**. Oxford: IRL, 1986. p.243-250.

FEJERSKOV, O. et al. Histological features of fluorosed human enamel. **Caries Res**, Basel, v.9, n.3, p.190-210, May/June 1975.

FEJERSKOV, O.; JOHNSON, N.W.; SILVERSTONE, L.M. The ultrastructure of fluorosed human dental enamel. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.82, n.5, p.357-372, 1974.

FEJERSKOV, O.; MANJI, F.; BAELUM, V. **Fluorose dentária: um manual para profissionais da saúde**. São Paulo: Ed. Santos, 1994. 122p.

FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A.; LARSEN, M.J. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.85, n.7, p.510-534, Nov. 1977.

FISCHER, R.B.; MUHLER, J.C. The effect of sodium fluoride upon the surface structure of powdered dental enamel. **J Dent Res**, Washington, v.31, n.6, p.751-755, Dec. 1952.

FORSS, H.; SEPPA, L. Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer fillings materials. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.98, n.2, p.173-178, Apr. 1990.

GARCIA-GODOY, J. et al. Acidulated phosphate fluoride treatment and formation of caries-like lesions in enamel: effect of application time. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v.19, n.2, p.105-110, Winter 1995.

GERRARD, W.A.; WINTER, P.J. Evaluation of toothpastes by their ability to assist rehardening of enamel *in vitro*. **Caries Res**, Basel, v.20, n.3, p.209-216, May/June 1986.

GIBBS, C.D. et al. Effect of low levels of fluoride on calcium uptake by demineralized human enamel. **Arch Oral Biol**, Oxford, v.40, n.9, p.879-881, Sept. 1995.

GOMES, M.J. et al. Evaluation of enamel caries lesion after microabrasion technique - an *in vitro* study. **J Dent Res**, Washington, v.81, Spec. Issue, p.A-98, Mar. 2002. [Abstract 0596]

GRAY, J.A. et al. Electron microscopic observations of the differences in the effects of stannous fluoride and sodium fluoride on dental enamel. **J Dent Res**, Washington, v.37, n.4, p.638-648, Aug. 1958.

GRIFFIN JUNIOR, R.E.; GROWER, M.F.; AYER, W.A. Effects of solutions used to treat dental fluorosis on permeability of teeth. **J Endod**, Baltimore, v.3, n.4, p.139-143, Apr. 1977.

GUNNAR, R.; FOLEY, D.E.; FAIRHURST, C.W. Microindentation hardness. **J Dent Res**, Washington, v. 40, n. 6, p. 1116-1125, Nov./Dec.1961

HATTAB, F.N.; WEI, S.H.Y.; CHAN, D.C.N. A scanning electron microscopic study of enamel surfaces treated with topical fluoride agents *in vivo*. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v.55, n.3, p.205-209, May/June 1988.

HATTON, W.E.; NEBERGALL, W.H.; MUHLER, J.C. The removal of fluorine from dilute solutions of sodium fluoride and stannous fluoride by powdered dental enamel. **J Dent Res**, Washington, v.34, n.3, p.350-357, June 1955.

HODGE, H.C. Hardness tests on the teeth. **J Dent Res**, Washington, v.15, n.5, p.271-279, Sept. 1936.

JOSEPH, V.P. et al. Stereometric evaluation of the enamel-stripping effect of hydrochloric acid. **J Clin Orthod**, Boulder, v.26, n.12, p.761-764, Dec. 1992.

JOYSTON-BECHAL, S.; DUCKWORTH, R.; BRADEN, M. The mechanism of uptake of ^{18}F by enamel from sodium fluoride and acidulated phosphate fluoride solutions labelled with ^{18}F . **Arch Oral Biol**, Oxford, v.18, n.9, p.1077-1089, Sept. 1973.

KAMP, A. A. Removal of white spot lesions by controlled acid-pumice abrasion. **J Clin Orthodont**, v. 83, n. 1, p. 25-30, 1975.

KAWASAKI, K.; FEATHERSTONE, J.D.B. Effects of collagenase on root demineralization. **J Dent Res**, Washington, v.76, n.1, p.588-595, Jan. 1997.

KENDELL, R.L. Hydrochloric acid removal of brown fluorosis stains: clinical and scanning electron micrographic observations. **Quintessence Int**, New Malden, v.20, n.11, p.837-839, Nov. 1989.

KILLIAN, C.M. Conservative color improvement for teeth with fluorosis-type stain. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.124, n.5, p.72-74, May 1993.

KILLIAN, C.M.; CROLL, T.P. Enamel microabrasion to improve enamel surface texture. **J Esthet Dent**, Hamilton, v.2, n.5, p.125-128, Sept./Oct. 1990.

LARSEN, M.J.; JENSEN, S.J. Experiments on the initiation of calcium fluoride formation with reference to the solubility of dental enamel and brushite. **Arch Oral Biol**, Oxford, v.39, n.1, p.23-27, Jan. 1994.

_____. On the properties of fluoride solutions used for topical treatment and mouth rinse. **Caries Res**, Basel, v.20, n.1, p.56-64, Jan.-Feb. 1986.

LI, Y.; NAVIA, J. M.; CAUFIELD, W. Colonization by mutans streptococci in the mouths of 3- and 4-years-old chinese children with or without enamel hypoplasia. **Arch Oral Biol**, v. 39, n. 12, p. 1057-1062, Dec. 1994.

MALAOWALLA, A.; MYERS, H.M. Interaction of sodium fluoride and synthetic apatite. **J Dent Res**, Washington, v.41, n.2, p.413-419, Mar./Apr. 1962.

MANLY, R.S.; BIBBY, B.G. Substances capable of decreasing the acid solubility of tooth enamel. **J Dent Res**, Washington, v.28, n.2, p.160-171, Apr. 1949.

MCCANN, H.G. Reactions of fluoride ion with hydroxyapatite. *J Biol Chem*, Baltimore, v.201, n.1, p.247-259, Jan. 1953.

MCCLOSKEY, R.J. A technique for removal of fluorosis stains. *J Am Dent Ass*, Chicago, v.109, n.1, p.63-64, July 1984.

MCINNES, J. Removing brown stain from teeth. *Ariz Dent J*, Phoenix, v.12, n.4, p.13-15, May 1966.

MELLBERG, J. R.; NICHOLSON, C.R. Fluoride uptake *in vivo* deciduous enamel of children from neutral fluoride and APF mouthrinses. *Caries Res*, Basel, v.8, n.2, p.148-154, Mar./Apr. 1974.

MENDES, R.F. **Avaliação da quantidade de desgaste, da textura e da morfologia do esmalte dentário submetido à técnica de microabrasão.** Bauru, 1999. 263f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

MENDES, S.N.C. **Microabrasão do esmalte – avaliação clínica.** Tese de Iniciação Científica. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 1997. Iniciação científica CNPq. 41p.

MEREDITH, N. et al. Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. *Arch Oral Biol*, Oxford, v.41, n.6, p.539-545, June 1996.

MONDELLI, J. et al. Microabrasão com ácido fosfórico. *Rev Bras Odontol*, Rio de Janeiro, v.52, n.3, p.20-22, maio/jun. 1995

MONDELLI, R.F.L.; SOUZA JUNIOR, M.H.S.; CARVALHO, R.M. **Odontologia estética: fundamentos e aplicações clínicas: microabrasão do esmalte dental.** São Paulo: Ed. Santos, 2001.

MUHLEMANN, H.R. et al. Microhardness, fluoride content and electron-microscopic appearance of enamel after topical fluoridation. *Helv Odontol Acta*, Zurich, v.10, n.1, p.28-37, Apr. 1966.

MUHLER, J.C.; DAY, H.G. Relation of pH to the effectiveness of sodium fluoride and stannous fluoride in decreasing enamel solubility. *J Dent Res*, Chicago, v.31, n.1, p.102-104, Feb. 1952.

MURRIN, J.R.; BARKMEIER, W.W. Chemical treatment of endemic dental fluorosis. *Quintessence Int*, New Malden, v.13, n.3, p.363-369, Mar. 1982.

MYERS, D.; LYON JUNIOR, T.C. Treatment of fluorosis or fluorosis-like lesions with calcium sucrose phosphate gel. **Pediatr Dent**, Chicago, v.8, n.3, p.213-215, Sept. 1986.

NELSON, D.G.A.; JONGEBLOED, W.L.; ARENDS, J. Morphology of enamel surfaces treated with topical fluoride agents: SEM considerations. **J Dent Res**, Washington, v.62, n.12, p.1201-1208, Dec. 1983.

ØGAARD, B. et al. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, Saint Louis, v.94, n.2, p.123-128, Aug. 1988.

ØGAARD, B.; RÖLLA, G.; ARENDS, J. In vivo progress of enamel and root surface lesions under plaque as a function of time. **Caries Res**, Basel, v. 22, n. 5, p. 302-305, 1988.

ØGAARD, B.; SEPPÄ, L.; RÖLLA, G. Professional topical fluoride applications—clinical efficacy and mechanism of action. **Adv Dent Res**, Washington, v.8, n.2, p.190-201, July 1994.

OLIN, P.S.; LEHNER, C.R.; HILTON, J.A. Enamel surface modification *in vitro* using hydrochloric acid pumice: an SEM investigation. **Quintessence Int**, New Malden, v.19, n.10, p.733-736, Oct. 1988.

PAIXÃO, R.F. **Comparação entre duas técnicas para a remoção de manchas provocadas pela fluorose dentária**. Florianópolis, 1991. 66p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

PALMER, H.B.; OVERSTREET, S.; SACKS, M. An evaluation of various technics reducing decalcification of enamel. **J Dent Res**, Washington, v.30, n.1, p.75-81, Feb. 1951.

PAMEIJER, J.H.N.; BRUDEVOLD, F.; HUNT JR, E.E. A study of acidulated fluoride solutions. III. The cariostatic effect of repeated topical sodium fluoride applications with and without phosphate: a pilot study. **Arch Oral Biol**, Oxford, v.8, n.2, p.183-185, Mar./Apr. 1963.

PEREIRA, A.C. et al. Técnica modificada para o tratamento de manchas de fluorose dentária. **RGO**, Porto Alegre, v.45, n.3, p.131-134, maio/jun. 1997.

PHILLIPS, R.W.; MUHLER, J.C. Solubility of enamel as affected by fluorides of varying pH. **J Dent Res**, Washington, v.26, n.2, p.109-117, Apr. 1947.

POWELL, K.R.; CRAIG, G.G. A simple technique for the aesthetic improvement of fluorotic-like lesions. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v.49, n.2, p.112-117, Mar./Apr. 1982.

PREMIER DENTAL PRODUCTS. Prema microabrasion paste. **J Esthetic Dent**, Toronto, v. 2, p. 38-39, 1991.

RAMSEY, A.C. et al. The uptake of F- by hydroxyapatite at varying pH. **Caries Res**, Basel, v.7, n.3, p.231-244, May/June 1973.

RAPER, H.R.; MANSER, J.G. Removal of Brown stain from fluorine mottled teeth. **Dent Dig**, Pittsburgh, v.9, n.47, p.390-396, Sept. 1941.

REDDY, V.V.S.; INDUSHEKAR, K.R. *In vitro* evaluation of NaF and APF-gel application on surface microhardness of enamel in children of low, optimum and high fluoride areas. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, Chandigarh, v.10, n.1, p.1-6, Mar. 1992.

RICKLES, N.H.; BECKS, H. The effects of an acid and a neutral solution of sodium fluoride, on the incidence of dental caries in young adults. **J Dent Res**, Washington, v.30, n.6, p.757-765, Dec. 1951.

RIGE, G.; FOLEY, D.E.; FAIRHURST, C.W. Micro-indentation hardness. **J Dent Res**, Washington, v.40, n.6, p.1116-1126, Nov./Dec. 1961.

RODRIGUES, L.K.A. **Carga bacteriana de dentes humanos e efeito da radiação gama sobre o esmalte dental**. Piracicaba, 2001. 110f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP.

RÖLLA, G., SAXEGAARD, E. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. **J Dent Res**, Washington, v.69, Spec Issue, p.780-785, Feb. 1990.

RÖLLA, G.; ÖGAARD, B.; CRUZ, R.A. Topical application of fluorides on teeth. New concepts of mechanisms of interaction. **J Clin Periodontol**, Copenhagen, v.20, n.2, p.105-108, Feb. 1993.

RUSSO, M.C. et al. Descoloração de dentes vitais: remoção de esmalte com alteração de cor por abrasão/descalcificação. **RGO**, Porto Alegre, v.36, n.4, p.278-280, jul./ago. 1988.

SAXEGAARD, E.; ROLLA, G. Fluoride acquisition on and in human enamel during topical application *in vitro*. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.96, n.6, p.523-535, Dec. 1988.

SEGURA, A. A acid-abrasive enamel reduction for tooth color correction. **Amer J Dent**, v. 4, n. 2, p. 103-104, Apr. 1991.

_____. **The effect of microabrasion on bacterial colonization and demineralization inhibition of enamel surfaces**. Thesis (Master) - University Iowa, 1993.

SEGURA, A.; DONLY, K.J.; WEFEL, J.S. The effects of enamel microabrasion on demineralization inhibition of enamel surfaces. **Quintessence Int**, New Malden, v.28, n.7, p.463-466, July 1997.

SERRA, M.C.; CURY, J.A. The *in vitro* effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int**, New Malden, v.23, n.2, p.143-147, Feb. 1992.

SHELLIS, R.P.; DUCKWORTH, R.M. Studies on the cariostatic mechanisms of fluoride. **Int Dent J**, London, v.44, 3 Suppl. 1, p.263-273, June 1994.

SHINKAI, R.S.; CURY, A.A.D.B.; CURY, J.A. *In vitro* evaluation of secondary caries development in enamel and root dentin around luted metallic restoration. **Oper Dent**, Seattle, v.26, n.1, p.52-59, Jan./Feb. 2001.

SILVERSTONE, L. M. Fissure sealants. Laboratory study. **Caries Res.**, Basel, v. 8, n. 1, p. 2-26, 1974.

SILVERSTONE, L.M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. **Caries Res**, Basel, v.9, n.5, p.373-387, Sept./Oct. 1975.

SILVERSTONE, L.M.; HINCKS, M. J.; FEATHERSTONE, M. J. Dynamic factors affecting lesion initiation and progression in human dental enamel. II. Surface morphology of sound enamel; and carieslike lesions of enamel. **Quintessence Int.**, v. 19, n.11, p. 773-85, Nov.1988.

SMITH, H. V.; McINNIS, J. W. Further studies on methods of removing brown stains from mottled teeth. **J Am Dent Ass**, Chicago, v. 29, p. 571-6, Apr. 1942.

SULLIVAN, R.J. et al. Intra-oral comparasion and evaluation of the ability of fluoride dentifrices to promote the remineralization of caries-like lesions in dentin and enamel. **J Clin Dent**, Yardley, v. 6, n. 2, p.135-138, 1995.

SUNDFELD, R.H. et al. Novas considerações clínicas sobre microabrasão do esmalte dental: efeitos da técnica e tempo de análise. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.52, n.3, p.30-36, maio/jun. 1995.

_____. Recuperação do sorriso II – efeitos das técnicas da microabrasão e do clareamento dental. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.56, n.6, p.311-318, nov./dez. 1999.

SUNDFELD, R.H. et al. Remoção de manchas no esmalte dental: estudo clínico e microscópico. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.47, n.3, p.29-34, maio/jun. 1990.

TEN BOSCH, J.J.; ANGMAR-MANSSON, B. A review of quantitative methods for studies of mineral content of intra-oral caries lesions. **J Dent Res**, Washington, v. 70, n. 1, p. 2-14, Jan. 1991.

TEN CATE, J.M.; BUIJS, M.J.; DAMEM, J.J.M. The effects of GIC restorations on enamel and dentin demineralization and remineralization. **Adv Dent Res**, Washington, v. 9, n. 4, p. 384-388, Dec. 1995.

TEN CATE, J.M.; DUIJSTERS, P.P.E. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res**, Basel, v.16, n.3, p.201-210, May/June 1982.

THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. **Community Dent Oral Epidemiol**, Copenhagen, v.6, n.6, p.315-328, Nov. 1978.

TONG, L.S. et al. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **J Dent Res**, Washington, v.72, n.1, p.67-71, Jan. 1993.

WAGGONER, W.F. et al. Microabrasion of human enamel *in vitro* using hydrochloric acid and pumice. **Pediatr Dent**, Chicago, v.11, n.4, p.319-323, Dec. 1989.

WEFEL, J.S. Root caries histopathology and chemistry. **Am J Dent**, San Antonio, v.7, n.5, p.261-265, Oct. 1994.

WHITE, D.J. The comparative sensitivity of intra-oral, *in vitro*, and animal models in the profile evaluation of topical fluorides. **J Dent Res**, Washington, v.71, Spec Issue, p. 884-894, Apr. 1992.

WHITE, D.J.; FEATHERSTONE, J.D.B. A longitudinal microhardness analysis of fluoride dentifrice effects on lesion progression *in vitro*. **Caries Res**, Basel, v.21, n.6, p.502-512, Nov./Dec. 1987.

WILLIS, G. P.; ARBUCKLE, G. Orthodontic decalcification management with microabrasion. **J. Indiana dent. Ass.**, v. 71, n. 4, p. 16-19, July/Aug.1992.

YOUNGER, H. B. Bleaching fluoride stain from mottled enamel. **Tex Dent J**, v. 57, p. 380, Nov. 1939.

ZAHRADNIK, R.T.; PROPAS, D.; MORENO, E.C. Effect of fluoride topical solutions on enamel demineralization by lactate buffers and *Streptococcus mutans* *in vitro*. **J Dent Res**, Washington, v.57, n.9-10, p.940-946, Sept./Oct. 1978.



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
CERTIFICADO

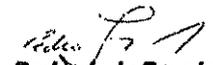


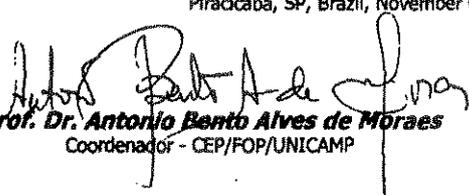
Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Influência das técnicas de microabrasão do esmalte no desenvolvimento de cárie dental", sob o protocolo nº **113/2000**, da Pesquisadora **Maria José Gomes**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. **Antonio Carlos Pereira**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.

Piracicaba, 08 de novembro de 2000

We certify that the research project with title "Effect of microabrasion technique on dental caries development", protocol nº **113/2000**, by Researcher **Maria José Gomes**, responsibility by Prof. Dr. **Antonio Carlos Pereira**, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Reserch at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, November 08 2000


Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen
Secretário - CEP/FOP/UNICAMP


Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes
Coordenador - CEP/FOP/UNICAMP

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ANEXO B

20:54 Friday, June 28, 2002 3

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------------|
| trat | 9 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |

Number of observations 108
20:54 Friday, June 28, 2002 4

The GLM Procedure

Dependent Variable: delta

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 8 | 4087304.420 | 510913.052 | 213.41 | <.0001 |
| Error | 99 | 237007.069 | 2394.011 | | |
| Corrected Total | 107 | 4324311.489 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | delta Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.945192 | 15.33960 | 48.92863 | 318.9694 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| trat | 8 | 4087304.420 | 510913.052 | 213.41 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| trat | 8 | 4087304.420 | 510913.052 | 213.41 | <.0001 |

20:54 Friday, June 28, 2002 5

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for delta

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 99 |
| Error Mean Square | 2394.011 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.48520 |
| Minimum Significant Difference | 63.351 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
|----------------|--------|----|------|
| A | 582.91 | 12 | 7 |
| A | 568.33 | 12 | 3 |
| A | 562.94 | 12 | 1 |
| B | 304.43 | 12 | 4 |
| B | 300.38 | 12 | 2 |
| B | 244.76 | 12 | 6 |
| C | 134.43 | 12 | 5 |
| C | 106.68 | 12 | 9 |
| D | 65.87 | 12 | 8 |

20:54 Friday, June 28, 2002 6

The GLM Procedure

| Level of trat | N | -----delta----- | |
|------------------|----|-----------------|------------|
| | | Mean | Std Dev |
| 1 | 12 | 562.941667 | 24.041875 |
| 2 | 12 | 300.375000 | 34.595458 |
| 3 | 12 | 568.325000 | 23.492286 |
| 4 | 12 | 304.433333 | 100.680777 |
| 5 | 12 | 134.433333 | 44.769274 |
| 6 | 12 | 244.758333 | 66.531967 |
| 7 | 12 | 582.908333 | 44.395812 |
| 8 | 12 | 65.866667 | 22.227515 |
| 9 | 12 | 106.683333 | 13.670860 |

ANEXO C

Os valores obtidos na análise das soluções desmineralizadora e remineralizadora estão apresentados nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Soluções Desmineralizantes

| Tratamentos | Ca/mM | | Flúor/ppm | | Fósforo/mM | |
|-----------------|---------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| | mediana | Posto médio | mediana | Posto médio | mediana | Posto médio |
| Controle | 1.022 | 69.92 AB | 0.038 | 40.00 B | 1.700 | 52.25 b |
| Opalustre+FN | 0.796 | 45.29 BC | 0.040 | 41.33 B | 1.596 | 49.96 bc |
| Opalustre | 0.609 | 23.79 C | 0.032 | 21.17 B | 1.564 | 43.20 bcd |
| Ácido Fosfórico | 1.229 | 82.88 A | 0.043 | 44.29 B | 2.230 | 89.17 a |
| Ácido fosf.+FN | 0.668 | 30.75 C | 0.037 | 32.71 B | 1.393 | 27.12 cd |
| Opalustre+FFA | 0.674 | 31.38 C | 0.144 | 98.71 A | 1.325 | 23.67 d |
| Ácido Fosf.+FFA | 0.700 | 33.58 C | 0.040 | 39.58 B | 1.332 | 22.79 d |
| FFA | 1.149 | 81.46 A | 0.117 | 93.25 A | 2.231 | 85.67 a |
| FN | 1.310 | 91.46 A | 0.094 | 79.46 A | 2.423 | 96.67 a |

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e teste não paramétrico de comparações múltiplas(P<0,05)

Tabela 2. Soluções Remineralizantes

| Tratamentos | Ca/mM | | Flúor/ppm | | Fósforo/mM | |
|-----------------|---------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| | mediana | Posto médio | mediana | Posto médio | mediana | Posto médio |
| Controle | 1.022 | 29.75 C | 0.042 | 69.46 B | 6.208 | 102.17 a |
| Opalustre+FN | 1.014 | 29.08 C | 0.017 | 18.83 D | 3.281 | 46.79 c |
| Opalustre | 1.144 | 39.04 BC | 0.017 | 19.67 D | 3.485 | 55.33 bc |
| Ácido Fosfórico | 1.133 | 35.88 C | 0.023 | 38.46 CD | 3.738 | 76.50 b |
| Ácido fosf.+FN | 1.399 | 76.21 A | 0.019 | 27.83CD | 3.529 | 60.00 bc |
| Opalustre+FFA | 1.310 | 68.04 A | 0.141 | 95.33 A | 3.169 | 36.25 c |
| Ácido Fosf.+FFA | 1.307 | 60.75 AB | 0.032 | 50.50BC | 3.240 | 37.75 c |
| FFA | 1.350 | 71.79 A | 0.145 | 97.67 A | 3.045 | 35.42 c |
| FN | 1.409 | 79.96 A | 0.044 | 72.75 AB | 3.192 | 40.29 c |

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e teste não paramétrico de comparações múltiplas(P<0,05)