UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE ODONTOPEDIATRIA

Avaliação “in situ” do efeito do dentifrício fluoretado sobre a erosão dentária associada ou não à abrasão

Ana Carolina Magalhães

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Odontologia, na área de Odontopediatria.

(EDIÇÃO REVISADA)

BAURU
2005

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE ODONTOPEDIATRIA

Avaliação “in situ” do efeito do dentífrico fluoretado sobre a erosão dentária associada ou não à abrasão

Ana Carolina Magalhães

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Odontologia, na área de Odontopediatria.

(EDIÇÃO REVISADA)

ORIENTADOR: Maria Ap. Andrade Moreira Machado

BAURU
2005

Dados Curriculares

Ana Carolina Magalhães

Nascimento	27 de julho de 1980
Naturalidade	Varginha – MG
Filiação	Vera Lúcia Souza Antunes Magalhães Antônio Carlos Magalhães
1999-2002	Curso de Graduação pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP.
2000-2002	Programa Especial de Treinamento – PET, coordenado pelo Prof. Dr. Eduardo Batista Franco, com bolsa de estudo da CESU/USP.
2002	Monografia, apresentada para a conclusão do PET, intitulada “Odontologia em Bebês: aplicação de 8 estratégias preventivas”.
2002	Prêmio de melhor aluna do curso de Odontologia dado pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP e Conselho Regional de Odontologia.
2003-2005	Pós-graduação em Odontologia, área de concentração Odontopediatria, nível Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP, com bolsa CAPES.
2003	Representação discente junto à Congregação da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP.
2004	Representação discente junto à Comissão de Pós-Graduação (CPG) da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP.

2004

Representação discente junto ao Conselho de Pós-Graduação (CoPGr) e Câmara Curricular da Universidade de São Paulo – USP.

Associações

- CRO – SP – Conselho Regional de Odontologia
- SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica

Minha Vida (In My Life)

Original: John Lennon & Paul Mc Cartney
Versão: Rita Lee

Tem lugares que me lembram
minha vida, por onde andei
as histórias, os caminhos
o destino que eu mudei
cenas do meu filme em branco e preto
que o vento levou e o tempo traz
entre todos os amores e amigos
de você me lembro mais
Tem pessoas que a gente
não esquece nem se esqueceu
o primeiro namorado
uma estrela da TV
personagens do meu livro de memórias
que um dia rasguei do meu cartaz
entre todas as novelas e romances
de você me lembro mais
Desenhos que a vida vai fazendo
Desbotam alguns, uns ficam iguais
Entre corações que tenho tatuados
De você me lembro mais
De você, não esqueço jamais !

Dedicatória

Peguei a Dani escondida.
Minha mãe quase enfartou
(Bauru, 1983).

Pai e eu (Varginha, 1981).

Mãe e eu (Varginha, 1981).

Alexandre e eu (Bauru, 1985).

Agradecimentos

A Deus, que nos dá o bem mais precioso, a capacidade de amar as pessoas, ilumina o nosso caminho e nos permite ter o livre arbítrio.

À minha família especialmente aos meus pais, Vera e Magalhães, que com muito amor, compreensão e confiança me apoiaram em toda esta jornada. Mesmo com as muitas adversidades que passamos neste período, em nenhum momento me fizeram sentir pressionada e a união sempre esteve presente em nossa casa. Aos meus irmãos, Daniela e Alexandre, por me agüentarem (isto não é fácil) e também pelos sacrifícios que passaram para que eu pudesse chegar até aqui. Um dia espero poder retribuir tudo que vocês fizeram e fazem por mim. Amo muito vocês!

À família Guimarães Dias (João Carlos, Sônia, Natália e Gui) pelo apoio irrestrito no início desta minha Jornada e pela grande amizade. Mesmo distantes vocês sempre estarão presentes na minha vida através das boas lembranças dos momentos que passamos juntos. Para amarmos uma pessoa, bastam poucos minutos...para esquecermos, uma vida inteira....

À Faculdade de Odontologia de Bauru, aos mestres e funcionários por terem feito parte do meu processo de amadurecimento, formação de caráter e por terem me tornado uma

profissional capacitada a atender as necessidades de prevenção e tratamento odontológico da comunidade.

A duas excelentes pessoas e exemplos de mestres, que lutaram para que alcançasse mais esta conquista na minha vida e acima de tudo, confiaram em meu potencial. Vocês não me auxiliaram na entrada ao mestrado apenas, vocês resgataram em mim uma força que naquele momento de minha vida eu acreditava que estava perdida. Ao Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos e à Profa Dra Maria Fidela de Lima Navarro meu muito obrigada!

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria, pelos ensinamentos e lições de vida transmitidos: Prof. Dr. Aymar Pavarini, Prof. Dr. Bernardo Gonçalves Vono, Profa. Dra. Astrid Zaramella Vono, Profa. Dra. Maria Francisca T. B. Bijella, Prof. Dr. Ruy C. Camargo Abdo, Prof. Dr. José Eduardo Lima, Profa Dra Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado e Profa Dra Salete Moura Bonifácio da Silva.

Aos funcionários da Disciplina de Odontopediatria: Dona Lia, Lílian, Estela e Fátima pela atenção e amizade.

Aos meus pacientes e seus familiares que permitiram que eu aplicasse todo meu conhecimento odontológico, depositando em mim confiança para que pudesse proporcionar o tratamento mais adequado.

À Diretoria desta Faculdade representada pela diretora Profa Dra Maria Fidela de Lima Navarro e ao vice-diretor Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro, pelo constante apoio dado aos alunos de graduação e pós-graduação.

À CPG na pessoa de seu presidente, Prof. Dr. José Carlos Pereira, e aos representantes discentes da USP, especialmente ao Telmo Deifeld (doutorando da Politécnica), pela oportunidade em aprender com vocês o que é uma Universidade, o contexto do ensino no país, a inserção da pós-graduação no ensino, extensão e pesquisa. Hoje eu sou uma aluna, profissional e mais do que isso, uma pessoa com uma visão diferenciada da vida.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação, especialmente à Giane, pela atenção com que tratam os pós-graduandos.

À Denise (Diretoria Administrativa), por sempre estar disponível para resolver meus problemas com as viagens. Aos motoristas que me conduziram freqüentemente até a USP capital. Obrigada pelo excelente serviço e companhia.

À Profa. Dra. Cidinha, por ter se disponibilizado em ser minha orientadora, pelos ensinamentos transmitidos e oportunidades dadas. Eu tenho que agradecer muito a Deus por tudo que ocorreu neste período de minha vida, principalmente pelas dificuldades. Só assim pude aprender a enfrentar obstáculos. Tenho que melhorar muito ainda, mas com certeza este foi um passo importante no meu amadurecimento.

À Profa. Dra. Marília Afonso Rabello Buzalaf, por ter se disponibilizado em ser minha co-orientadora, mesmo tendo muitos orientados e trabalhos em andamento, por ter permitido que eu trabalhasse no Laboratório de Bioquímica e pudesse desta forma aprender a fazer pesquisa em Odontologia.

Ao Dep. de Bioquímica, professores, funcionários e alunos (IC e Biologia Oral) pela forma amistosa com que me receberam. E eu reitero neste momento muitos relatos de alunos e ex-alunos sobre este departamento: É o melhor ambiente de trabalho da FOB, onde os equipamentos estão disponíveis a todos sem distinção, onde os professores tratam os alunos de forma respeitosa, onde se discute metodologia científica, isto é, onde se faz pesquisa de qualidade.

À Daniela Rios, mais que minha orientadora na Iniciação Científica, tornou-se uma amiga e irmã, que sempre acompanhou e acompanha os meus passos. Você foi a grande responsável por esta minha inclinação pela Odontopediatria, pois acredito que quando a pessoa se dedica de coração, consegue encantar as outras. Espero que sempre caminhemos juntos, mesmo que em cidades e instituições de ensino diferentes, com a nossa amizade e aperfeiçoamento dos nossos trabalhos.

Aos meus voluntários da pesquisa. Neste momento, quebro o protocolo da Ética, para citar nomes, pois todos são meus colegas de trabalho e amigos: Daniela Rios, Heitor, Daniela Magalhães, Carol Fraga, Vivien, João, Daniela Diniz, Adriano, Thais e Thiago (Senil). Vocês tiveram uma paciência infinita em seguir a complicada metodologia. Meus sinceros agradecimentos!

Às pessoas que auxiliaram direta e indiretamente em minha dissertação:

- Alunos do estágio da cirurgia pela coleta dos dentes, especialmente Yoko, o Índio, a Carmem e o Chupeta;
- Zelma (Financeiro) que ficou quase doida com a quantidade de refrigerante que pedi;
- à Disciplina de Endodontia na pessoa do Edimauro pela autorização e disponibilidade de uso da cortadeira;
- ao Laboratório de Bioquímica pelo uso da politriz, microdurômetro, pHmetro, eletrodo de flúor e espectrofotômetro;
- à Dani Rios que me auxiliou no aprendizado da metodologia;
- à Disciplina de Dentística na pessoa do Prof. Dr. Rafael Lia Mondelli pela disponibilidade em me emprestar o rugosímetro;
- À Irene pela leitura de flúor dos dentifrícios;
- À Cleide (Pity) e ao Prof. Dr. Alberto Delbem, por terem me auxiliado na execução da metodologia de Biopsia. E como foi difícil aprender e executar esta metodologia;
- Ao Jú pelo auxílio na confecção do gráfico com dP;
- Ao Heitor pela capa e dicas;
- Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris, pelo auxílio na análise estatística;
- Ao Prof. Carlos pela correção do Abstract.

A todos meus colegas de turma de mestrado e doutorado pela amizade e aprendizado: Carol Fraga, Tiza, Sandra, Helena, Érica, Juliano, Vivien, Dani Rios, Pity, Heitor, Adriano, Marcelo, Thais, Érica, Marina e Gladis. Especialmente aos meus colegas de turma: Jú e Vi.

Não poderia esquecer do grupo mais famoso da pós-graduação da Odontopediatria – **os Nelitos** – que vivem 24h trabalhando, dando o suor, sob estresse constante, mas sempre unidos mesmo quando já não se agüentam mais, como em situações de estresse agudo (denominado Marcelite – nada que lembre o nome do Marcelo). Agradeço a companhia nesta jornada e às nossas festinhas. Não poderia esquecer das noitadas no 19 (regadas com muita esfirra do Habbibs), passeio pelas creches de Bauru (Guia turístico Marcelo. Ele conhece cada beco de Bauru que Ninguém merece!), churras na casa do Senil (Sempre os mesmos..rsrs), bar do Amadeu (Aquele caipirinha de lima é ruim, hein Marcelo! A Vi e eu ficamos lembrando dela no dia seguinte). Aos recordistas da sala 19 (Heitor e Thiago) que ficaram até 7:30 da manhã. (como diria a Thaís: “Meu, como vocês agüentaram? Fala sério!”). Nós reclamamos, mas vamos sentir saudades destes momentos...

Aos meus colegas de graduação do PET e aos meus amigos da XXXVIII Turma, especialmente a Eliane, Gui (pastel), Dani Diniz, Ellen e Angela pela amizade eterna. “Tão importante quanto o amor-romance ou amor-paixão é o amor-amigo. O amor-AMIGO é aquele que nos apóia quando perdemos um amor-paixão, é aquele

que nos ouvi com paciência de mãe e que nos acompanha por toda a vida”.

Aos meus amigos Bauruenses pelos momentos de companheirismo e diversão: Heide, Leslie, Simone, Karina e Rinaldo. Vocês tornam a minha vida muito mais alegre. Com as nossas histórias dá para escrever um livro.

Aos meus amigos estrangeiros pela amizade e intercambio de novas culturas e aprendizados, especialmente Alba, Gabriel e Juan.

Ao Adriano Mondelli e a Paulinha pela amizade, pelo reconhecimento e oportunidades dados no início da minha carreira profissional.

À CAPES pela bolsa concedida neste período.

“Eu não sou nada!
Também não tenho nada.
Dizem que o estudo ninguém tira
É o bem mais importante que uma
pessoa pode ter. Discordo!
O estudo pode ser esquecido
se não for praticado diariamente.
Eu já esqueci um monte de coisa.
O que é mesmo ciclo de Krebs?
E prótese fixa...Nem se fale!
Na vida, o importante é o que
se aprende como ser humano.
O amor, a paciência, a doação,
o respeito, a compreensão.....
Isso sim é diário e eterno!”

Carol Magalhães
14/12/2004

Sumária

LISTA DE FIGURAS.....	xv
LISTA DE TABELAS.....	xvii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xviii
LISTA DE SIGLAS.....	xix
RESUMO.....	xxiii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1 Análise química das bebidas.....	08
2.2 Estudos <i>in vitro</i> sobre Erosão Dentária.....	11
2.3 Estudos <i>in situ</i> sobre Erosão Dentária.....	19
2.4 Estudos sobre Erosão e Abrasão.....	23
2.4.1 Erosão/Abrasão.....	23
2.4.2 Erosão/Abrasão com o uso de produtos fluoretados.....	36
2.5 Ação da saliva e outros meios na remineralização.....	48
2.6 Modificação das bebidas.....	52
2.6.1 Adição de flúor.....	52
2.6.2 Adição de cálcio.....	55
2.6.3 Adição de fósforo.....	59
2.6.4 Bebidas diet.....	60
3. PROPOSIÇÃO	62
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
4.1 Escolha da bebida.....	65
4.2 Delineamento experimental.....	65
4.3 Obtenção dos dentes e preparo dos blocos de esmalte.....	68
4.4 Seleção dos voluntários.....	72

4.5 Preparo dos dispositivos intrabucais e instruções aos voluntários.....	73
4.6 Protocolo do estudo <i>in situ</i>	75
4.7 Avaliação da microdureza de superfície e perfilometria.....	79
4.8 Biopsia do esmalte.....	82
4.8.1 Preparo de espécime.....	82
4.8.2 Biopsia Básica (Remoção do fluoreto de cálcio).....	83
4.8.3 Biopsia Ácida (Remoção da fluorapatita.....	86
4.9 Análise Estatística dos dados.....	90
5. RESULTADOS.....	91
5.1 Análise salivar dos voluntários.....	92
5.2 Microdureza de superfície.....	93
5.3 Desgaste do esmalte.....	97
5.4 Biopsia Básica do esmalte.....	101
5.5 Biopsia Ácida do esmalte.....	102
5.6 Flúor total.....	102
5.7 Correlação entre variáveis (%PDS e Desgaste x Flúor).....	104
6. DISCUSSÃO.....	106
6.1 Considerações sobre modelos de estudo de erosão dentária.....	108
6.2 Considerações sobre os voluntários e protocolo de pesquisa.....	111
6.3 Considerações sobre métodos laboratoriais de análise da erosão/abrasão.....	117
6.4 Considerações sobre os resultados obtidos.....	120
6.5 Estratégias preventivas para minimizar a perda de estrutura dentária pela erosão/abrasão.....	127
7. CONCLUSÕES.....	130
ANEXOS.....	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
ABSTRACT.....	162

Lista de Figuras

Figura 1 - Característica microscópica da erosão e cárie dentária, respectivamente.....	03
Figuras 2 e 3 - Aspecto clínico da erosão e cárie dentária, respectivamente.....	03
Figuras 4 e 5 - Períodos experimentais (Placebo e Flúor, respectivamente).....	66
Figura 6 – Definição dos 4 grupos experimentais.....	66
Figura 7 – Delineamento Experimental.....	67
Figuras 8 e 9 - Posicionamento e fixação do dente na placa.....	69
Figuras 10 e 11 - Corte da pastilha na porção medial da coroa (Visão lateral e frontal, respectivamente).....	69
Figuras 12 e 13 - Obtenção da pastilha e do bloco de esmalte.....	69
Figuras 14 e 15 - Dentina antes e após a planificação e a Politriz com os 6 discos de acrílico.....	71
Figuras 16 e 17 – Bloco de esmalte polido com aspecto brilhante e proteção da metade da superfície com esmalte de unha.....	71
Figura 18 - Visão intrabucal do aparelho palatino com os 6 blocos de esmalte...	74
Figuras 19 e 20 - Imersão do aparelho na Coca-Cola [®] , durante 5 minutos e em seguida, escovação de uma fileira (G2 ou G4).....	77

Figuras 21 e 22 – Quantidade de dentifrício utilizado na escova; tipo e marca da escova e dentifrício do experimento.....	77
Figura 23 - Ingestão de um gole de Coca-Cola® antes de inserir o aparelho na boca.....	78
Figura 24 - Visão do microdurômetro e do computador.....	80
Figuras 25 e 26 - Fotomicrografia das impressões inicial e final.....	81
Figuras 27 e 28 - Rugosímetro e a ponta apalpadora percorrendo a superfície do esmalte.....	82
Figura 29 - Bloco preparado para a realização da biopsia.....	83
Figura 30 - Regra de 3 para o calculo da massa a ser diluída em água deionizada, para se obter a Molaridade.....	83
Figura 31 - Leitura do flúor pelo eletrodo.....	86
Figura 32 - Espectrofotômetro digital.....	89
Figuras 33 e 34 - Fotomicrografias das impressões inicial e final do experimento.....	93
Figura 35 - Visão microscópica da indentação do grupo erosão (a).....	96
Figura 36 - Visão microscópica da indentação do grupo erosão/abrasão (b).....	96
Figura 37 - Visão da superfície do esmalte após o experimento.....	97
Figura 38 - Gráfico do grupo erosão, mostrando um desgaste de 4,37 µm.....	98
Figura 39 - Gráfico do grupo erosão/abrasão, mostrando um desgaste de 7,243 µm.....	98

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Padrões de Flúor para Análise da Biopsia Básica.....	85
Tabela 2 - Padrões de Flúor para Análise da Biopsia Ácida.....	87
Tabela 3 - Seqüência para a dosagem do fósforo.....	88
Tabela 4 - Parâmetros salivares de cada voluntário.....	92
Tabela 5 - Porcentagem de perda de dureza de superfície (% PDS) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e a média geral.....	95
Tabela 6 - Média de desgaste (μm) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e a média geral.....	99
Tabela 7 - Média da quantidade de Flúor ($\mu\text{g F/ cm}^2$) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e geral.....	103
Tabela 8 - Correlação de Pearson entre média de % PDS e Desgaste x Quantidade de Flúor (Biopsia Básica, Ácida e F total).....	105
Tabela 9 - Fatores que influenciam o potencial erosivo de bebidas.....	108

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Média de microdureza inicial e final (KHN) dos 4 grupos com desvio padrão (dP), respectivamente ($p < 0,05$).....94

Gráfico 2 - Média da porcentagem de perda de dureza de superfície (% PDS) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos.....96

Gráfico 3 - Média de desgaste (μm) e desvio padrão (dP) para os 4 grupos experimentais.....100

Gráfico 4 - Média da quantidade de Flúor ($\mu\text{g F/ cm}^2$) removida das Biopsias Básica e Ácida, respectivamente, e desvio padrão (dP) para os 4 grupos experimentais.....104

Lista de Siglas, símbolos e palavras da Língua Estrangeira

> = maior

< = menor

± = mais ou menos

% = porcentagem

° C = grau Celsius

Ca = cálcio

CaF₂ = fluoreto de cálcio

C = concentração = massa (m) dividida por PM (peso molecular) vezes o volume (V)

C = constante aplicada na fórmula para o cálculo da dureza Knoop

c = carga usada no microdurômetro

D = diagonal da maior indentação

d = densidade = massa (m) dividida por volume (V)

dd = dentes decíduos

DP = dentes permanentes

dP = desvio padrão

des-re = desmineralização – remineralização

F = flúor

g = grama (s)

h = hora (s)

HCl = ácido clorídrico

KCl = cloreto de potássio

KgF = kilograma força

KHN = número de dureza Knoop

KOH = hidróxido de potássio

in vitro (latim) = em laboratório

in situ (latim)= em sítio, no local (no caso, cavidade bucal)

in vivo (latim) = no ser humano

MEV = microscopia eletrônica de varredura

MFA = microscópio de força atômica

MFP = monoflúor fosfato

mg = miligrama (s)

mg Ca/L = miligrama de cálcio por litro

min = minuto (s)

mL = mililitro

mL/min = mililitros por minuto

mm² = milímetros quadrados

mm = milímetros

M = molar

mol/L = mol por litro

mmol/L = milimol por litro

μL = microlitros

μm = micrometro (s)

μg/ cm² = microgramas por centímetro quadrado

NaOH = hidróxido de sódio

N = Newton (s)

NaF = fluoreto de sódio

NaOH = hidróxido de sódio

NaH₂PO₄ = fosfato de sódio hidrogenado

nm = nanometro

PDS = perda de dureza superficial

ppm = parte por milhão

pH = potencial hidrogeniônico

p = probabilidade

P = fósforo

PO₄ = fosfato

rpm = rotações por minuto

RDA = valor de abrasividade de dentifrícios

s = segundo (s)

TiF₄ = fluoreto de titânio

TISAB = total ionic strength adjuster

x/dia = vezes por dia

Minha vó Maria e eu bebê, Birigui, 1982.

Resumo

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do dentífrico fluoretado sobre a erosão associada ou não à abrasão. Para tal, utilizou-se um modelo *in situ*, cruzado, com 2 fases nas quais 10 voluntários utilizaram dispositivos palatinos com 6 blocos de esmalte (3 de cada lado), os quais foram submetidos à erosão e erosão com abrasão sob ação de dentífrico com e sem flúor (F), totalizando 4 grupos (G1 - erosão; G2 - erosão + abrasão; G3 - erosão + F; G4 - erosão + abrasão + F). Os dispositivos foram imersos em 150 mL de Coca-Cola®, 4 vezes ao dia, durante 5 minutos. Em seguida, uma fileira de blocos foi escovada e o aparelho retornou à boca. Avaliaram-se o desgaste e a perda de microdureza de superfície. Biopsias básica e ácida foram realizadas, para remover fluoreto de cálcio e fluorapatita dos blocos de esmalte, respectivamente. As médias de desgaste (μm) encontradas nos 4 grupos foram: G1 - $3,63 \pm 1,54$; G2 - $6,84 \pm 1,72$; G3 - $3,54 \pm 0,90$ e G4 - $5,38 \pm 1,21$. Houve diferença estatisticamente significativa entre G1 x G2; G3 x G4 e G2 x G4 (ANOVA e Tukey, $p < 0,05$). As porcentagens de perda de dureza de superfície (%) dos 4 grupos foram: G1 - $89,63 \pm 4,73$; G2 - $54,64 \pm 16,24$; G3 - $87,28 \pm 4,01$ e G4 - $45,68 \pm 6,82$. Houve diferença estatisticamente significativa entre G1 x G2 e G3 x G4 (ANOVA e Tukey, $p < 0,05$). Os resultados apresentados na biopsia básica em $\mu\text{g F/cm}^2$ foram: G1 - $1,27 \pm 0,70$; G2 - $1,0 \pm 0,58$; G3 - $1,49 \pm 0,44$ e G4 - $1,34 \pm 0,65$. Já a quantidade de flúor obtida na biopsia ácida ($\mu\text{g F/cm}^2$) foi: G1 - $2,24 \pm 0,36$; G2 - $1,96 \pm 0,42$; G3 - $2,24 \pm 0,67$ e G4 - $1,92 \pm 0,35$. Não houve diferença estatisticamente significativa

Resumo _____

entre grupos em relação à quantidade de flúor (ANOVA, $p > 0,05$). O refrigerante testado causou perda de estrutura dentária, sendo esta potencializada pela escovação imediata. O flúor do dentífrico teve ação apenas no grupo erosão/abrasão em relação a variável desgaste. A quantidade de flúor presente no esmalte não variou entre grupos e não influenciou nos resultados. Portanto, mais estudos são necessários para esclarecer o papel do flúor na erosão/abrasão.

Família na Bodas de Prata – Bauru, 2004.

1. Introdução

1. Introdução

A erosão dentária é definida como perda irreversível de estrutura dentária, devido a um processo químico sem envolvimento de microorganismos^{58,69,70,76}. Este processo é decorrente da atuação de ácidos cujo pH é inferior a 4,5. Este valor está abaixo do pH crítico* tanto para hidroxiapatita (pH crítico em torno de 5,5) quanto para fluorapatita (pH crítico em torno de 4,5), o que causa a dissolução destes minerais presentes no esmalte, resultando em uma lesão superficial (Figuras 1 e 2)¹⁰⁰.

Já a cárie dentária apesar de ser bioquimicamente semelhante à erosão, tem algumas particularidades. Também é decorrente da ação de ácidos, mas os produzidos por bactérias, cujo pH está em torno de 5,0 a 5,5. Neste valor de pH, ocorre a perda de hidroxiapatita para o meio, mas a fluorapatita se deposita na superfície do esmalte (Figura 1), o que leva à formação de uma camada rica em flúor na superfície e uma lesão subsuperficial, clinicamente definida como mancha branca. Em condições em que há uma freqüente produção de ácidos, causando um desequilíbrio entre a des - remineralização, esta camada se colapsa o que gera uma cavitação do esmalte (Figura 3)^{32,100}.

* pH crítico = pH no qual a saliva/placa é exatamente saturada em relação a fluorapatita (pH crítico=4,5) e/ou hidroxiapatita (pH crítico=5,5). Em condições nas quais o pH é menor que o crítico ocorre a desmineralização.

Figura 1 – Característica microscópica da erosão e cárie dentária, respectivamente¹⁰⁰.

Figuras 2 e 3 – Aspecto clínico da erosão e cárie dentária, respectivamente.

A erosão dentária pode ser desencadeada por ácidos de origem intrínseca e extrínseca. Os fatores intrínsecos abrangem pacientes que apresentam anorexia nervosa, bulimia, problemas gastresofágicos com freqüentes regurgitações, situações nas quais o suco gástrico está presente

com freqüência na boca (pH do suco gástrico = 2,3)⁹³. A xerostomia também pode ter influência no aparecimento da lesão, devido à diminuição na liberação de saliva responsável pelo equilíbrio do pH⁹³. Os ácidos de origem extrínseca incluem os alimentos (temperos), as bebidas (sucos, chás, refrigerantes e isotônicos), os medicamentos (Vitamina C) e produtos ácidos advindos do ambiente de trabalho (cloro das piscinas, trabalho em indústrias de baterias e fertilizantes), os quais diminuem o pH bucal, facilitando a ocorrência do processo^{27,58,69,70,76,107,109}.

JARVINEN; RYTOMAA; HEIKONEN⁶⁰ (1991) mostraram em um estudo clínico sobre erosão dentária que indivíduos que consumiam sucos de frutas mais de duas vezes ao dia, refrigerantes ou vinagres ou isotônicos diariamente tinham maior risco de apresentarem a lesão. Isto também foi verdadeiro para indivíduos que apresentavam problemas gástricos e fluxo salivar baixo.

Em contraste com a cárie dentária, trabalhos clínicos têm mostrado um aumento na prevalência desta lesão, principalmente em crianças^{6,36,50,51,61}. Este aumento na prevalência da erosão dentária se deve especialmente a mudanças de hábitos alimentares da população^{6,50,61,70,72,86,107,109}. O estilo de vida atual faz com que a população adulta e infantil consuma mais produtos industrializados tais como alimentos e bebidas prontas, os quais apresentam constituintes ácidos em sua composição. Além disso, atualmente há uma preocupação com a aparência física, levando às pessoas a ingerirem com maior freqüência sucos e frutas que também são ácidos^{6,50,61,70,72,86,107,109}.

Tendo em vista que o alto consumo de bebidas ácidas causa erosão e que esta pode resultar em dor e comprometimento da estética⁸⁶, torna-se

imprescindível a realização de estudos a respeito do efeito sobre o esmalte dentário das bebidas consumidas com mais frequência por crianças bem como as formas de minimizá-lo, permitindo com isso a instalação de protocolos educativos-preventivos desde a infância⁹⁶, já que além de prejudicar qualidade de vida, a erosão é de difícil diagnóstico e tratamento⁸⁶, pois geralmente está relacionada a outras lesões do esmalte dentário, tais como abrasão e atrição. Ambas as situações são causadas por fatores mecânicos. A abrasão é caracterizada por desgaste da estrutura dentária por ação da escova ou de outro objeto, principalmente na face vestibular, local onde se realiza mais força durante a escovação, por exemplo^{6,69,72}. Já a atrição é um desgaste da estrutura dentária que ocorre por ação do dente sobre o dente, localizada na região oclusal^{6,69,72}.

A associação entre estas lesões é real, já que a erosão dentária não causa apenas uma perda irreversível de estrutura, mas uma desmineralização do esmalte que fica mais susceptível à ação de distúrbios mecânicos, como a atrição e a abrasão, que podem potencializar o dano ao esmalte^{7-13,43,56,70,72,89}. Por isso, nos últimos anos, as pesquisas têm sido direcionadas para análise da associação entre a erosão e abrasão pela escovação^{7-13,24,28,49,59,72,89}.

Por outro lado, esta condição faz com que o esmalte também esteja mais susceptível à ação de meios remineralizadores como a saliva e o flúor^{12,34,41,49,67,83,89}, razão pela qual estudos mais recentes, publicados em 2004, sobre erosão e abrasão estão considerando o flúor nas suas diferentes formas de aplicação como um meio minimizador da perda dentária por estas duas condições associadas ou não^{18,39,73,74,94,102,106}.

O mecanismo de ação tópica do flúor, na cárie dentária, se dá pela formação de fluoreto de cálcio na superfície do esmalte (fluído da placa) que serve como reservatório de flúor e cálcio, mantendo o meio saturado em relação a estes minerais e, em condições nas quais há uma diminuição de pH ($\text{pH} < 5,5$), ocorre a liberação de cálcio e flúor que reagirão na remineralização, formando uma camada superficial de hidroxiapatita fluoretada ou fluorapatita, menos solúveis que a hidroxiapatita^{32,100}. Os meios disponíveis de aplicação tópica de flúor são apresentados na forma de géis, soluções e dentifrícios. Quanto mais concentrado for o meio em relação ao flúor, mais fluoreto de cálcio pode ser formado no esmalte³². O dentifrício é um meio com baixa concentração de flúor ($\pm 1.000 \text{ ppm}$), o seu principal benefício está na freqüente aplicação através da escovação³². No entanto, este mecanismo de ação do flúor do dentifrício ainda não está claro para a erosão e abrasão, já que no pH em que ocorre este processo, o fluoreto de cálcio formado, por ser fracamente ligado, provavelmente não consiga ter efeito na remineralização através da formação de fluorapatita na superfície^{32,47,66,72,100}.

Portanto, no presente estudo optou-se por avaliar, através da perfilometria (desgaste), da microdureza de superfície e da biopsia do esmalte, o efeito do dentifrício fluoretado na erosão produzida por um refrigerante à base de cola (Coca-Cola[®]) associada ou não à escovação (abrasão), através de um modelo *in situ*.

Homenagem da XXXVIII turma ao Prof. Alceu (Eu, Vands e Gui), Bauru, 2002.

2. Revisão de Literatura

2. Revisão de Literatura

2.1 Análise química das bebidas

Desde as últimas duas décadas, muitos pesquisadores têm se preocupado em estudar erosão dentária e descobrir qual o efeito das bebidas ácidas sobre o dente, em quais condições isto ocorre e se a saliva tem influência no processo^{80,81,96,103,105}. As bebidas mais testadas são sucos de frutas, refrigerantes, chás e bebidas do esporte (isotônicos).

Alguns estudos avaliam a capacidade erosiva destas bebidas a partir da medição do pH, capacidade tampão, tipo de ácido, dissociação iônica do ácido e concentração de cálcio, fósforo e flúor presentes⁷⁰. O pH destas bebidas varia entre 2,16 e 3,73, isto é, abaixo do pH crítico para a fluorapatita e hidroxiapatita^{17,19,26,97}.

GROBLER; van der HORST⁴⁷ (1982) avaliaram a concentração de fósforo, cálcio, o pH e capacidade tampão de 23 bebidas. Para a análise do flúor, as bebidas foram misturadas com TISAB (1:1). Depois de 24 h, o flúor foi mensurado, por meio de um eletrodo, a partir de uma curva de calibração entre 10^{-1} a 10^{-7} M. O pH foi analisado a partir de um pHmetro. Já o cálcio e fósforo por espectrometria de absorção atômica. A capacidade tampão foi obtida a partir de 50 mL de cada bebida com adição de 0,1M de hidróxido de sódio até elevar o pH em uma unidade. O pH variou entre 2,43 e 3,89; o nível

de cálcio entre 12 a 107,7 ppm; o nível de fósforo de 1 a 345 ppm; o flúor entre 0,01 a 0,1 ppm e a capacidade tampão de 3 a 60 moles de base. Segundo os autores, a dissolução e reprecipitação de minerais ocorrem em um curto período de tempo (4 minutos). Quanto maior a quantidade de cálcio e fósforo presente nas bebidas, menor é a dissolução dos minerais em situações nas quais o pH está baixo. O pH ácido favorece a dissolução de apatita e formação de fluoreto de cálcio e fosfato de hidrogênio, na presença do flúor. No entanto, em pH muito baixo (< 4,5) e em uma exposição muito prolongada à bebida, o fluoreto de cálcio é lavado. Já em relação à capacidade tampão, quanto maior o seu valor na bebida, isto significa que mais tempo a saliva levará para elevar o pH da solução, permitindo que a desmineralização ocorra.

LUSSI; JAEGLI; JAEGLI-SCHARER⁷¹ (1995) avaliaram, a partir de um método *in vitro*, no qual blocos de esmalte humano eram imersos durante 20 minutos em 15 mL de 14 bebidas, a ação destas sobre o dente. Os autores testaram suco de maçã, Schweppes®, Orangina (refrigerante), suco de uva, Isostar Laranja (refrigerante), Rivella (refrigerante), Sinalco (refrigerante), Citrus Light Api (refrigerante), Sprite®, Fanta Laranja®, Veltliner (vinho), suco de laranja, Fendant (vinho) e Carlsberg (cerveja). Avaliou-se a erosão pela perda de dureza, pela concentração de fósforo, flúor, capacidade tampão e pH das bebidas. Maior perda de dureza foi encontrada no suco de maçã, seguido pela Schweppes, Orangina e suco de uva. Houve diferença significativa entre a microdureza inicial e final em todas as bebidas, exceto na cerveja. Maior concentração de fósforo foi encontrada na cerveja Carlsberg (7,33 mmol/L) e a menor na Schweppes® (0,002 mmol/L). A concentração de flúor variou entre 0,03 ppm (Sinalco) e 0,28 ppm (Carlsberg). Já o pH variou entre 2,47

(Schweppes) e 4,43 (Carlsberg). As bebidas que apresentaram maior capacidade tampão foram o suco de laranja, Schweppes®, Fanta® e suco de maçã. Segundo os autores, as informações químicas das bebidas são de grande valor para o estudo da erosão dentária.

LARSEN; NYVAD⁶⁵ (1999) avaliaram pH, capacidade tampão, conteúdo de cálcio, fosfato e flúor de 18 bebidas comparando com a habilidade destas em dissolver esmalte humano *in vitro*. Dentre as bebidas testadas estavam a Schweppes® Indian Tonic, Schweppes® de Uva seca, Fanta Laranja, Sprite Light®, Coca-Cola®, Pepsi Cola®, Seven Up®, Suco de Laranja, Suco de Laranja com cálcio, Carlsberg Kurvand limão citrus, Carlsberg Kurvand, Tuborg Blue limão citrus, Tuborg Blue Especial, água mineral limão citrus, água mineral, Apollinaris limão citrus, Maarum, Apollinaris e água destilada. A habilidade em dissolver o esmalte foi avaliada através da imersão de 54 blocos de esmalte humano (3 x 4 mm²) em 2 mL das bebidas, sob agitação, durante 24h ou 1 semana. Após a exposição, os dentes foram seccionados e o grau de erosão foi quantificado por microrradiografia. As bebidas foram divididas em 3 tipos: a – refrigerantes, b - sucos e c - águas minerais. Os refrigerantes apresentaram menor pH, enquanto os sucos, maior capacidade tampão. Já a água teve pH igual ou acima de 5 e baixa capacidade tampão. As bebidas com pH igual ou menor de 4,0 tiveram um incremento no grau de erosão (houve um aumento na solubilidade da apatita). Exceto para o suco de laranja, a erosão foi inversamente proporcional ao pH. A capacidade tampão dos 2 sucos de laranja com e sem fosfato de cálcio não diferiu. Quanto maior a capacidade tampão da bebida, maior foi seu efeito erosivo. A Coca-Cola® apresentou 5,7 mmol/L de fosfato. O flúor foi pouco encontrado nas bebidas com exceção da água

mineral (1,8 ppm). A quantidade de cálcio e fósforo presente nos refrigerantes não foi capaz de prevenir erosão. A intensidade da erosão progrediu da água mineral para os refrigerantes até chegar aos sucos de laranja.

No entanto, estes parâmetros químicos não são diretamente relacionados com os efeitos clínicos⁹¹. Para suprir a necessidade de avaliação clínica, métodos *in situ* e *in vitro* têm sido preconizados^{30,34,105,108}, a partir dos quais realizam-se testes quantitativos (microdureza, teste de permeabilidade, microrradiografia, perfilometria) e qualitativos (microscopia eletrônica de varredura, microscopia de luz polarizada) para analisar os efeitos das bebidas sobre blocos de dente tanto bovino quanto humano^{14,31,44,75,81,82,110}.

2.2 Estudos *in vitro* sobre Erosão Dentária

SMITH; SHAW⁹⁶ (1987) mensuram o pH de sucos de frutas para bebês e investigaram a partir de um modelo *in vitro* o potencial erosivo destas bebidas no esmalte decíduo. Para tal, 5 sucos de frutas foram utilizados e submetidos à medição de pH logo após a abertura e após a diluição em água (1:10). A imersão dos dentes decíduos, através de uma janela de 4 x 4 mm, durou 15 horas. Após este período, realizou-se avaliação macroscópica e microscópica. O pH apresentado variou entre 3,2 a 3,6 e 3,6 a 4,1 após a abertura e diluição, respectivamente. Macroscopicamente, os dentes apresentavam manchas brancas e microscopicamente (Luz Polarizada), perda irregular de esmalte e área translúcida abaixo da superfície. Baseados nos resultados, os autores

concluíram que estes sucos são altamente erosivos e seu uso em mamadeiras por longos períodos não é recomendado.

MEURMAN et al.⁸⁰ (1990) avaliaram o efeito *in vitro* de bebidas do esporte (isotônicos) na dissolução da hidroxiapatita (esmalte). O estudo foi dividido em 2 partes. Na primeira parte, treze bebidas comerciais e duas experimentais (ácido maleico e ácido cítrico) foram avaliadas. Para tal, adicionaram-se 5 mg de hidroxiapatita para cada bebida em tubos plásticos. Os tubos foram agitados durante 30 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 15 minutos e a concentração de cálcio foi mensurada por espectrometria de absorção atômica. Na segunda parte, três bebidas experimentais (1, 2 e 3) foram testadas, tendo a água como controle negativo e Hart Sport[®] como controle positivo. Para tal, confeccionaram-se blocos de esmalte bovino que foram imersos em 50 mL das bebidas por 5, 30 e 120 minutos, sob agitação. Para análise quantitativa, utilizou-se o perfilômetro e o microdurômetro; para análise qualitativa, o microscópio eletrônico de varredura. O resultado da 1ª parte mostrou que a quantidade de cálcio liberado nas bebidas com ácido maleico foi menor que as com ácido cítrico. Em relação à segunda parte do experimento, as bebidas 1 (ácido maleico), 3 (sem ácido) e 5 (água) não causaram significativa erosão, apenas a bebida 1 mostrou amolecimento do esmalte aos 30 e 120 minutos quando comparada ao controle; já na bebida 2 (ácido cítrico), erosão foi detectada em 120 minutos. A bebida que causou maior perda de estrutura dentária foi a Hart Sport[®] (Bebida 4). O tempo de imersão e o tipo de bebida têm efeito significativo na erosão do esmalte. Como conclusão, as bebidas

preparadas são menos erosivas que as comerciais. Em relação ao tipo de ácido, o ácido maleico é o menos erosivo.

MEURMAN; FRANK⁸² (1991) avaliaram em espécimes de esmalte humano (prismático e aprismático) e de esmalte bovino (polido e não polido) a ação do ácido fosfórico contido em um refrigerante à base de cola (pH 2,6) e ácido cítrico e maleico de isotônicos (pH 2,8 e 3,4, respectivamente). Os espécimes foram expostos a 10 mL de bebida, durante 15, 30, 60, 120 e 180 minutos, sob agitação, a 20° C. Logo depois, foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura. No esmalte aprismático houve uma irregular dissolução, com severas áreas afetadas próximas a áreas não afetadas. O esmalte humano prismático e o esmalte bovino mostraram uma característica de dissolução na qual a erosão inicial, depois de 15 minutos, afetou especialmente a bainha dos prismas. O esmalte polido apresentou maior erosão, exceto aos 180 minutos. Longa imersão causou dissolução do centro do prisma seguida pela parte interprismática. O ácido cítrico foi o mais erosivo no início, mas com o tempo não houve diferenças entre os ácidos.

LUSSI; JAEGLI; JAEGLI-SCHARER⁷⁰ (1993) avaliaram, a partir de um método *in vitro*, no qual blocos de esmalte humano (6 mm²) eram imersos durante 20 minutos em 5 mL das bebidas, a ação destas sobre o dente. No 1º grupo testou-se o suco de uva, suco de maçã, suco de laranja; Isostar Fresh; a Coca-Cola® e Lactate através dos testes de microdureza e permeabilidade ao iodo. Já no 2º grupo, o Sprite light®; a salada de fruta; o vinho branco; Perform; yogurt; drinking whey foram avaliados apenas pelo teste de microdureza. O maior grau de diminuição da microdureza foi encontrada no Sprite light®,

seguido do suco de uva e maçã. O oposto ocorreu nos grupos do yogurte e Drinking whey. Todos os grupos apresentaram maior permeabilidade ao iodo, principalmente o suco de uva.

MAIA; MODESTO⁷⁶ (1996) avaliaram, a partir da microscopia eletrônica de varredura, 40 blocos de esmalte bovino divididos em 2 grupos: 20 blocos hígidos e 20 blocos desmineralizados (expostos a uma solução desmineralizadora durante 60 horas). Estes espécimes foram subdivididos de acordo com a bebida em que seriam imersos, em 6 blocos hígidos e 6 desmineralizados por grupo (Coca-Cola[®], suco de limão, suco de laranja), sendo que 2 blocos de cada grupo serviram de controle. Após 40 minutos de imersão, as 3 bebidas produziram alterações superficiais no esmalte, sendo o suco de limão a bebida mais erosiva. Houve uma potencialização na perda de estrutura no grupo previamente desmineralizado.

GRANDO et al.⁴² (1996) avaliaram a ação de 3 bebidas sobre o esmalte decíduo. As bebidas testadas foram a Coca-Cola[®], o guaraná e um suco de limão (diluído em água deionizada 1:9). Para tal, utilizaram-se 108 dentes decíduos que foram divididos em 3 grupos de 36 dentes os quais foram cortados em blocos e expostos a 20 mL das bebidas em temperatura ambiente e sob agitação, durante 15 minutos, 45 minutos e 12 horas. Os espécimes foram analisados por estereomicroscópio (20x) e microscopia eletrônica de varredura. A microscopia mostrou perda irregular de esmalte e alterações de cor e lisura em todos os blocos. Dentes que foram expostos ao suco de limão e guaraná apresentaram-se branqueados e os expostos à Coca-Cola[®], marrons. No microscópio eletrônico de varredura, a erosão mostrou-se mais agressiva e

uniforme com o maior tempo de exposição à bebida, sendo que o padrão mais comum de destruição ocorreu na bainha inicialmente, progredindo para a cabeça e a cauda do prisma. Todas as bebidas mostraram potencial erosivo em dentes decíduos humanos.

WEST; HUGHES; ADDY¹⁰³ (2001) avaliaram o potencial erosivo do ácido cítrico, em diferentes valores de pH, sobre esmalte e dentina comparando com o ácido hidroclorídrico e fosfórico. Para tal, utilizaram-se 3^{os} molares dos quais obtiveram-se 5 espécimes de esmalte e dentina que foram expostos a soluções ácidas (ácido cítrico, ácido fosfórico e hidroclorídrico) ajustadas com hidróxido de sódio e citrato trissódio. A dentina foi agitada em 500 mL de solução ácida durante 10 minutos e o esmalte durante 30 minutos, a 35^o C. A perda de tecido foi mensurada pelo perfilômetro. Os resultados mostraram que o ácido cítrico causou mais erosão nos dois tipos de tecido, especialmente no esmalte, em relação ao fosfórico, devido ao seu efeito quelante e sua alta capacidade tampão. Além disso, o ácido cítrico causou maior dissolução de tecido que o ácido hidroclorídrico. Em pH acima de 3, houve uma diminuição na erosão em todas as bebidas, exceto para o ácido cítrico. Estes resultados simulam o que ocorre na boca quando consumimos bebidas ácidas, já que o ácido cítrico está presente nos sucos de frutas, o ácido fosfórico nos refrigerantes e, o ácido hidroclorídrico pode ser diretamente comparado ao suco gástrico em pacientes que apresentam refluxo gastro-esofágico.

JOHANSSON et al.⁶¹ (2001) investigaram *in vitro* a ação do ácido cítrico em dentes humanos. O estudo foi realizado com 40 dentes decíduos (dd – 20

expostos à água com 1ppm de flúor e 20 expostos à água com 0,3 ppm de flúor) e 20 dentes permanentes (DP) dos quais obtiveram-se blocos de esmalte que foram polidos e avaliados em relação à microdureza inicial. Para cada grupo (dd e DP), um grupo controle foi armazenado em água nos diferentes tempos de exposição. Os blocos foram imersos em 1 mL de solução de ácido cítrico (pH 2,10), a 37° C, durante 5 minutos, sob agitação. Em seguida, a microdureza foi mensurada. Houve uma nova imersão por 10 e 15 minutos. Ao final do experimento, realizaram-se a medição da dureza e avaliação microscópica (microscopia eletrônica de varredura). Os resultados mostraram que quanto maior o tempo de imersão, maior a perda de dureza. Não houve diferença entre dentes decíduos que foram submetidos, inicialmente ao experimento, à água com 1ppm ou 0,3 ppm de flúor. Os dentes decíduos apresentaram menor dureza em relação aos dentes permanentes, tanto antes como após o experimento. Foram observadas lesões erosivas típicas na microscopia.

BRUNTON; HUSSAIN¹⁷ (2001) realizaram um estudo para investigar se o chá de ervas e o chá preto são capazes de causar erosão. Foram selecionados o chá preto (GA – teste, pH 4,8), o chá de ervas (GB – teste, pH 3,2) e a água (GC – controle, pH 7,0). Para tal, trinta e dois dentes humanos permanentes foram seccionados em 63 espécimes divididos nos 3 grupos (21 blocos/grupo). A imersão ocorreu durante 14 dias, com troca de soluções a cada 2 dias. Após o experimento, realizou-se a avaliação perfilométrica (desgaste). O desgaste para o grupo chá de ervas ($0,05 \pm 0,02 \text{ mm}^2$) foi 5 vezes maior que para o chá preto ($0,01 \pm 0,00 \text{ mm}^2$, $p = 0,00$), sendo que este não diferiu estatisticamente da água ($0,00 \pm 0,00 \text{ mm}^2$). Portanto, o efeito do

consumo regular de chá de ervas pode ter significado clínico na erosão dentária.

BURATO et al.¹⁹ (2002) avaliaram o potencial erosivo de 14 bebidas isotônicas. Primeiramente, mediu-se o pH para selecionar 2 bebidas. Foram então escolhidas as bebidas com pH mais alto (Bebida A – Sport Ade, sabor uva, pH 3,38) e pH mais baixo (Bebida B – Gatorade, sabor lemon ice, pH 2,92). Em seguida, realizou-se o teste *in vitro*. Para tal, 16 molares decíduos e 10 pré-molares foram seccionados em blocos, totalizando 52 espécimes que foram distribuídos dentro dos grupos A e B. A imersão nas bebidas ocorreu durante 15 minutos, sob agitação e em temperatura ambiente. Após o experimento, realizou-se avaliação macroscópica e de microdureza de superfície. Todas as bebidas tinham pH abaixo do crítico e continham ácido cítrico (informação descrita no rótulo). Após o experimento, os blocos apresentaram perda de brilho superficial e lisura, caracterizando uma desmineralização. A redução de dureza foi de 42,7 a 52,5% para os dentes decíduos e de 42,5 a 46,8% para os dentes permanentes. Os dentes decíduos apresentaram menor dureza, tanto para superfície controle como para a superfície teste em relação aos dentes permanentes. A bebida que apresentou menor pH foi a mais erosiva, mas sem diferença estatística entre a outra bebida testada. Portanto, as duas bebidas são potencialmente erosivas.

PHELAN; REES⁸⁸ (2003) avaliaram 11 chás de ervas e frutas, comparando-os com chá preto e de camomila e tendo como controle negativo a água e positivo o suco de laranja. Os blocos de dente humano foram expostos durante 1 h em cada bebida. Após o experimento, os espécimes foram

avaliados pela perfilometria. O desgaste dos chás de fruta e ervas superou tanto os outros chás como o suco de laranja, mostrando o potencial erosivo destas bebidas.

RYTOMAA et al.⁹¹ (1988) avaliaram a ação de 11 produtos ácidos em blocos de esmalte bovinos associados à remineralização pela saliva. No 1º experimento, os blocos foram imersos em 50 mL de 11 bebidas (5 blocos por bebida) a 37°C, durante 4 horas. No 2º experimento, outros blocos foram imersos em saliva durante 2 horas a 37°C e, em seguida foram imersos em 50 mL de 5 produtos do experimento 1 (18 blocos por bebida) durante 15 minutos e posteriormente em 25mL de saliva com e sem flúor (9 blocos na saliva sem flúor e 9 na saliva com flúor), durante 2 h, sob agitação. A ciclagem bebida-saliva foi conduzida em 1, 2, 3 e 4 h. Dos 9 blocos, 2 foram retirados após 1, 2, 3 h e 3 blocos após 4 h. Para o experimento 1, a Coca-Cola®, o suco de laranja, a Coca-Cola diet®, a Fanta® e bebidas do esporte foram as mais erosivas, tanto na análise perfilométrica (desgaste) como no microscópio eletrônico de varredura. No experimento 2, o tempo de exposição à saliva minimizou o grau de erosão e não houve diferença entre os blocos tratados em saliva com ou sem flúor. Em alguns dentes a película foi observada, mas não influenciou a erosão.

Para avaliar se a saliva tem ou não papel na erosão dentária, **MEURMAN; FRANK**⁸³ (1991) realizaram um trabalho com 24 blocos de esmalte bovino (12 intactos e 12 planificados) imersos durante 1 semana em saliva coletada de pacientes. Após este período, os espécimes foram lavados com soro fisiológico e expostos a 10 mL de Coca-Cola® durante 120 minutos,

sob agitação, a 20°C. Para se obter parâmetros comparativos, os autores optaram pela formação de um grupo controle positivo, no qual os blocos não tinham a proteção da película e o grupo controle negativo cujos blocos não foram imersos na bebida. A partir da análise da microscopia eletrônica de varredura, observaram que o grupo positivo apresentou áreas com distinta erosão, com dissolução generalizada do corpo prismático, e o grupo coberto pela película mostrou menor erosão, mesmo nas áreas que não estavam cobertas pela película.

2.3 Estudos *in situ* sobre Erosão Dentária

Os métodos de avaliação *in vitro* a respeito do potencial erosivo de bebidas deixam a desejar, muitas dúvidas ainda existem a respeito do poder da saliva em reverter ou não o processo, o que dificulta a extrapolação dos resultados para a condição *in vivo*^{70,83,91,108}.

HALL et al.⁴⁸ (1999) compararam 2 estudos semelhantes realizados *in vitro* e *in situ*. O estudo *in vitro* foi conduzido durante 14 dias, nos quais 96 espécimes foram imersos em 25 mL de ácido fosfórico (pH 3,1), durante 5 minutos, sendo que destes espécimes, 60 permaneciam em saliva coletada de voluntários e 36 em água deionizada. O estudo *in situ* contou com a participação de 15 voluntários que utilizaram um aparelho palatino com 4 espécimes de esmalte, durante 14 dias. O aparelho foi removido 2x/dia, para imersão em 100 mL da solução, por 5 minutos. A amostra foi avaliada por microrradiografia que mostrou uma proteção da saliva tanto *in situ* como *in vitro*

na perda mineral em relação à água deionizada. O modelo *in situ* promoveu menor perda mineral em relação ao *in vitro* ($p < 0,05$).

HUGHES et al.⁵³ (1999) realizaram um estudo *in situ* e cruzado, no qual 12 pacientes utilizaram um aparelho removível com um bloco de esmalte humano acoplado, das 9h às 17h, e ingeriram 250 mL do suco de groselha, água (controle negativo) ou suco de laranja (controle positivo) em horários pré-determinados (9:00, 11:00, 13:00 e 15:00 h). Cada período experimental teve duração de 15 dias e com intervalo entre períodos de 21 dias. Os voluntários tinham um período de descanso das 12 às 13 horas, no qual o aparelho era guardado em soro fisiológico. Antes e após o uso do aparelho, este deveria ser desinfetado com clorexidina a 0,2% durante 1 minuto. Após 5, 10 e 15 dias de consumo, os blocos foram removidos e analisados por perfilometria. Os autores tentaram simular a mesma situação *in vitro*, porém sem a presença de saliva. Independente do método utilizado, a progressão da erosão aumentou da água, para a groselha e suco de laranja. No entanto, a perda de dureza *in vitro* foi maior.

Segundo os autores acima, os testes *in vitro*, por serem de simples execução, podem ser usados para selecionar um amplo número de bebidas, das quais algumas serão escolhidas e submetidas ao modelo *in situ*, já que este permite um certo controle das variáveis, e assim, pode-se alcançar um resultado mais próximo da realidade.

FUSHIDA; CURY³⁴ (1999) avaliaram o efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola® em esmalte e dentina e a ação remineralizadora da saliva. Os 9 voluntários utilizaram um aparelho com 4 blocos de esmalte e 4 blocos de

dentina de dentes bovinos e ingeriram 200 mL de refrigerante 1, 2, 4 e 8 vezes ao dia. A avaliação da microdureza foi realizada antes do experimento; após 2h, para a formação da película adquirida; após a última ingestão da bebida, para avaliar a perda de dureza; e após 24h da última ingestão, para avaliar a ação da saliva. Tanto no esmalte como na dentina, a perda de dureza foi significativa em todas as frequências, aumentando com a maior frequência ($p < 0,05$). A saliva teve a ação no aumento da dureza, mas esta recuperação não foi total, já que houve diferença estatística entre a microdureza após o experimento e a microdureza inicial. Além disso, quanto maior a frequência de consumo do refrigerante, menor foi a capacidade da saliva em reendurecer o esmalte e a dentina ($p < 0,05$).

HUNTER et al.⁵⁶ (2000) realizaram um trabalho *in situ*, seguindo modelo proposto por **WEST et al.**¹⁰⁴ (1998), no qual avaliou-se o potencial erosivo de um suco de laranja sobre esmalte e dentina humanos tanto de dentes decíduos como permanentes e se a frequência de consumo desta bebida potencializava seu efeito erosivo sobre o tecido dentário. Para tal, foram selecionados 16 voluntários, os quais utilizaram um aparelho intrabucal contendo 4 blocos de esmalte e 4 de dentina (2 espécimes de dentes decíduos e 2 de permanente). O uso do aparelho foi diário, exceto nos finais de semana, das 9:00 às 21:00, com 1 h para as refeições. Durante este período, os voluntários ingeriam, 4 vezes ao dia, 250 mL da bebida, durante um tempo de 10 minutos (25 mL da bebida/min). Ao meio do dia, 2 espécimes eram removidos e recolocados no outro dia. Ao completar 5, 10 e 15 dias, a perda de tecido foi determinada por perfilometria (desgaste). O suco causou erosão nos tecidos que foi progressiva com o tempo, apesar do padrão não ter sido linear na dentina. Com a

duplicação da frequência de consumo, não houve duplicação da erosão (sem significância estatística). Isto se deve ao fato dos espécimes de frequência 2 terem sido removidos 3 a 4 h após a última exposição, já os de frequência 4 permaneceram 7 h. Portanto, a padronização em trabalhos futuros se faz necessária. A erosão na dentina foi maior que no esmalte, tanto para dentes decíduos como permanentes. Em alta frequência (10° e 15° dia), o esmalte decíduo se mostrou mais severamente erodido que o esmalte permanente. Deve-se notar que a variabilidade entre os voluntários foi altamente significativa, o que pode ser justificada pela presença de fatores intrínsecos (saliva). Estes resultados foram importantes por servirem como alerta às mães sobre a exposição precoce e uso abusivo de bebidas ácidas. O desenvolvimento de bebidas com menor potencial erosivo foi recomendado.

KIM et al.⁶² (2001) avaliaram *in situ* a ação da saliva na dureza de esmalte previamente erodido. Para tal, 8 fragmentos de esmalte bovino (4 x 4 mm²) tiveram a microdureza de superfície inicialmente aferida. Em seguida, foram imersos *in vitro* em 100 mL de um refrigerante à base de cola (Pepsi Cola®), durante 5 minutos. A microdureza foi novamente medida. Posteriormente, 4 voluntários utilizaram um aparelho palatino com 2 espécimes. O aparelho só foi removido para as refeições e higiene bucal. A microdureza foi avaliada 1, 24 e 48 h após a permanência na boca. Houve uma diminuição significativa da dureza após a imersão no refrigerante. A exposição à saliva por 1h e 24 h resultou em um aumento na dureza ($p < 0,05$). Já após 48 h, este aumento não foi significativo em comparação a 24 h. Não houve uma recuperação total da dureza, comparando-se a microdureza inicial e a final.

2.4 Estudos sobre Erosão e Abrasão

2.4.1 Erosão/Abrasão

Independentemente do método, estes trabalhos a respeito do papel das bebidas ácidas no desgaste dentário não levam em consideração a associação existente entre erosão e abrasão, a última resultante geralmente da escovação^{56,70}. A erosão não causa apenas uma perda de estrutura, mas também uma desmineralização da camada superficial de esmalte que fica mais susceptível a distúrbios mecânicos como a escovação^{55,89}. A escovação por si só com escova e dentífrico de diferentes tipos causa limitados danos à dentina e nenhum dano ao esmalte intacto. O desgaste pela escovação só é crítico quando associado à erosão¹. Esmalte erodido torna-se mais susceptível ao desgaste pela escovação que esmalte intacto^{1,72}.

AL-DLAIGAN; SHAW; SMITH³ (2002) realizaram um estudo com 418 adolescentes com o objetivo de conhecer o padrão de higiene bucal desta população e correlacionar com a presença de desgaste. Para tal, realizou-se a avaliação clínica (Índice **SMITH, KNIGHT⁹⁵**) e aplicação de questionário juntamente à entrevista. Os resultados obtidos foram de que a maioria da população (60%) escovava os dentes 2 vezes ao dia, sendo que 28% da população escovava após as refeições. Em relação ao tipo de escova, 92% usavam a manual e 56% a trocavam de 3 em 3 meses. A técnica mais comumente utilizada foi a circular. A associação entre a erosão e a escovação foi encontrada entre os seguintes parâmetros: escovação noturna, depois das refeições, a técnica de escovação, o tipo de escova e a frequência de

escovação. Portanto, orientações em relação à higiene bucal e erosão devem ser dadas aos pacientes.

DAVIS; WINTER²⁴ (1980) quantificaram o efeito de ataque ácido em esmalte e dentina seguido pela escovação com água ou com dentífrico diluído em água. Além disso, os autores tentaram correlacionar o pH com a erosão. Primeiramente, espécimes de esmalte e dentina foram obtidos de incisivos permanentes superiores, os quais foram acoplados a um bloco de resina e expostos por uma janela de 2 mm². O teste de abrasão foi realizado, em seguida, mensurou-se a perfil pelo perfilômetro. Após este procedimento, isolou-se a área novamente com a fita e os espécimes foram expostos ao ácido por 45 s no esmalte e por 3 min na dentina. O ácido utilizado foi uva misturada com saliva coletada de indivíduos, a 25° C (pH 3,5). Em seguida, os espécimes foram enxaguados e mediu-se o desgaste. Os blocos foram expostos, na sua porção erodida, à abrasão pela escovação com uma força de 2 N e dentífrico misturado com água na proporção 2:1. Por fim, mediu-se pela terceira vez o desgaste. Obteve-se a perda de tecido pela média de desgaste obtida nas 3 situações: abrasão; erosão e erosão/abrasão. Em outra etapa, espécimes de esmalte foram expostos, em uma janela de 3 mm², ao suco de uva (pH 3,0), durante 5 min, a 37° C. Em adição, uma série de testes de erosão foi realizada com ácidos e agentes quelantes, durante 3 min, a 25° C em um Becker de 250 mL. A taxa de erosão para os vários ácidos foi relacionada ao pH por uma curva logarítmica. Em pH abaixo de 2,5, houve um aumento no desgaste (µm). Em pH 4,5, a solução quelante causou 100 vezes mais erosão que uma solução não quelante no mesmo pH. Os dados mostraram nenhuma perda de estrutura dentária na abrasão, já quando o espécime foi exposto ao ácido, 0,3

µm de esmalte foi removido e houve exposição de uma superfície desmineralizada. Na escovação seguida com dentífrico, o desgaste do esmalte erodido foi de 0,067, 0,09 e 0,19 µm, dependendo do número de ciclos (20, 50 e 5.000 ciclos, respectivamente). Sem dentífrico, o desgaste foi de 0,032 µm em 50 ciclos e 0,053 µm em 250 ciclos. O efeito da erosão na dentina foi maior que no esmalte. Para complementar a análise quantitativa, avaliou-se microscopicamente a lesão promovida pelo suco de uva que mostrou uma mudança na reflexividade da luz na superfície, sugerindo que o grau de remoção de estrutura foi menor que 0,5 µm. A erosão provoca desgaste que é potencializado pela abrasão através da escovação.

ATTIN et al.¹⁰ (1997) correlacionaram dados de microdureza de superfície de esmalte erodido com o efeito do subsequente desgaste pela abrasão. Para tal, utilizaram-se espécimes de esmalte de dente bovino que foram polidos e fixados em blocos de resina. Para se obter uma superfície controle, possibilitando posterior avaliação do desgaste, protegeu-se uma parte do esmalte com fita adesiva. Quinze espécimes por grupo foram armazenados em Sprite[®] por 1 (Grupo A), 5 (Grupo B) ou 15 min (Grupo C). Cada espécime foi imerso em 10 mL da bebida. Quinze espécimes não foram erodidos (Grupo D). Os espécimes do grupo C foram avaliados por microscópio de luz polarizada. A abrasão foi conduzida nos grupos A, B, C e D a partir de uma máquina de escovação com uma frequência de 800 escovações (200 escovações/min), utilizando um peso de 275 g em 20 mL de solução abrasiva preparada a partir de 5 mL de saliva e 1 g de dentífrico sem flúor. Outros 15 espécimes, preparados da mesma forma, mas apenas erodidos por 15 minutos, foram avaliados por microscópio eletrônico de varredura ou de luz

polarizada. A microdureza de superfície foi avaliada nos grupos A, B, C e D antes e depois do experimento. Após o experimento, a fita adesiva foi removida e o desgaste quantificado pelo Perfilômetro. O microscópio mostrou alterações no esmalte erodido. O centro dos prismas parece ter sido afetado pela erosão, enquanto que a área interprismática não foi afetada. A luz polarizada mostrou no grupo C uma erosão da camada superficial de $20 \pm 5 \mu\text{m}$ em profundidade. Comparando-se as áreas erodidas apenas e erodidas/abrasionadas, notou-se nas últimas que a rugosidade era mais homogênea devido à ação da escova. A erosão levou a uma diminuição significativa na dureza (dureza inicial – final) e aumento no desgaste com o tempo de erosão ($p = 0,0001$): A ($308 - 272,5/ 0,63\mu\text{m}$); B ($299 - 256,6/ 1,19 \mu\text{m}$); C ($311,5 - 215,9/ 2,22 \mu\text{m}$) e D ($306,4 - 304,6/ 0,17 \mu\text{m}$). A análise de regressão aplicada aos 4 grupos mostrou correlação negativa entre a dureza após a erosão e desgaste após abrasão ($r^2 = 0,889$, $p=0,001$). Estes resultados sugerem que há um aumento do desgaste pela abrasão com a diminuição da microdureza pela erosão.

ATTIN et al.¹¹ (2000) avaliaram o período de remineralização necessário para o restabelecimento da resistência do esmalte depois da desmineralização por bebidas ácidas, para minimizar os efeitos abrasivos da escovação. Utilizou-se um modelo *in vitro*, no qual blocos de dentes bovinos foram expostos, por uma janela de $1,3 \times 1,0 \text{ mm}^2$, a diferentes ciclos de des-re, em 7 grupos, compostos por 12 espécimes. Os grupos A-D foram submetidos a 10 ciclos alternados com diferentes tempos de remineralização e com abrasão pela escovação. Já os grupos de E-G serviram como controle. Um completo ciclo de des-re era composto pelas seguintes etapas: desmineralização em 50 mL de Sprite light® (1 min); remineralização em saliva artificial por 0 minuto (grupo A),

10 minutos (grupo B), 60 minutos (grupo C), 240 minutos (grupo D); escovação com o uso de uma máquina automática (100 movimentos com uma força de 4 N em 20 mL de solução abrasiva) e lavagem com água destilada. Os grupos controles foram submetidos a desmineralização com 240 minutos de remineralização sem escovação (grupo E), desmineralização apenas (grupo F), e escovação apenas (grupo G). A perda de esmalte foi analisada pela perfilometria. A menor e maior perda de estrutura dentária ocorreu respectivamente nos grupos G (0,22 μm) e A (5,16 μm). Com o aumento no tempo de remineralização, houve uma diminuição da perda de tecido. Os grupos D, E e F não tiveram diferenças estatísticas, mostrando que a saliva não tem a capacidade de devolver toda resistência perdida pela erosão. Os achados apontam a hipótese de que a remineralização por pelo menos uma hora deverá ser permitida antes da escovação, pois o desgaste ainda é alto em uma hora de remineralização. Os autores afirmam que os resultados não podem ser extrapolados para a situação *in vivo*.

ATTIN; BUCHALA; PUTZ⁷ (2001) avaliaram o período de remineralização necessário para o restabelecimento da resistência da dentina depois da desmineralização por bebidas ácidas, para minimizar os efeitos abrasivos da escovação. Utilizou-se um modelo *in vitro*, no qual blocos de dentes bovinos foram expostos, por uma janela de 1,2 x 1,0 mm², a diferentes ciclos de des-re, em 9 grupos, compostos por 10 espécimes. Todos os espécimes foram guardados previamente por 12 horas em saliva para a formação da película adquirida. Os grupos A-G foram submetidos a 10 ciclos alternados com diferentes tempos de remineralização e com abrasão pela escovação. Já os grupos de H-I serviram como controle. Um completo ciclo de

des-re era composto pelas seguintes etapas: desmineralização em 50 mL de Sprite light® (1 min); remineralização em saliva humana não estimulada por 0 minuto (grupo A), por 15 minutos (grupo B), 30 minutos (grupo C), 45 minutos (grupo D), 60 minutos (grupo E), 90 minutos (grupo F) e 120 minutos (grupo G); escovação com o uso de uma máquina automática (100 movimentos com uma força de 4 N em 25 mL de solução abrasiva e 5 mL de saliva artificial misturados com dentifrício fluoretado), 2ª remineralização e lavagem com água destilada. O tempo total de remineralização em todos os grupos foi de 240 minutos. Os grupos controles foram submetidos a desmineralização (grupo H) e escovação apenas (grupo I). A perda de dentina foi analisada pela perfilometria. A menor perda de estrutura dentária ocorreu no grupo I (1,1 µm). Erosão sem escovação (grupo H) resultou em menor perda que os outros grupos (A-G). Não houve diferenças entre os grupos A-G. Mesmo após 120 minutos de remineralização, houve perda significativa de dentina. Isto pode ser justificado pela estrutura tubular da dentina, tornando a desmineralização mais acentuada que no esmalte.

EISENBERG; SHELLIS; ADDY²⁸ (2003) avaliaram dois tipos de interação de forças erosivas e abrasivas em esmalte humano *in vitro*. Utilizaram-se espécimes de dentes humanos que foram polidos e protegidos em parte por uma fita adesiva, expondo uma janela de 2 mm. Estes blocos foram divididos em 4 grupos: 1 - solução salina; 2 - ácido cítrico a 0,3%, 3 - sílica 2,5% dissolvida em água (pH 7,0) e 4 - sílica 2,5% dissolvida em água (pH 7,0) mais ácido cítrico a 0,3%. Para simular escovação associada à erosão, espécimes foram mergulhados em 300 mL de 0,3% de ácido cítrico (pH 3,2), então escovados com dentifrício com ou sem abrasivos (sílica). Este ciclo

foi repetido 4 e 8 vezes. O grupo controle apenas sofreu erosão. Para simular a erosão e abrasão concomitantes, os espécimes foram abrasionados com uma máquina de escovação enquanto estavam imersos na solução ácida, durante 20 min. O desgaste foi mensurado pelo perfilômetro. Houve diferenças estatisticamente significantes entre tipos de tratamento e tempo. A associação da erosão e abrasão concomitantemente aumentou em 50% o desgaste em comparação à erosão apenas, independente da presença de abrasivo. Os espécimes apenas erodidos apresentam 10-12% menos desgaste que aqueles submetidos à erosão e abrasão. Quando os espécimes foram erodidos e escovados simultaneamente, o desgaste foi 41-55% maior que erosão alternada com abrasão. Conclui-se que o esmalte erodido é instável e facilmente removido por ações mecânicas. A mastigação de alimentos com propriedades abrasivas pode aumentar o desgaste.

LIPPERT; PARKER; JANDT⁶⁸ (2004) avaliaram *in vitro* a abrasão pela escovação de esmalte erodido utilizando microscópio de força atômica (MFA) e nanoindentação. Para tal, 48 espécimes de esmalte humano foram divididos em 6 grupos: A-C – foram desmineralizados e escovados e D-F – foram desmineralizados, expostos à saliva artificial e escovados. A desmineralização foi realizada com ácido cítrico a 0,3 % (pH 3,25) sob agitação e em temperatura ambiente durante 1 minuto (A, D), 2 minutos (B, E) ou 3 minutos (C, F). A exposição à saliva dos grupos D-F ocorreu durante 4 horas. Todos os blocos foram sujeitos à escovação durante 30 s com escova elétrica e sem dentífrico. O MFA mostrou que o padrão prismático típico observado após a erosão foi mantido após a escovação. A exposição salivar levou a deposição de uma camada, sendo que a escovação não removeu totalmente esta camada. Além

disso, havia fase mineral em algumas áreas no interior do prisma. A perda mineral ocorreu após a erosão, aumentando com o aumento do tempo de desmineralização. A exposição à saliva não alterou a perda de minerais. A escovação aumentou a perda de minerais, mas sem apresentar diferenças estatisticamente significantes entre grupos com diferentes tempos de erosão. A nanoindentação mostrou diferenças significantes entre 3 tempos de tratamento desmineralizantes, com redução da dureza de superfície e módulo de elasticidade. A saliva não apresentou influência nas propriedades nanomecânicas. A escovação resultou em aumento na dureza e redução do módulo de elasticidade. A perda mineral pela escovação foi independente do tempo de desmineralização e menor em comparação à erosão. A saliva oferece mínima proteção contra abrasão do esmalte erodido.

JAEGGI; LUSSI⁵⁹ (1999) avaliaram a influência de diferentes períodos de exposição em saliva (*in situ*) na abrasão pela escovação em esmalte humano previamente exposto ao ataque ácido. Utilizaram-se pré-molares dos quais obtiveram-se espécimes com diâmetro de 6 mm² e espessura de 3 mm. Estes espécimes foram submetidos à leitura inicial de microdureza de superfície. Pelo fato de uma parte deste estudo ser *in situ*, selecionaram-se 7 voluntários pelo fluxo salivar, capacidade tampão e pH. Estas leituras salivares foram repetidas 1 h após o uso do aparelho intrabucal. Os espécimes foram imersos em 20 mL de ácido cítrico, por 3 min, sob agitação. Após esta etapa, mediu-se novamente a microdureza. Então, 4 espécimes foram inseridos no aparelho e escovados imediatamente (G1), após 30 (G2) e 60 min (G3). Cada grupo foi realizado em 1 dia. A escovação durou 30 s, com a técnica que o paciente se adaptou melhor, utilizando 800 mg de dentífrício. Por fim, mediu-se

a microdureza de superfície novamente. O grupo 1 apresentou uma perda de estrutura dentária de 0,258 μm , o grupo 2 de 0,224 μm e o grupo 3 de 0,195 μm . Houve diferença estatisticamente significante entre G1 x G3 e G2 x G3 ($p < 0,001$). Houve correlação negativa entre tempo de exposição salivar, fluxo salivar com aparelho em relação à perda por abrasão. Este estudo sugere, baseado nos resultados, que se deve esperar pelo menos 1 h após a ingestão de bebidas para escovar os dentes.

ATTIN et al.¹² (2001) avaliaram *in situ* a ação de diferentes períodos de remineralização na resistência abrasiva de esmalte previamente desmineralizado. Oito voluntários utilizaram uma placa lingual com 6 espécimes de esmalte humano, durante 22 dias. No 1º dia, a placa lingual permaneceu na boca para a formação da película adquirida. A erosão foi realizada 2x/dia através da imersão *in vitro* do aparelho em 50 mL de Sprite Light® durante 90 s. Os voluntários tomavam um gole da bebida, antes de retornar com o aparelho na boca. Em seguida os espécimes foram escovados com escova elétrica e dentifrício fluoretado, de acordo com os seguintes grupos: A – escovação imediata, B – após 10 min, C – 20 min, D – 30 min, E – 60 min e F – controle (sem escovação). Após o experimento, os espécimes foram avaliados por perfilometria. Os seguintes valores foram encontrados: A – $6,78 \pm 2,71 \mu\text{m}$, B – $5,47 \pm 3,39 \mu\text{m}$, C – $6,06 \pm 3,18 \mu\text{m}$, D – $5,43 \pm 2,58 \mu\text{m}$, E – $4,78 \pm 2,57 \mu\text{m}$ e F – $0,66 \pm 1,11 \mu\text{m}$. Houve uma diminuição progressiva do desgaste com o tempo de remineralização ($p < 0,05$). No entanto, mesmo após 60 min, o desgaste foi alto em comparação ao grupo controle (F). Houve uma grande variabilidade entre voluntários, o que não foi justificado nem pelo fluxo

salivar e nem pela capacidade tampão ($p > 0,05$), mas provavelmente pela força da escovação ($p = 0,059$).

HARA et al.⁴⁹ (2003) avaliaram *in situ* a ação de diferentes períodos de remineralização na resistência abrasiva de dentina previamente desmineralizada. Cento e vinte espécimes de dentina foram distribuídos em 6 grupos (A-F). Dez voluntários utilizaram uma placa palatina com espécimes durante 4 dias. No 1º dia, o aparelho permaneceu na boca para a formação da película adquirida. A erosão foi realizada 2x/dia através da imersão *in vitro* do aparelho em 50 mL de Sprite Light® durante 90 s. Em seguida, os espécimes foram escovados com dentifrício fluoretado (40 movimentos de vai-vem), de acordo com os seguintes grupos: A – escovação imediata, B – após 20 min, C – 40 min, D – 60 min, E – controle (apenas erosão) e F – controle (apenas escovação). Após o experimento, os espécimes foram avaliados por perfilometria. Os grupos de A-D não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação ao grupo E, mas com um maior desgaste em comparação ao grupo F. A exposição à saliva mesmo após 60 min não reduziu o desgaste da dentina erodida pela escovação.

AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵ (2003) avaliaram a influência da abrasão de tecidos moles na manifestação clínica da erosão em dentes humanos, a partir da remineralização intrabucal do tecido erodido com ou sem proteção contra abrasão. Pré-molares humanos foram expostos em uma janela de 6 x 2 mm² a um suco de laranja (pH 3,85), durante 10 min à temperatura ambiente. Destes dentes foram cortados espécimes que serviram como controle e teste. De cada dente foram obtidos três espécimes, um dos espécimes tinha esmalte

hígido e os outros dois eram desmineralizados, sendo um deles protegido com verniz ácido resistente contra forças mecânicas. Para a remineralização dos espécimes, 10 voluntários foram selecionados. Avaliaram se os voluntários tinham espaço suficiente entre a incisal dos incisivos inferiores e a palatina dos superiores e foi certificado que os indivíduos não tinham lesão erosiva. Os espécimes foram cimentados com cimento ortodôntico na superfície dos dentes naturais. Não houve imposição de uma dieta e de dentifício padronizado. Os voluntários foram instruídos para evitar escovar os espécimes, mas um bochecho foi recomendado após as refeições para evitar acúmulo de placa na amostra. Após 28 dias, os espécimes foram removidos e avaliados por microrradiografia. As imagens mostraram que o esmalte erodido estava desmineralizado e que após 28 dias, a lesão se tornou remineralizada. A superfície não protegida contra a abrasão apresentou-se inicialmente desmineralizada, mas a superfície tornou-se lisa após o período intrabucal. Já na superfície protegida, o verniz estava desgastado. Houve um ganho mineral nas áreas protegidas contra a abrasão e o oposto nas não protegidas, com um maior desgaste. A ação abrasiva foi atribuída ao dorso da língua que contribuiu para uma potencialização da erosão.

RIOS⁸⁹ (2004) realizou uma avaliação *in situ* do efeito erosivo da Coca-Cola[®] no esmalte, individualmente e seu efeito associado à abrasão pela escovação dentária. Para tanto, foram utilizados 30 blocos de esmalte bovino de 16 mm², apresentando metade de suas superfícies protegidas por esmalte de unha (controle). Cinco voluntários utilizaram dispositivos intrabucais palatinos, durante 5 dias, contendo 3 blocos do lado direito e 3 do lado esquerdo. Durante a fase experimental, os dispositivos foram imersos em 250

mL do refrigerante por 10 minutos e um dos lados foi escovado com dentifrício não fluoretado. Em seguida, o dispositivo retornou à cavidade bucal. Este procedimento foi repetido 4 vezes ao dia. Ao final do experimento, o valor do desgaste foi de 2,77 μm para o grupo da erosão e 3,80 μm para o grupo erosão/abrasão. Já em relação à perda de dureza de superfície, o grupo erosão apresentou 91,61% de perda e o grupo erosão/abrasão, 58,77%. Através do teste Tukey, obteve-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,01$). Conclui-se que a erosão associada à abrasão proporciona um maior desgaste do esmalte. No entanto, o oposto é verdadeiro para a perda de microdureza.

ATTIN et al.¹³ (2004) realizaram um estudo *in situ* com a finalidade avaliar o efeito de diferentes períodos de remineralização intrabucal na susceptibilidade da dentina desmineralizada à escovação. Grupos de 6 blocos (A-F) de dentina foram colocados em um aparelho intrabucal mandibular o qual foi utilizado durante 21 dias por 11 voluntários. A amostra foi desmineralizada 2 vezes por dia (de manhã e a tarde) fora da boca com 50 mL de Sprite Light® (pH 2,9) durante 90 s. Na sequência, os espécimes foram escovados durante 15 s, em diferentes períodos. O espécime A foi escovado imediatamente. Os espécimes B-E foram escovados após 10, 20, 30, 60 min, respectivamente. O espécime F não foi escovado (controle). A escovação foi realizada fora da boca com escova elétrica e dentifrício fluoretado. Depois de 21 dias, havia alteração clinicamente visível da dentina e o desgaste foi mensurado pelo perfilômetro. Os valores (μm) foram para o grupo A de $23,6 \pm 16,7$; B de $37,9 \pm 29,7$; C de $31,8 \pm 26,5$; D de $18,5 \pm 10,5$; E de $15,3 \pm 11,6$; F de $12,6 \pm 6,7$. Houve uma significativa perda de dentina para os grupos A, B e C comparados ao controle.

Entretanto, o desgaste não foi significativo para os grupos D e E quando comparados ao controle ($p < 0,05$). Conclui-se que deve se esperar um período de pelo menos 30 min após um ataque erosivo para a realização da escovação.

TURSSI et al.¹⁰¹ (2004) avaliaram *in situ* a abrasão de esmalte e dentina erodidos por dentifrício clareador (NaF 0,15 %, sílica) em comparação ao dentifrício convencional (MFP 0,15 %, sílica e carbonato de cálcio). Para tal, 14 voluntários utilizaram um aparelho intrabucal com 3 espécimes de esmalte e 3 de dentina. O 1º dia de uso do aparelho serviu para a formação da película adquirida. Duas vezes por dia, durante 3 dias, uma área do aparelho foi exposta *in vitro* à Sprite Light®, durante 90 segundos, enquanto a outra área permaneceu intacta. Em seguida, os espécimes foram escovados (40 movimentos) com um dos dentifrícios diluídos em água (1:3). Após 3 dias de descanso, trocaram-se os espécimes e o dentifrício. A bebida proporcionou maior desgaste em relação ao controle. O dentifrício clareador não aumentou significativamente o desgaste do esmalte erodido em comparação ao dentifrício convencional. Já em relação ao esmalte hígido e a dentina (hígida e erodida), houve diferença estatisticamente significativa. Os resultados sugerem que o dentifrício clareador não aumenta o desgaste do esmalte erodido, mas pode ser danoso à dentina.

2.4.2 Erosão/Abrasão com o uso de produtos fluoretados

SVINNSETH; GJERDET; LIE⁹⁸ (1987) avaliaram *in vitro* a abrasividade de 23 dentifrícios. Utilizou-se uma máquina de escovação que realizou 1000 ciclos de escovação (peso de 2 N) em pedaços de dentina que estavam embebidas em blocos de resina. A escova foi movida de frente para trás com uma velocidade de 150 ciclos/min. Uma superfície controle foi obtida dos blocos através de uma fita isolante. Vinte gramas de dentifrício foram colocados na superfície dos espécimes, sendo misturados a 10 mL de carboximetil celulose sódica a 0,5 %, simulando o efeito de diluição em saliva. A abrasão foi mensurada pelo grau de desgaste da superfície da dentina após a escovação através de um perfilômetro. Outra etapa do estudo foi composta pela mensuração do pH dos dentifrícios diluído em água (1:4) através de um eletrodo. A abrasividade dos dentifrícios foi classificada em: nenhuma/baixa = 0-0,5; média = 0,5 – 1; alta > 1. Os resultados mostraram que a abrasividade variou entre 0,049 a 1,367 com uma média de 0,723. O pH variou entre 3,7 a 10,1 com uma média de 7,6. Não houve diferença estatisticamente significativa na abrasividade de dentifrícios fluoretados e não fluoretados, a não ser entre aqueles da mesma marca. O coeficiente de correlação entre pH e abrasividade para todos os produtos foi de 0,367. Quando um produto muito ácido foi excluído (Si-Ko), o coeficiente passou para 0,708; mostrando um efeito combinado entre erosão/abrasão.

ADDY et al.² (2002) avaliaram através de um estudo *in situ* cruzado, com 2 fases, a abrasão de 2 tipos de dentifrício fluoretado com diferentes graus de abrasividade (A - RDA = 85 ± 3 , B - RDA = 189 ± 4) sobre blocos de

dentina. Para tal, 10 voluntários utilizaram aparelho palatino com 2 espécimes de dentina coronária provenientes de 3^{os} molares. Uma janela de 2 mm² foi exposta, durante 10 dias, à escovação com um dos dentifrícios por 60 s cada espécime, 5 vezes ao dia. Ao 5^o e 10^o dias, o aparelho foi removido para análise perfilométrica. Houve uma grande variação entre indivíduos. O dentifrício B (2,43 µm) causou 2,5 vezes mais abrasão que o dentifrício A (0,96 µm) no 10^o dia. O grau de abrasão ao 10^o dia foi maior que ao 5^o dia. O método *in situ*, já utilizado em erosão, parece ideal para estudar apenas a abrasão, bem como a interação desta com outros fatores envolvidos no desgaste dentário tais como a erosão.

BARTLETT; SMITH; WILSON¹⁵ (1994) compararam o efeito do dentifrício com e sem flúor no desgaste dentário durante a abrasão em um modelo *in vitro* associando erosão e abrasão. Para averiguar a influência da fluoretação da água de abastecimento, utilizaram-se 2 grupos de dentes provenientes de diferentes localidades. Os dentes foram cortados em blocos os quais foram submetidos a ciclos. Cada ciclo foi composto por imersão em ácido cítrico 6% (pH 3,5) durante 5 minutos, seguido por 200 movimentos com escova Oral B P35, com peso de 20 g, sendo que em cada etapa utilizou-se dentifrício fluoretado ou não fluoretado. O ciclo foi repetido 720 vezes. O desgaste foi mensurado pelo perfilômetro e a perda de dureza pelo microdurômetro. Além disso, realizou-se biopsia ácida de uma janela de esmalte (5 x 1,5 mm²) para remover o flúor, utilizando 5 µL de solução de ácido perclórico 1 M por 30 segundos, sendo esta solução removida por 2 sucessivas lavagens com 5 µL de TISAB e água deionizada. A amostra total foi de 50 µL, com uma mistura de 50:50 de ácido perclórico e TISAB. Desta amostra foi

extraído 5 µL e o flúor presente foi mensurado, utilizando a técnica de micro-análise. Os dentes coletados de habitantes de área fluoretada (2,29 ppm, 356 KHN) apresentaram mais flúor e maior dureza em relação aos dentes de habitantes de regiões não fluoretadas (1,32 ppm, 311 KHN). Os resultados mostraram que o desgaste foi menor na presença de dentifrício fluoretado ($1,89 \text{ mm}^2 \times 3,21 \text{ mm}^2$, $p < 0,001$) e que este não foi influenciado pela concentração de flúor e pela microdureza do esmalte. Não houve diferenças no desgaste dos dentes dos indivíduos de áreas fluoretada e não fluoretada. O flúor no dentifrício pode contribuir para a redução do desgaste dentário proveniente da erosão e abrasão.

KUROIWA et al.⁶⁴ (1994) avaliaram o efeito da escovação com dentifrício fluoretado com abrasivo em esmalte humano após ataque ácido e exposição à cavidade bucal. Para tal, utilizaram-se 9 pré-molares que foram cortados em 18 blocos, embebidos em resina epóxica e polidos. Estes blocos foram expostos ao ácido fosfórico (pH 1,4) durante 60 segundos. Após o ataque, estes espécimes foram lavados em ultra-som. Em seguida, 16 blocos foram utilizados por 4 pessoas durante 8 semanas. Todos os blocos foram escovados diariamente por 1 minuto, sendo que metade deles foi escovada sem dentifrício e a outra metade com dentifrício abrasivo fluoretado. Após o período experimental, a amostra foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura. As fotografias mostraram que após o ataque ácido, o prisma era visível; já com escovação com dentifrício, o prisma ainda estava conservado, porém não era possível ver o contorno dos cristalitos. Além disso, os minerais estavam expostos, a região periférica estava expandida e a superfície rugosa. Quando os blocos foram escovados sem dentifrício, a bainha prismática foi

conservada, o corpo prismático apresentava-se liso, porém outras áreas estavam rugosas e o contorno do cristalito não era visível. Portanto, a escovação sem dentifrício permitiu a remineralização do esmalte atacado por ácido, enquanto o uso de dentifrício promoveu abrasão da camada de esmalte, devido à presença de abrasivo, sem a remineralização.

NEVES et al.⁸⁵ (2002) avaliaram *in vitro*, através de microscopia, o efeito da escovação com dentifrício fluoretado e não fluoretado associado ou não à ação de um ácido sobre o esmalte. Para tal, utilizaram-se oito 2º molares decíduos inferiores que foram cortados em 6 blocos por dente e divididos nos seguintes grupos: C – controle (sem ação); E – aplicação de ácido fosfórico 37% por 30 s; EB - aplicação de ácido fosfórico 37% por 30 s e escovação com dentifrício não fluoretado; EBF - aplicação de ácido fosfórico 37% por 30 s e escovação com dentifrício fluoretado (1.200 ppm de MFP). Após o procedimento, os blocos foram imersos em 60 mL de saliva artificial por 15 dias, sendo que os blocos do grupo EB e EBF foram escovados 3 vezes ao dia, com intervalo de 3h entre as escovações, realizando 15 movimentos. A força da escovação foi calibrada com Dinamômetro acoplado a escova (0,2 KgF). Após a escovação, os blocos foram lavados em água e retornaram à saliva. Ao final do experimento, os blocos foram analisados por microscopia eletrônica de varredura. O grupo C apresentou lisura e riscos causados pela escova. A exposição ao ácido aumentou a porosidade e irregularidade e, com a escovação, houve exposição do processo de Tomes separado da superfície de esmalte que foi interrompida por uma linha (depressão do esmalte interprismático). Nenhuma diferença foi observada entre o grupo que usou dentifrício fluoretado e não fluoretado. A escovação da superfície do esmalte

com dentifrício levou a uma abrasão da superfície externa dissolvida, devido à remoção de irregularidades causadas pelo ácido.

ATTIN; ZIRKEL; HELLWIG⁹ (1998) avaliaram a influência de uma solução de fluoreto de sódio na abrasão por escovação de dentina erodida. Os espécimes de dentina foram preparados a partir de 60 incisivos bovinos, os quais foram polidos e cobertos por uma fita adesiva, expondo uma área de 1,8 x 10 mm². A amostra foi alternativamente armazenada em 50 mL de solução desmineralizante (Sprite Light®, 5 min) e 50 mL de saliva artificial (1 min), por 5 vezes. Anteriormente ao armazenamento em saliva, 15 espécimes foram tratados, durante 1 min, com 50 mL de solução fluoretada contendo 250 e 2.000 ppm, respectivamente. Quinze espécimes foram tratados com água destilada (controle). Os outros 15 blocos não foram nem erodidos e nem submetidos à solução fluoretada. Depois de cada imersão na saliva, os espécimes foram submetidos à abrasão com uma máquina de escovação (200 ciclos/min) e solução abrasiva (5 mL de saliva e 1 g de dentifrício não fluoretado). Após o experimento, avaliou-se o desgaste por perfilometria. O menor desgaste foi encontrado no grupo não erodido ($11,3 \pm 1,1 \mu\text{m}$) e o maior no grupo da erosão e abrasão ($14,4 \pm 1,3 \mu\text{m}$). A aplicação de flúor aumentou a resistência ao desgaste, mostrando melhor proteção no grupo com alta concentração de flúor ($11,7 \pm 1,8 \mu\text{m}$) em comparação ao de baixa concentração ($13,2 \pm 1,4 \mu\text{m}$). O valor de desgaste do grupo tratado com alta concentração de flúor não diferiu estatisticamente do grupo não erodido assim como o desgaste do grupo com baixa concentração não diferiu do grupo erodido. Conclui-se que a aplicação de solução de fluoreto de sódio contendo

2.000 ppm antes da escovação reduz significativamente a abrasão da dentina erodida *in vitro*.

ATTIN; DEIFUSS; HELLWING⁸ (1999) avaliaram a resistência abrasiva de esmalte erodido escovado com gel de flúor acidificado. Os blocos de dente bovino foram embebidos em resina acrílica e protegidos em parte por fita adesiva. Armazenou-se a amostra em solução desmineralizadora (Sprite light[®], 5 minutos) e remineralizadora (saliva, 1 minuto), por 4 vezes. Os espécimes foram escovados em máquina de escovação automática (2.000 movimentos com força de 2,5 N) e na seqüência guardados em saliva. Uma mistura de gel fluoretado (1mL) e saliva (5mL) serviu como uma solução abrasiva. Trinta segundos após a escovação, os espécimes foram lavados em água destilada. Quatro grupos de 16 espécimes foram formados de acordo com o tipo de gel: gel A (pH 7,0) e gel B (pH 4,5) não fluoretados; gel C (pH 7,0) e gel D (pH 4,5) contendo 1,25% de flúor. Após 2 ciclos, os espécimes foram guardados por 8 h em saliva. Avaliou-se a erosão e abrasão por perfilometria. Os valores foram de $0,96 \pm 0,24 \mu\text{m}$ para o gel A, de $1,58 \pm 0,32 \mu\text{m}$ para o gel B, de $0,71 \pm 0,23 \mu\text{m}$ para o gel C e de $0,25 \pm 0,08 \mu\text{m}$ para o gel D. Houve diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos. Conclui-se que o gel acidificado com flúor resultou em alta resistência abrasiva em relação ao gel não fluoretado ou fluoretado neutro.

GANNES et al.³⁸ (2001) avaliaram o efeito do flúor na progressão da erosão em 25 espécimes de esmalte e 25 de dentina humana utilizando um modelo *in vitro* de des-remineralização. O conteúdo mineral foi avaliado por microrradiografia longitudinal. A amostra foi exposta a 250 mL de ácido cítrico

0,05 M (pH 2,3) por 6 vezes de 10 min/dia sob agitação e temperatura ambiente. Os espécimes foram divididos em 3 grupos: Grupo 1 – controle; grupo 2 – dentifrício fluoretado (NaF, 0,15 % de F) 3 vezes de 5 min/dia; grupo 3 – dentifrício fluoretado mais aplicação de solução fluoretada (Olaflur/ SnF_2 , 0,025 % de F) 3 vezes de 5 min/dia e nos dias 1 e 3, gel fluoretado (Olaflur/ NaF, 1,25 % de F) por 5 min ao invés da aplicação do dentifrício. Tanto o dentifrício quanto o gel foram diluídos 1:3 em água. Em seguida, a amostra foi armazenada em 250 mL de solução remineralizadora. A perda mineral foi progressiva com o tempo ($p < 0,001$). Após 1 dia do experimento, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos. Nos dias 2, 3 e 4, notou-se que os grupos tratados com flúor (2 e 3) apresentavam menor perda de mineral que o controle. Após 5 dias, a média de perda mineral para o esmalte foi de $147,5 \pm 18,7 \mu\text{m}$; $128,1 \pm 15 \mu\text{m}$; $116,1 \pm 12,4 \mu\text{m}$ para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente ($p < 0,001$) e o benefício da intensiva fluoretação (grupo 3) pôde ser comprovado. Já para a dentina foi de $136,7 \pm 16,4 \mu\text{m}$; $111,8 \pm 26,9 \mu\text{m}$; $60,3 \pm 17,8 \mu\text{m}$ para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente ($p < 0,001$). A intensiva fluoretação reduziu significativamente a progressão da erosão no esmalte, mas seu maior efeito foi na dentina, mecanismo provavelmente explicado pela formação de uma camada rica em colágeno na dentina que retarda a perda mineral.

WIEGAND et al.¹⁰⁶ (2004) avaliaram a resistência abrasiva de espécimes de dentina erodidos e não erodidos escovados com dentifrícios experimentais e géis com variadas capacidades tampão. Para tal, 120 espécimes de dentina humana foram distribuídos em 6 grupos de acordo com tipo de dentifrício (A-D) e gel (E-F). Os espécimes foram guardados 72h antes

do experimento em saliva humana, para a formação da película adquirida. Os dentifrícios e géis (pH 4,5) diferiam na quantidade de flúor, no valor de abrasividade (RDA) e capacidade tampão: A – 0,125% de F, RDA: 77, 6 mg de KOH; B – 0,125% de F, RDA: 125, 24 mg de KOH; C – 0,125% de F, RDA: 129, 12 mg de KOH; D – 0% de F, RDA: 81, 1,55 mg de KOH; E – 1,25% de F, RDA: 21, 8,5 mg de KOH; F – 0,125% de F, RDA: 7, 3,11 mg de KOH. Dez espécimes foram submetidos a um ciclo com 3 fases: 1- desmineralização (ácido cítrico a 1%, 5 min), remineralização (saliva artificial, 1 min) e escovação com uma máquina de escovação automática com dentifrício diluído em saliva (5:1). Os outros 10 foram apenas escovados. Após 3 ciclos, a perda de dentina foi mensurada pelo perfilômetro. Para a amostra erodida, o desgaste (μm) foi: A – $37,12 \pm 4,95$; B – $48,67 \pm 4,77$; C – $39,88 \pm 3,76$; D – $32,92 \pm 2,67$; E – $3,65 \pm 1,35$; F – $6,47 \pm 1,31$. Para a amostra não erodida, o desgaste (μm) foi de: A – $30,78 \pm 6,47$; B – $37,84 \pm 7,75$; C – $30,07 \pm 3,05$; D – $26,93 \pm 2,30$; E – $1,76 \pm 0,94$; F – $0,51 \pm 0,18$. A análise de variância revelou um maior desgaste nos blocos erodidos em comparação aos não erodidos ($p < 0,05$). Dentifrícios com mesmo pH, conteúdo de flúor e similar RDA, mas com alta capacidade tampão exibiram maior abrasão que os com baixa capacidade tampão. Gel com alta concentração de flúor e alta capacidade tampão levou a um menor valor de abrasão comparado com o gel com baixa concentração de flúor e baixa capacidade tampão. O desgaste provocado pelo dentifrício foi bem maior que pelo gel, devido à presença de partículas abrasivas (sílica). Portanto, estas variáveis influenciam a abrasão da dentina erodida.

BUCHALLA et al.¹⁸ (2004) avaliaram a proteção do esmalte erodido e erodido/abrasionado pela aplicação de gel com alta concentração de flúor com

ou sem uso adicional de dentifrício fluoretado. Para tal, 36 espécimes de esmalte bovino foram preparados e distribuídos em 4 grupos de nove. Durante 14 dias, os espécimes foram armazenados em saliva artificial e expostos ao ácido cítrico a 1% durante 30 s, 6x/dia. Uma mistura de saliva e dentifrício (3:1) sem flúor (Grupo 1) ou com 1.250 ppm de flúor (Grupo 2) foi aplicada durante 120 segundos, 2x/dia, com ou sem abrasão (60 movimentos, 2,5 N) em 2 áreas separadas dos espécimes. O gel foi aplicado 2x/dia (Grupo 3) e 8x/dia (Grupo 4). Avaliou-se a perfilometria dos espécimes após 7 e 14 dias. A escovação apenas levou a uma mínima perda não mensurável. Nos grupos apenas erodidos, a aplicação de gel 4 e 8x/dia mostrou uma menor perda de estrutura (24,1/19,3 μm) em comparação ao uso de dentifrício com e sem flúor (40,9/44,5 μm). O uso de dentifrício fluoretado e a frequência de aplicação do gel não interferiram nos resultados. O gel fluoretado tem alta capacidade de proteger o esmalte contra erosão e erosão/abrasão, enquanto o dentifrício fluoretado tem pouca ação.

VIEIRA et al.¹⁰² (2004) avaliaram a superfície de esmalte erodido pré-tratado com flúor. Para tal, 30 espécimes de esmalte bovino pré-tratados com gel ou solução de TiF_4 a 4%, fluoreto de amina ou verniz com flúor e controle (sem Flúor) foram utilizados. A amostra foi erodida por 0, 5 ou 15 minutos em ácido cítrico a 0,05 M (pH 3) sob agitação. Em seguida, a solução foi neutralizada com NaOH 1 M e os blocos analisados por microscopia eletrônica de varredura. O grupo controle apresentou aparência frágil na região interprismática. A aplicação de TiF_4 resultou na formação de uma camada densa com uma estrutura globular semelhante a CaF_2 que esteve visível mesmo após a erosão. O grupo do fluoreto de amina mostrou uma fina camada

amorfa que foi removida após a erosão. A aplicação do verniz resultou em uma camada na superfície de aproximadamente $1\mu\text{m}$ de espessura que apresentou porosidades após a erosão. Os resultados sugerem que a solução de TiF_4 e o verniz fluoretado têm um importante papel na prevenção da erosão dentária.

GANNES et al.³⁹ (2004) avaliaram se TiF_4 é mais efetivo na prevenção da erosão em comparação ao NaF. Foram utilizados 25 molares humanos dos quais prepararam-se 3 blocos/dente. Durante 5 dias, os espécimes foram expostos ao ácido cítrico 0,05 M (pH 2,3), 6x/dia, durante 10 minutos e tratados 1x/dia com flúor, durante 5 minutos. As soluções fluoretadas tinham a mesma concentração de flúor e pH (1.000 ppm e pH 1,2). No grupo controle nenhum flúor foi utilizado. Entre tratamentos, a amostra foi armazenada em solução remineralizadora. Avaliou-se a erosão por microrradiografia e as mudanças no conteúdo mineral foram calculadas. No 3º dia, a perda mineral foi $121 \pm 27 \mu\text{m}$ no grupo controle, $61,7 \pm 15 \mu\text{m}$ no grupo do NaF ($p < 0,001$) e $34,2 \pm 13,1 \mu\text{m}$ no grupo TiF_4 ($p < 0,001$). No 5º dia, $111,8 \pm 25,1 \mu\text{m}$ no grupo do NaF e $41,7 \pm 14,4 \mu\text{m}$ no grupo TiF_4 ($p < 0,001$). O TiF_4 parece ser muito efetivo na redução da perda mineral por erosão.

SCHLUTER et al.⁹⁴ (2004) avaliaram a retenção de flúor e titânio no esmalte erodido. Para tal, 114 espécimes circulares foram obtidos de molares humanos, destes 96 foram tratados 1 vez, durante 5 minutos, com TiF_4 1% (pH 1,2) e NaF 1% (pH 1,2). Em seguida, a amostra foi erodida com Sprite Light® (pH 2,8), 3x/dia, durante 30 s. No grupo controle, nenhum tratamento foi realizado. Entre tratamentos, a amostra foi armazenada em solução remineralizadora. A análise foi realizada imediatamente, após 2 e 6 dias de

aplicação. Determinou-se o flúor solúvel em KOH (CaF_2) pelo método de **CASLAVSKA et al**²⁰. O titânio foi mensurado por uma microsonda eletrônica. A concentração de flúor foi de $18,2 \pm 7,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ imediatamente, $18 \pm 5,2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ após 2 dias e $5,6 \pm 1,8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ após 6 dias para o grupo TiF_4 . Já para o grupo NaF, foi de $78,4 \pm 42 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ imediatamente, $17,5 \pm 5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ após 2 dias e $13 \pm 6,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ após 6 dias. Diferença significativa entre grupos foi encontrada imediatamente e após 6 dias. O TiF_4 parece se depositar menos que NaF.

LUSSI et al.⁷⁴ (2004) testaram o efeito *in situ* de solução fluoretada na prevenção da abrasão pela escovação do esmalte previamente erodido. Inicialmente, os espécimes de esmalte humano foram imersos em ácido cítrico 0,1 M (pH 3,5) durante 3 minutos. O estudo teve 5 fases nas quais 8 voluntários utilizaram um aparelho intrabucal com 4 espécimes de esmalte: 1 – sem erosão e solução fluoretada; 2 – erosão, sem solução fluoretada; 3 – erosão, com solução fluoretada (250 ppm) por 30 s; 4 – bochecho com solução fluoretada (250 ppm), erosão; 5 – erosão, solução experimental de flúor por 30 s. O experimento teve duração de 5 dias e as fases *in vitro* e *in situ* foram realizadas, 1x/dia, sob supervisão de examinadores durante o mesmo horário para todos os voluntários. Após esta fase do experimento, os voluntários permaneciam durante 60 minutos com aparelho e em seguida, escovaram os blocos durante 30 s com dentifrício fluoretado. A perda de estrutura dentária foi determinada pela microdureza de superfície, sendo que o bochecho com solução fluoretada, antes ou depois da erosão, não minimizou a perda de esmalte quando comparado ao grupo sem solução ($p > 0,05$). Conclui-se que apenas um bochecho durante 30 segundos não tem efeito na prevenção da abrasão de esmalte erodido.

LUSSI; JAEGGI; MEGERT⁷³ (2004) avaliaram *in situ* o efeito de diferentes regimes de flúor na prevenção da abrasão por escovação de esmalte erodido quando aplicado antes da erosão. A erosão foi realizada *in vitro* com ácido cítrico 0,1 M por 3 minutos. O estudo foi cruzado com 8 fases, nas quais voluntários utilizaram dispositivos intrabucais com 4 espécimes: 1- sem flúor e sem erosão (controle 1); 2 – erosão, sem flúor (controle 2), 3 – aplicação de gel de fluoreto de amina e sódio (12.500 ppm F) durante 30 s antes da erosão; 4 - aplicação de gel de fluoreto de amina e sódio (12.500 ppm F) durante 60 segundos antes da erosão; 5 - aplicação de gel de fluoreto estanhoso (1.000 ppm F) durante 30 segundos antes da erosão; 6 - aplicação de gel de fluoreto estanhoso (1.000 ppm F) durante 60 segundos antes da erosão; 7 – bochecho *in situ* com solução de fluoreto de amina e sódio (250 ppm F) durante 30 segundos antes da erosão e 8 - bochecho *in situ* com solução de fluoreto estanhoso (250 ppm F) durante 30 segundos antes da erosão. Após a erosão, o aparelho permaneceu por 60 min na boca, para que a saliva pudesse agir e a amostra foi escovada *in situ* durante 15 s com dentifrício. A perda de esmalte apresentada pelos grupos foi: 1 – $0,03 \pm 0,01 \mu\text{m}$; 2 - $0,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$; 3 - $0,2 \pm 0,03 \mu\text{m}$; 4 - $0,13 \pm 0,01 \mu\text{m}$; 5 - $0,3 \pm 0,05 \mu\text{m}$; 6 - $0,33 \pm 0,03 \mu\text{m}$; 7 - $0,22 \pm 0,03 \mu\text{m}$; 8 - $0,21 \pm 0,03 \mu\text{m}$. A abrasão foi significativamente menor com a aplicação de gel de fluoreto de amina e sódio por 1 minuto em comparação aos outros grupos ($p < 0,05$). O gel de fluoreto de amina e sódio por 1 minuto pode minimizar a abrasão de esmalte erodido.

GANSS et al.⁴⁰ (2004) avaliaram o efeito do flúor na perda mineral de esmalte e dentina erodida, utilizando ciclo de desmineralização e remineralização *in situ*. O estudo foi cruzado com 3 fases (5 dias cada), no qual

voluntários utilizaram aparelho palatino com 4 espécimes de esmalte e 6 de dentina. A erosão foi realizada fora da boca com 40 mL de ácido cítrico (pH 2,3) 6 vezes de 5min/dia e lavados com água antes da inserção na boca. A fluoretação foi realizada com dentifrício fluoretado (Olaflur/SnF₂, 0,14% F) 3 vezes de 5 min/dia ou dentifrício fluoretado combinado com solução fluoretada (Olaflur/SnF₂, 0,025% F) 3 vezes de 5 min/dia e nos dias 1 e 3 com a troca do dentifrício por gel (Olaflur/SnF₂, 1,25% F). O flúor foi inserido na boca a partir da escovação dos dentes do voluntário. Os espécimes não foram escovados. Na fase controle, nenhum flúor foi utilizado. A perda mineral foi determinada por microrradiografia. No esmalte, a perda mineral foi de $40,7 \pm 15,1 \mu\text{m}$ no grupo controle, de $18,3 \pm 12,4 \mu\text{m}$ no grupo com dentifrício fluoretado e de $5 \pm 12,2 \mu\text{m}$ depois da intensiva fluoretação. Na dentina, os respectivos valores foram de $49 \pm 15,4 \mu\text{m}$; $35 \pm 15,5 \mu\text{m}$ e $19,8 \pm 12 \mu\text{m}$. Todos os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,001$). Os resultados indicam que a intensiva fluoretação é efetiva na diminuição de perda mineral em condições erosivas.

2.5 Ação da saliva e outros meios na remineralização

A saliva tem um importante papel na neutralização dos ácidos que provocam erosão, devido à capacidade tampão e ao fluxo salivar⁷².

BENEVIUS; ESTRANGE¹⁶ (1990) avaliaram 8 pacientes que apresentavam erosão em relação as suas propriedades salivares. Para tal, coletaram saliva estimulada (E) e não estimulada (NE) e mensuraram o fluxo e capacidade tampão. Foi considerado como normal fluxo salivar NE entre 0,25 a 0,35

mL/min, fluxo salivar E entre 1 a 2 mL/min e capacidade tampão entre 5 e 7. Seis dos 8 indivíduos não produziram saliva NE mensurável. Quatro pacientes tinham fluxo salivar E menor que 0,5 mL/min e seis tinham baixa capacidade tampão ($\text{pH} < 3,75$). Portanto, conclui-se que a saliva tem importante influência na erosão dentária.

O`SULLIVAN; CURZON⁸⁷ (2000) mensuraram o fluxo salivar, capacidade tampão e nível de S. mutans em crianças com erosão e compararam estes parâmetros com os de crianças com e sem cárie com o objetivo de estabelecer quais parâmetros salivares são importantes na etiologia da erosão dentária. Para tal, 106 crianças foram avaliadas, tendo 2 grupos controle (com cárie e sem cárie). A saliva estimulada e não estimulada foi coletada no período da manhã e em seguida, mediu-se o pH e capacidade tampão. Houve uma grande variação no fluxo salivar estimulado entre os indivíduos do grupo da erosão explicada em parte pela ampla faixa etária estudada (6 a 16 anos). O pH aumentou com o incremento do fluxo, mas também se apresentou variável. Em relação às variáveis estudadas, os resultados mostraram os seguintes dados: para o S mutans – grupo erosão > grupo cárie > grupo sem cárie; fluxo salivar – grupo sem cárie > grupo erosão > grupo cárie; pH - grupo sem cárie > grupo erosão; capacidade tampão – grupo sem cárie > grupo com cárie > grupo erosão ($p < 0,05$). Com isto pôde-se obter as seguintes correlações: quando o pH salivar é menor que 6,5, o individuo tem 5 vezes mais chance de apresentar erosão; já quando a capacidade tampão é baixa (4,5 a 5,5), a chance é de 2 vezes. Em relação aos S. mutans, apesar do grupo erosão ter apresentado maiores números em relação ao grupo cárie, isto

pode ser explicado pela presença destes microorganismos na língua e não na placa dentária, responsável pela presença da cárie.

GEDÁLIA et al.⁴¹ (1991) avaliaram os efeitos de remineralização pelo leite de vaca e pela saliva secretada através de um modelo *in situ* após erosão do esmalte humano por bebida ácida (Coca-Cola®). Quatorze voluntários participaram do estudo. O modelo intrabucal foi escolhido para medir a dureza dos fragmentos de esmalte localizados no aparelho. A desmineralização e remineralização foram definidas pela alteração entre dureza inicial e após exposição do esmalte à Coca-Cola® (pH 2,3) e ao leite (pH 6,7) ou saliva. Em adição, fotos de MEV foram feitas dos espécimes inicialmente e após o experimento. A exposição dos fragmentos de esmalte à bebida ácida por 1 h levou uma desmineralização expressa pela diminuição de microdureza e pelas fotos da MEV que revelaram superfícies irregulares ($p < 0,01$). Os efeitos de remineralização após exposição ao leite e saliva (1 h) foram evidentes ($p < 0,02$ e $p < 0,05$, respectivamente), tanto pelo aumento da microdureza bem como pelos poucos centros de erosão que foram visíveis no MEV, provavelmente devido ao depósito orgânico na superfície do esmalte. Não houve diferença estatística entre a média de dureza inicial e a dureza após o remineralização pelo leite ou saliva. No entanto, a saliva apresentou menor grau de remineralização que o leite ($p < 0,02$).

LEWINSTEIN; OFEK; GEDÁLIA⁶⁷ (1993) realizaram um trabalho *in situ*, no qual se avaliou no esmalte humano desmineralizado o efeito remineralizador de queijos cremosos: não adoçado, adoçado com sacarose e com sabor de morango, pH 4,5, 4,25 e 4,0, respectivamente, em comparação à saliva

secretada. Dez voluntários que utilizaram aparelhos ortodônticos removíveis participaram do estudo. O teste intrabucal foi escolhido para medir a dureza dos blocos de esmalte inseridos no aparelho bucal. A aferição da microdureza foi realizada em três estágios: no início (“baseline”), após a exposição do esmalte ao suco de laranja (pH 3,3) por 30 min, *in vitro*, atuando como um agente de desmineralização e, após a exposição intrabucal a 125 g de queijo cremoso (adoçado ou não adoçado - grupos experimentais), durante 5 min de mastigação, ou após a exposição à saliva secretada, pH 6,8, estimulada por movimentos bucais (controle). Houve um efeito remineralizante significativo sobre a superfície desmineralizada do esmalte após a mastigação dos 3 tipos de queijo e após a saliva secretada ($p < 0,01$). O potencial de remineralização dos queijos em comparação ao da saliva foi significativamente maior. O efeito remineralizador dos queijos diminuiu (não significativamente) na seguinte ordem: queijo não adoçado, queijo de morango e queijo adoçado com sacarose. Apesar do pH ácido destes queijos, a capacidade tampão dos compostos protéicos e os íons de Ca e PO_4 neutralizaram o efeito desmineralizante. O efeito remineralizante provavelmente se deu por meio da absorção de íons Ca e PO_4 .

RIOS⁸⁹ (2004) realizou uma avaliação *in situ* do efeito erosivo da Coca-Cola[®] no esmalte humano e bovino, individualmente e seu efeito associado à abrasão pela escovação dentária imediata e mediata (após 1 h). Além disso, averiguou-se a capacidade do fluxo salivar estimulado por um chiclete em minimizar as alterações no esmalte dentário. Nove voluntários utilizaram dispositivos intrabucais palatinos, durante 7 dias, contendo 6 blocos de esmalte humano e 6 de esmalte bovino, distribuídos em 3 fileiras horizontais cada uma

com 2 espécimes de esmalte humano e 2 de bovino. O estudo foi cruzado com 2 fases (com chiclete e sem chiclete). Durante a fase experimental, os dispositivos foram imersos em 150 mL do refrigerante por 5 minutos e, em seguida em uma das fileiras realizou-se a escovação com dentifrício fluoretado imediatamente (Já), a outra fileira foi escovada após uma hora (1h) e na última nada foi feito (controle). No período experimental com chiclete, o mesmo protocolo foi seguido com a adição do uso de chiclete logo após a escovação imediata, durante 30 min. Este procedimento foi repetido 4 vezes ao dia. Avaliou-se a alteração do esmalte pela porcentagem de perda de dureza e desgaste (μm). Encontrou-se diferença estatística entre todas as comparações descritas acima. Houve uma perda de dureza decrescente e um maior desgaste nos seguintes grupos: controle – 1 h – Já. É recomendado esperar 1 h para escovação após a erosão, de acordo com os resultados. A estimulação salivar pelo chiclete foi benéfica, minimizando a perda de dureza e o desgaste.

2.6 Modificação das bebidas

2.6.1 Adição de flúor

FUKS et al.³⁵ (1973) avaliaram o efeito da suplementação de flúor (F) em suco no aparecimento e gravidade da erosão dentária em hamsters. Para tal, 20 hamsters foram divididos em 3 grupos: grupo 1 – ingeriam apenas água com 0,5 ppm de F; grupo 2 – ingeriam suco de uva com 0,25 ppm de F; grupo 3 – ingeriam suco de uva com 1,9 ppm de F. Estes grupos foram subdivididos de acordo com a dieta cariogênica e não cariogênica. Após 4 semanas, os

animais foram sacrificados e os molares removidos e analisados em microscopia binocular. A perda de estrutura dentária foi menor no grupo 3, não havendo diferença estatisticamente significativa entre grupo 1 e 2. A dieta cariogênica não influenciou na erosão. O F na bebida diminui a solubilidade do esmalte por sua maior incorporação ou por reversão da inicial dissolução em reprecipitação induzida pela alta concentração de F presente na bebida ou dissolvida na superfície dentária.

DUARTE; COELHO; LESSA²⁶ (1999) avaliaram o grau de desmineralização produzido no esmalte de dentes humanos por refrigerantes (guaraná, cola e limão) com acréscimo de flúor em baixas concentrações (0,02 ppm, 0,1 ppm, 0,3 ppm). Além disso, avaliou-se o pH das bebidas através de um pHmetro. Os blocos de esmalte foram expostos ao refrigerante em uma mesa agitadora em tempos fixos de 4, 10, 20 e 40 minutos. Após a exposição, avaliou-se a concentração de cálcio nas bebidas. Não houve diferença estatisticamente significativa na desmineralização do esmalte com relação ao tempo de exposição e concentração de flúor, exceto para o refrigerante diet de limão, com acréscimo de 0,02 ppm de flúor. Considerando as diferentes concentrações de flúor e o tempo de exposição, compararam-se refrigerantes diet e não diet e observou-se diferença estatística: na cola com adição de 0,02 ppm de F após 10 minutos; na cola com adição de 0,1 ppm de F após 4, 20 e 40 minutos; no limão com adição de 0,1 ppm após 20 minutos. O pH dos refrigerantes esteve em torno de 2,3 a 3,5. O flúor adicionado aos refrigerantes não interferiu em seu pH. Quando adicionadas crescentes concentrações de flúor em todos os refrigerantes, observou-se que a quantidade de cálcio liberada nos diet não apresentou diferença estatística com o tempo de erosão.

Portanto, isto sugere que o flúor contribuiu para redução da desmineralização apenas nos refrigerantes diet.

LARSEN; RICHARDS⁶⁶ (2002) realizaram um estudo com o objetivo de descrever o potencial erosivo de bebidas não carbonatadas preparadas a partir de concentrados de frutas comerciais, além de determinar a solubilidade do fluoreto de cálcio e mensurar a taxa inicial em que o fluoreto de cálcio é dissolvido pelas bebidas, e, por fim, descrever a extensão em que a dissolução do fluoreto de cálcio afeta o potencial erosivo das bebidas. Oito bebidas carbonatadas foram comparadas com Coca-Cola[®], Schweppes, Seven Up, Uva tônica e suco de laranja. Para determinar a solubilidade do fluoreto de cálcio, 0,5 g deste sólido foi suspenso em 1 L de cada bebida teste, sob agitação por 72h. Realizou-se a centrifugação para remoção do sal e análise. Para as bebidas controle, 0,5 g do sal foi suspenso em 0,5 L da bebida e agitados por 60 minutos. Quatro molares humanos foram expostos a cada bebida teste durante 48 horas. Dois destes dentes foram expostos a 500 mL de bebida e os outros 2 foram expostos à mesma bebida equilibrada com fluoreto de cálcio. Após a exposição, os dentes foram seccionados e microrradiografias foram realizadas. Avaliou-se a concentração de cálcio, fosfato e flúor nas bebidas. Além disso, obteve-se de cada bebida a concentração de ácidos e a saturação em relação à hidroxiapatita e fluorapatita. Depois do equilíbrio com fluoreto de cálcio, as bebidas tiveram a saturação em relação ao sal. Já em relação a hidroxiapatita e fluorapatita, todas as bebidas se mostraram insaturadas em relação a estes sais. A maioria das bebidas tinha maior concentração de ácido que a Coca-Cola[®], exceto uva tônica. A erosão da Coca-Cola[®] foi em menor grau, o que pode ser explicado pela menor concentração de ácido. Em pH <

2,9, o grau da erosão não foi afetado pela adição de flúor. Já para pH > 3,0, as lesões induzidas por bebidas saturadas em relação ao fluoreto de cálcio foram consistentemente menores que as induzidas pela bebida sem flúor ($p < 0,001$). Em média, as lesões foram reduzidas em 28% quando a concentração de flúor esteve entre 6 e 15 ppm. No entanto, estas concentrações adicionadas às bebidas são contra-indicadas por serem tóxicas. Devido à alta e rápida dissolução do fluoreto de cálcio, parece improvável que a aplicação tópica de flúor previna a erosão bem como a adição de flúor a bebidas que só tem efeito em concentrações tóxicas.

2.6.2 Adição de cálcio

RUGG-GUNN et al.⁹⁰ (1998) avaliaram 4 bebidas, utilizando modelo *in situ*, com a finalidade de comprovar se bebida modificada por adição de cálcio apresentava menor potencial erosivo. As bebidas avaliadas foram: suco de laranja com citrato de cálcio (1.344 mg Ca/L), suco de laranja (72 mg Ca/L), refrigerante diet à base de cola (controle positivo, 35 mg Ca/L) e água (controle negativo). Para avaliação *in situ*, 11 voluntários foram selecionados, os quais utilizaram aparelho intrabucal com 2 espécimes de esmalte bovino, durante 6 dias. Quatro vezes ao dia, o aparelho era imerso em 15 mL das bebidas nas diferentes etapas. Para evitar acúmulo de placa, os espécimes foram escovados 1x/dia com escova macia e sem dentifrício. A análise do desgaste foi realizada a partir da análise dos perfis inicial e final obtidos através de modelos dos espécimes. O refrigerante diet à base de cola promoveu maior perda de estrutura, já os dois sucos de laranja apresentaram desgaste similar

ao controle negativo (água). Portanto, neste estudo não foi possível determinar se a adição de cálcio tem potencial de reduzir a erosão por bebidas ácidas.

WEST et al.¹⁰⁵ (1999) avaliaram 4 bebidas, utilizando modelos *in vitro* e *in situ*, com a finalidade de comprovar se bebida modificada por adição de cálcio apresentava menor potencial erosivo. As bebidas avaliadas foram: suco de groselha com cálcio (480 ppm de Ca), suco de groselha (20 ppm de Ca), suco de laranja (167 ppm de Ca) e água mineral (29 ppm de Ca). Para avaliação *in situ*, 12 voluntários foram selecionados, os quais utilizaram aparelho intrabucal com espécimes de esmalte, durante o dia e consumiam, 4x/dia, 250 mL de cada bebida em diferentes etapas experimentais. Os espécimes foram removidos para análise perfilométrica após 3, 6, 9, 12 e 15 dias após experimento. O teste *in vitro* foi conduzido de forma semelhante. Os resultados mostraram, para o modelo *in situ*, que o desgaste do tecido aumentou com o tempo de exposição, exceto para água (constante). A groselha foi mais erosiva que o suco de laranja, com diferença estatística no 6º e 15º dias. Tanto o suco de groselha como o de laranja foram mais erosivos que a bebida modificada em todos os períodos. A bebida modificada diferiu da água apenas no 3º dia. No modelo *in vitro*, o desgaste foi maior que *in situ*, com exceção para água. Em relação às comparações entre bebidas, os resultados foram similares ao modelo *in situ*, com exceção para a bebida modificada que só não diferiu da água no 3º e 6º dia. A adição de cálcio às bebidas de baixo pH diminui o potencial erosivo das mesmas tanto *in vitro* como *in situ*.

HUGHES et al.⁵⁴ (1999) avaliaram 5 bebidas com a finalidade de comprovar se bebidas modificadas por adição de cálcio e diluídas apresentam menor potencial erosivo. As bebidas avaliadas foram: suco de groselha diluído com cálcio (50mL/200mL de água, 400 ppm de Ca), suco de groselha com cálcio (195 ppm de Ca), suco de groselha e maçã (13 ppm de Ca), suco de laranja (20 ppm de Ca) e água mineral (9,9 ppm de Ca). Para tal, 15 voluntários foram selecionados, os quais utilizaram aparelho intrabucal com 4 espécimes de esmalte, durante o dia e consumiam, 4x/dia, 250 mL de cada bebida em diferentes etapas experimentais, com intervalo entre etapas de 2 dias. Dois espécimes foram avaliados por MEV e dois pelo perfilômetro. Os espécimes foram removidos para análise perfilométrica após 2, 5, 10 e 15 dias e para a microscopia após 2 e 5 dias do experimento. Todas as bebidas, com exceção da água, causaram perda de esmalte durante os 15 dias de experimento. A ordem crescente de perda foi: água < groselha diluída com cálcio < groselha com cálcio < suco de groselha e maçã < suco de laranja. Não houve diferenças estatísticas entre os dois sucos de groselha com cálcio. Os sucos de groselha com cálcio apresentaram diferenças em relação à água apenas no 15º dia ($p < 0,02$). A posição do espécime não afetou o grau de erosão. Houve diferenças individuais, mas não foram medidas neste estudo, indicando a presença de fatores intrínsecos relacionados à erosão. A adição de cálcio a bebidas de baixo pH diminuiu o potencial erosivo das mesmas. Os autores realizaram estimativas de perda de 1 mm de estrutura, em condições extremas de consumo, para as diferentes bebidas testadas. Com este protocolo, o suco de laranja seria capaz de causar a perda de 1 mm em 5 anos, já para a bebida modificada por cálcio, esta perda demoraria 100 anos, mostrando a importância

da modificação das bebidas para a prevenção da erosão, já que o controle da ingestão é difícil de ser realizado na população.

HUGHES et al.⁵⁵ (2002) compararam a erosão produzida por um suco de groselha modificado com adição de cálcio (1.040 mg Ca /L) com o suco de groselha padrão (950 mg Ca /L), o suco de laranja (controle positivo, 120 mg Ca/L) e água (controle negativo, 9,9 mg Ca/L). Para isso, utilizaram um método *in situ* cruzado, com 4 fases e com a participação de 12 voluntários os quais utilizaram aparelho palatino com 4 espécimes de esmalte humano permanente, sendo 3 polidos (2 blocos foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura no 2º e 5º dia e não retornaram ao aparelho, 1 bloco foi avaliado por perfilometria no 2º, 5º e 10º dia) e 1 não polido (microscopia). O aparelho foi utilizado durante 10 dias, das 9h às 17h, período em que os voluntários bebiam 250 mL das bebidas, 4 vezes ao dia, com 1 h de almoço. Durante o período experimental, os voluntários não podiam consumir nada, exceto água, chá e café. Após o 5º dia, no lugar dos 2 blocos removidos para a microscopia colocou-se 1 bloco novo o qual foi avaliado por perfilometria. Antes da análise perfilométrica, os blocos foram lavados em ultra-som por 30 segundos. Em relação ao desgaste, a diferença entre bebidas foi relevante após 5º e 10º dia ($p < 0,05$). Os 2 sucos de groselha mostraram menor erosão quando comparados ao controle positivo ($p < 0,05$). Apenas ao 10º dia, o suco modificado mostrou maior erosão em relação ao original ($p < 0,05$). Os 2 sucos de groselha não diferiram da água durante o período experimental. Do 5º dia ao 10º dia, o efeito erosivo do suco de laranja aumentou 3 vezes. Os resultados sugerem que o suco de groselha não causa significativa erosão.

2.6.3 Adição de fósforo

MC DONALD; STOOKEY⁷⁸ (1993) avaliaram se bebidas com baixo pH causavam erosão e se adição de fósforo (0,125 % de NaH_2PO_4) nas mesmas tinha influência benéfica no processo. A 1ª etapa foi realizada *in vitro*, com a utilização de blocos de dentes bovinos (2 dentes/grupo), os quais foram expostos a soluções ácidas (ácido carboxílico, cítrico, tartárico, fumárico com ou sem fosfato) por 24 horas. A análise da erosão foi feita com espectrômetro de absorção atômica, para quantificar o cálcio liberado do esmalte bovino. As bebidas com fósforo promoveram menor erosão que as controles. A 2ª etapa foi realizada *in vivo* com a utilização de 60 ratos os quais foram divididos em 4 grupos: grupo 1 - ingeriam bebida com sacarose; grupo 2 – ingeriam bebida com sacarose e fosfato de sódio; grupo 3 – ingeriam suco de laranja e grupo 4 – ingeriam suco de laranja e fosfato de sódio. Após 4 semanas de experimento, os animais foram sacrificados e avaliaram-se os molares por microscopia binocular, classificando a erosão de acordo com sua gravidade. Os animais que ingeriram bebida com sacarose apresentaram maior erosão que os que ingeriram suco de laranja. A adição de fósforo nas 2 bebidas diminuiu a erosão, apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa entre ambas ($p > 0,05$). Portanto, as bebidas ácidas causam erosão independente da presença de sacarose e a adição de fosfato tem efeito benéfico no processo.

2.6.4 Bebidas diet

GROBLER et al.⁴⁶ (1990) avaliaram *in vitro* a ação de 4 tipos de bebidas (suco de laranja, suco de maçã, Pepsi cola[®], Pepsi cola diet[®]) sobre blocos de esmalte humano. Para tal, utilizaram-se 12 blocos por grupo, os quais foram expostos a 120 µL da bebida em um tubo de ensaio, a 22° C, e agitados a 3500 rpm durante diferentes tempos (2, 4, 5, 6 e 40 minutos). Depois do experimento, removeu-se o bloco, lavando-o com 30 µL de água destilada a qual escoou para o tubo. A quantidade de cálcio liberado do esmalte para a solução foi determinada com o uso do espectrômetro de absorção atômica. Este procedimento foi realizado antes e após a erosão. Os resultados mostraram o seguinte grau de desmineralização: Pepsi cola[®] = suco de laranja > suco de maçã > Pepsi cola diet[®]. O tempo teve influência estatisticamente significativa nas diferentes bebidas, com exceção dos 2 minutos ($p > 0,05$) para todas as bebidas. A conclusão do estudo foi que as bebidas testadas são erosivas, apontando para uma tendência do refrigerante diet ser menos erosivo que as outras bebidas.

HUNTER et al.⁵⁷ (2003) avaliaram *in vitro* e *in situ* o efeito erosivo de duas bebidas experimentais menos calóricas. As bebidas testadas foram: A – bebida experimental de laranja, B – bebida de esporte experimental (isotônico), C – Coca-Cola[®] diet, D – tango de laranja diet e E – água. O estudo *in vitro* foi realizado com dentes humanos permanentes e decíduos. Estes dentes foram cortados em blocos e uma área delimitada do esmalte exposta às bebidas durante 4 horas. Seis espécimes de dente permanente e seis de decíduo foram colocados em 220 mL de cada bebida. Em intervalos de 60 minutos, os

espécimes foram enxaguados em 1 L de água. Ao final do experimento, realizou-se análise perfilométrica. O estudo *in situ* foi cruzado com 5 fases (5 bebidas) com duração de 15 dias cada e participação de 15 voluntários. O aparelho palatino contendo os blocos de esmalte (2 espécimes de dente permanente e 1 de decíduo) foi utilizado durante o dia (9h às 17h). Um volume de 250 mL de bebida foi ingerido 4 vezes ao dia. Realizou-se a análise perfilométrica (desgaste) no 2º, 5º, 10º e 15º dia. Em relação ao estudo *in vitro*, não houve diferença estatisticamente significativa entre as bebidas A e B. As bebidas controle (C, D e E) mostraram resultados diferentes em relação às bebidas A e B tanto para dente permanente como para decíduo, com a diferença que no último não foi encontrada diferença entre as bebidas A, B e E. O desgaste produzido pelas bebidas no dente permanente foi de 1,35 µm para a bebida A; 1,47 µm para a bebida B; 12,25 µm para a bebida C e 26,7 µm para a bebida D. Já no dente decíduo foi de 2,41 µm para a bebida A; 2,03 µm para a bebida B; 12,27 µm para a bebida C e 24,17 µm para a bebida D. Os resultados do estudo *in situ* mostraram que a erosão é progressiva com o tempo de exposição. Portanto, este modelo utilizado foi válido em mostrar que as bebidas experimentais foram menos erosivas que as controle.

Despedida da Eliane para o Japão (Ellen, Dani, Eliane, eu e Ângela), Bauru, 2003.

3. Proposição

3. Proposição

O presente trabalho *in situ* teve como objetivo avaliar o efeito do dentífrico fluoretado na erosão produzida por um refrigerante à base de cola (Coca-Cola®) associada ou não à escovação (abrasão), a partir da microdureza de superfície, da perfilometria (desgaste) e das biopsias de esmalte (básica e ácida). As hipóteses nulas consideradas foram:

- Não há diferença entre erosão e erosão associada à abrasão na perda de microdureza de superfície e no desgaste do esmalte.
- O flúor do dentífrico não é capaz de minimizar a perda de microdureza de superfície e o desgaste do esmalte submetido à erosão apenas e à erosão associada à abrasão.
- O flúor do dentífrico não interfere na quantidade de flúor obtida dos espécimes através das biopsias básica e ácida.

Meus amigos bauruenses (Rinaldo, Ka, Si, Leli, Heide, Dani e eu), Bauru, 2004.

4. Material e Métodos

4. Material e Métodos

4.1 Escolha da bebida

A bebida escolhida foi a Coca-Cola[®], por ser o refrigerante mais consumido por crianças em idade escolar. Este dado foi obtido através de uma entrevista com responsáveis pela Cantina de 5 escolas do Ensino Fundamental (1^a a 8^a série) da rede privada da cidade de Bauru. Em quatro escolas, a Coca-Cola[®] foi a bebida mais vendida, já na última escola era proibida a venda de refrigerante.

4.2 Delineamento Experimental (Figura 7)

Uma vez escolhida a Coca-Cola[®] como bebida teste, partiu-se para a etapa experimental, na qual utilizaram-se blocos de esmalte (C) obtidos a partir de dentes humanos permanentes (A e B), os quais foram polidos (D e E) e selecionados pela média inicial de microdureza de superfície (F). Em seguida, os blocos foram protegidos em parte por esmalte de unha (G), acoplados em um aparelho intrabucal (seis blocos por aparelho - H) que foi utilizado por dez indivíduos previamente selecionados^{34,67,89,90} (I), durante 2 períodos experimentais cruzados (Placebo e Flúor)^{2,54,63,108}. Cada período experimental foi realizado em um intervalo de 7 dias^{54,56}, com um tempo de descanso (“wash out”) entre os períodos experimentais de 10 dias^{2,63}.

✓ Período Placebo (K): os voluntários imergiram o aparelho na bebida, 4x/dia (J), e escovaram com dentífrício sem flúor (K) os 3 blocos de esmalte do lado indicado e não realizaram nada do outro lado (Figura 4).

✓ Período Flúor (L): os voluntários imergiram o aparelho na bebida, 4x/dia (J), e escovaram com dentífrício fluoretado (L) os 3 blocos de esmalte do lado indicado e não realizaram nada do outro lado (Figura 5).

Figuras 4 e 5 – Períodos experimentais (Placebo e Flúor, respectivamente).

Sendo assim, criaram-se 4 grupos experimentais como pode ser visto na figura abaixo (Figura 6).

- Grupo 1 (G1) - erosão.
- Grupo 2 (G2) - erosão + abrasão
- Grupo 3 (G3) - erosão + flúor residual
- Grupo 4 (G4) - erosão + abrasão + flúor imediato/residual.

Figura 6 – Definição dos 4 grupos experimentais.

Após o experimento, os blocos foram avaliados a partir de testes quantitativos: desgaste (M e N), microdureza de superfície (O), biópsias básica (P) e ácida (Q) do esmalte.

Figura 7 – Delineamento experimental

4.3 Obtenção dos dentes e preparo dos blocos de esmalte

Utilizaram-se dentes humanos, irrompidos e semi-irrompidos, extraídos recentemente (3^{os} molares) (Anexo 2 – Carta de doação dos dentes), clinicamente livres de cárie, os quais foram esterilizados em solução tamponada de formol a 2%, pH 7,0²², sob temperatura ambiente por no mínimo 30 dias (Departamento de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo), e submetidos à análise a olho nu para a averiguação de possíveis trincas e rachaduras, situação na qual foram excluídos da amostra⁸⁹.

Na seqüência, os dentes foram fixados com godiva termoativada (Kerr Corporation, U.S.A.) em uma placa de acrílico de 40 mm x 40 mm x 5 mm (Figuras 8 e 9) e em seguida, dois cortes transversais foram realizados na porção medial da coroa (Figuras 10 e 11). Para tal, utilizaram-se 2 discos diamantados dupla face – XL 12205 (Exttec Corp., Enfield, CT, USA/ Ref: 12205), “High concentration”, 102 mm x 0,3 mm x 12,7 mm, acoplados em um aparelho de corte de precisão ISOMET Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA), com espaçador de aço inoxidável de 4 mm posicionado entre eles^{22,52,89} (Figura 11). Após a obtenção da pastilha, foi analisada cada face (vestibular, lingual, mesial e distal) para o planejamento dos futuros cortes que deram origem aos blocos de esmalte 4 mm x 4 mm⁸⁹ (Figuras 12 e 13).

Figuras 8 e 9 - Posicionamento e fixação do dente na placa.

Figuras 10 e 11 – Corte da pastilha na porção medial da coroa (Visão lateral e frontal, respectivamente).

Figuras 12 e 13 – Obtenção da pastilha e do bloco de esmalte

Na seqüência, estes blocos foram submetidos a uma planificação da dentina e do esmalte. Para a planificação da dentina, os blocos foram fixados com cera pegajosa em discos de acrílico de 30 mm de diâmetro por 8 mm de espessura, com a superfície do esmalte voltada para baixo (Figura 14). A dentina foi planificada em uma Politriz Metalográfica (Figura 15) com um sistema múltiplo capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova (APL 4, Arotec, Cotia, SP) a partir do uso de uma lixa de silicone de granulação 320 (Extec. Corp.), durante período que variou de 15 segundos até vários minutos, dependendo da espessura do bloco, em baixa velocidade^{22,34,52,89}.

Em seguida, os blocos foram retirados da placa e limpos com xilol (Pharmácia Específica manipulação de fórmulas, Bauru - SP), para remover resíduos de cera. Os blocos foram fixados novamente, mas com a superfície do esmalte exposta. Utilizaram-se lixas de silicone de granulação 600 e 1200 (Extec. Corp.) em alta velocidade, durante 2 a 3 minutos no mínimo, até a superfície apresentar aspecto vítreo, (Figura 16). Entre as trocas de lixas, os discos contendo os blocos foram lavados no ultra-som T7 Thornton (Unique Ind. e Com. de produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP), durante 2 minutos, com água deionizada (200mL), a fim de impedir interferência dos grãos na lisura do tecido^{22,34,52,89}.

Para o polimento final, utilizou-se um pano de feltro (Extec. Corp.) umedecido em solução de diamante de 1 μ m (Buehler), durante 3 minutos. Após o último polimento, os blocos retornaram ao ultra-som, durante 10 minutos. Após esta etapa, selecionaram-se os blocos pela microdureza de superfície e metade da parte polida destes espécimes foi protegida por esmalte

cosmético de unha (controle) com a finalidade de possibilitar a análise perfilométrica (Figura 17). Os blocos foram armazenados em suas placas de acrílico na geladeira e cobertos por gaze umedecida em água deionizada até a sua utilização^{34,52,63,89}.

Figuras 14 e 15 – Dentina antes e após a planificação e a Politriz com os 6 discos de acrílico.

Figuras 16 e 17 - Bloco de esmalte polido com aspecto brilhante e proteção da metade da superfície com esmalte de unha.

4.4 Seleção dos voluntários

Este trabalho foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da FOB-USP, obtendo sua aprovação do ponto de vista ético (Processo 49/2003, Anexo 1). Os voluntários só participaram da pesquisa, após explicação minuciosa de seus objetivos a partir de uma leitura da Carta de Esclarecimento ao Voluntário e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexos 3 e 4).

Foram selecionados dez adultos jovens, na faixa etária de 18 a 30 anos, sem distinção em relação ao gênero, residentes em área fluoretada. Foram excluídos da amostra: fumantes; portadores de lesões de cárie ativa; os que tinham recebido aplicações de flúor pelo menos até 2 semanas antes do experimento; os que utilizaram nos últimos 2 meses ou estavam utilizando medicamentos (antidepressivos, narcóticos, diuréticos, anti-histamínicos); os que sofreram irradiação; os que tinham atividades aquáticas (cloro presente nas piscinas levam o indivíduo em contato com ambientes de baixo pH) ou trabalhavam em ambientes poluídos por compostos de baixo pH (indústrias); e os que apresentavam doenças sistêmicas tais como as auto-imunes, xerostomia, diabetes tipo 1, má nutrição, problemas gastresofágicos e distúrbios de regurgitação e vômito^{63,89,99}.

Uma vez realizada a anamnese, coletou-se saliva 2 horas após a última refeição, para a avaliação do fluxo salivar não estimulado e estimulado^{16,59,89}.

Para tal, o voluntário se acomodou confortavelmente na cadeira, cuspiu por 10 minutos em recipientes de plástico calibrados, os quais foram pesados antes e depois da coleta de saliva, considerando a densidade da saliva 1, para

determinação do volume e velocidade de saliva liberada (mL/min)⁸⁷. Foi considerado como fluxo normal se o paciente excedeu 0,2 mL/minuto (média de 0,25 a 0,35 mL/min). O pH desta saliva foi mensurado a partir de um pHmetro^{99,108}.

O mesmo procedimento foi realizado para a saliva estimulada, exceto que nesta ocasião os voluntários mastigaram um pedaço de parafina durante 1 minuto, e em seguida cuspiram por 5 minutos em recipientes de plástico calibrados, os quais foram pesados antes e depois da coleta de saliva, considerando a densidade saliva 1, para determinação do volume e velocidade de saliva liberada (mL/min). Foi considerado como fluxo normal uma variação de 1 a 3 mL/min^{87,99,108}.

4.5 Preparo dos dispositivos intrabucais e instruções aos voluntários

Para a análise *in situ*, os pacientes tiveram seus arcos superiores moldados com alginato para a confecção do modelo de gesso pedra e do aparelho intrabucal palatino em resina acrílica, no qual foram realizados 6 nichos (4 mm x 4 mm x 2 mm), 3 de cada lado (esquerdo e direito), para a fixação de 6 blocos de esmalte com cera pegajosa Kota, os quais ficaram na mesma altura da resina^{22,34,63,89} (Figura 18).

Figura 18 – Visão intrabucal do aparelho palatino com os 6 blocos de esmalte.

Seis blocos por voluntário constituíram a amostra que foi analisada através dos testes de microdureza de superfície, perfilometria (desgaste) e biopsia de esmalte. A distribuição dos blocos para os voluntários foi realizada aleatoriamente através de sorteios. Para isto, os espécimes foram separados de acordo com a dureza, para que os aparelhos tivessem tanto blocos com microdureza mais alta como mais baixa. Esta aleatorização foi realizada no programa Excel. Para tal, os números dos blocos e suas respectivas médias de microdureza foram digitados nas colunas A e B, respectivamente. As 2 colunas foram selecionadas e organizou-se a coluna B em ordem crescente. Logo em seguida, as 10 primeiras fileiras, valor correspondente ao número de voluntários, foram selecionadas. A ferramenta “colar função” foi acionada, em seguida, selecionou-se a opção “matemática e trigonometria” e dentro desta função, “aleatório”. Repetiu-se esta tarefa com as outras fileiras em um total de 12 vezes. Após esta etapa, outra aleatorização foi realizada da mesma forma, mas agora selecionando de 4 em 4 fileiras, valor correspondente a cada grupo

experimental pertencente aos voluntários⁸⁹. Ao acoplar os blocos no aparelho seguindo a aleatorização descrita acima, teve-se a preocupação em alternar os lados a serem escovados entre os voluntários (5 voluntários do lado esquerdo e 5 do direito), para minimizar este tipo de interferência. Os lados foram indicados através de uma seta no aparelho⁸⁹.

Durante a entrega do aparelho, cada voluntário recebeu uma lista de instruções e diário de pesquisa (Anexos 5 e 6), uma pisseta com água deionizada, um frasco com solução de clorexidina a 0,2% (pH 6,8), dentifrício fluoretado com 1098 ppm de NaF e dentifrício não fluoretado (Crest[®]), escova dentária (Kolynos[®] Infantil Extramacia), um estojo plástico para guardar o aparelho, porções de gaze e a bebida (Coca-Cola[®], pH=2,8) em quantidade necessária para a 1ª etapa. Os materiais foram repostos conforme a necessidade.

4.6 Protocolo do estudo *in situ*

Dez dias antes do início da fase experimental, para a realização da higiene bucal, os voluntários pertencentes ao período Placebo utilizaram dentifrício sem flúor, já os pertencentes ao período Flúor, dentifrício com flúor, ambos da mesma marca (Crest[®])^{22,63}.

O aparelho foi instalado na noite anterior ao início da fase experimental, após a última higiene e antes do voluntário dormir, para a formação da película adquirida^{12,83,87,89}.

Durante o experimento, em horários pré-estabelecidos (10:00, 14:00, 16:00 e 20:00)^{53,54,56,90,105}, os participantes imergiram o aparelho em 150 mL da bebida (Figura 19), à temperatura ambiente, contida em um copo calibrado com o volume exato, durante 5 minutos^{9,12,24,46,48,49,59,89}. Em seguida, escovaram os blocos de esmalte previamente marcados, durante 15 segundos^{13,89}, realizando 15 movimentos de vai-vem^{9,89} (Figura 20), com uma quantidade de dentifrício correspondente a uma “sujeira” (Figura 21)⁸⁹. Para tal, os voluntários utilizaram a mesma marca de escova (Sorriso® Infantil extramacia) e dentifrício (Crest® com abrasivo a base de sílica) e foram treinados em relação à escovação, na tentativa de padronizar a amostra (Figura 22)⁸⁹. Antes de colocar o aparelho na boca, os voluntários beberam um gole do refrigerante (10 mL) para simular o que ocorreria na boca, caso ingerissem toda bebida (Figura 23)^{12,89}.

Para a imersão do aparelho na bebida, os voluntários deveriam seguir os horários pré – estabelecidos (4x/dia). Caso não conseguissem seguir rigorosamente os horários, deveriam ter em mente que o consumo da bebida só poderia ser efetuado 1 hora após as refeições, para a formação da película caso esta tenha sido removida^{89,99} e, que após a imersão na bebida e a escovação dos blocos, o aparelho deveria permanecer na boca pelo menos por 2 horas, para que a saliva pudesse agir no esmalte erodido/abrasionado⁸⁹.

Figuras 19 e 20 – Imersão do aparelho na Coca-Cola[®], durante 5 minutos e em seguida, escovação de uma fileira (G2 ou G4).

Figuras 21 e 22 – Quantidade de dentifrício utilizado na escova; tipo e marca da escova e dentifrício do experimento.

Figura 23 – Ingestão de um gole de Coca-Cola® antes de inserir o aparelho na boca.

Durante o período experimental, os voluntários só removeram o aparelho para as principais refeições (café da manhã, almoço e jantar), ocasião em que o dispositivo ficou envolvido em gaze encharcada por água deionizada. Em seguida, realizaram a higiene bucal com dentífrico fluoretado ou não fluoretado, dependendo da fase experimental e, esperaram ao redor de 5 minutos para recolocar o aparelho, tempo necessário para o pH salivar voltar ao nível normal após a ingestão de alimentos^{40,99}.

Uma vez por dia, antes de dormir, o aparelho foi desinfetado com solução de clorexidina a 0,2%, por 2 minutos, para evitar acúmulo de placa bacteriana^{53,54,89}. Durante o uso do aparelho, apenas água poderia ser consumida, removendo-se o aparelho⁵⁶.

Entre a troca de fases, os voluntários tiveram um período de 10 dias de descanso (“wash out”)^{2,63}. Aqueles, que participaram primeiramente do período Placebo, começaram a utilizar dentifrício com flúor para a realização da higiene bucal, já os que estavam inicialmente no período Flúor passaram a utilizar dentifrício sem flúor, isto é, houve a inversão no tipo dentifrício. Este período de descanso é necessário para eliminar o efeito residual do flúor para o grupo placebo e foi aproveitado para a confecção de um novo aparelho para a 2ª etapa.

Após a finalização de cada etapa e antes da análise, o aparelho foi desinfetado com solução de clorexidina a 0,5%, por 30 minutos e o esmalte de unha removido^{53,54,89}.

4.7 Avaliação da microdureza de superfície e perfilometria.

A microdureza foi avaliada através do Microdurômetro Shimadzu (HMV 2000) acoplado em um software, composto por um penetrador diamantado piramidal tipo KNOOP (Figura 24), com carga de 25 g aplicada por 5 s⁸⁹, através da realização de 5 indentações com distâncias aleatórias entre elas, nas seguintes ocasiões:

- ✓ Antes do experimento para analisar se o esmalte estava hígido e selecionar a amostra. A média do comprimento da diagonal maior das cinco indentações foi utilizada para excluir os blocos fora do padrão (critério estabelecido: 10% a mais ou a menos da média de 350KHN) (Figura 25).

✓ Após o experimento nas diferentes etapas, para quantificar a alteração na dureza. (Figura 26)

A microdureza KNOOP inicial dos blocos foi calculada pelo software, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{KHN} = \frac{C \times \text{carga}}{d^2}$$

d^2

KHN = número de dureza Knoop

C= 14.230

Carga = 25 g

D= diagonal maior da indentação.

Avaliou-se a porcentagem de perda de microdureza de superfície (%PDS) de acordo com a seguinte fórmula:

$$\%PDS = \frac{\text{microdureza inicial} - \text{microdureza final}}{\text{microdureza inicial}} \times 100$$

microdureza inicial

Figura 24 – Visão do microdurômetro e do computador.

Figuras 25 e 26 – Fotomicrografia das impressões inicial e final.

O perfil da superfície de esmalte foi avaliado por um Rugosímetro Hommel Tester T 1000 (Hommelwerke, GmbH, Alte Tuttinger Strebe 20.D-7730 VS-Schwenningen) com uma ponta apalpadora esférica que percorreu a superfície do bloco. Este rugosímetro foi acoplado a um computador que possuía um software cuja função era de processar e interagir as informações obtidas pela ponta apalpadora quantitativamente através de um gráfico⁵² (Figuras 27 e 28). O desgaste foi mensurado após o experimento nas diferentes etapas, através da ponta apalpadora que percorreu da superfície hígida para a teste e, quantificado pela diferença em altura da superfície hígida e teste no gráfico⁸⁹.

Figuras 27 e 28 - Rugosímetro e a ponta apalpadora percorrendo a superfície do esmalte.

4.8 Biopsia do esmalte

4.8.1 Preparo do espécime

Inicialmente os blocos de esmalte foram imersos e limpos em uma solução de acetona diluída e água deionizada (1:1), durante ± 30 segundos, e secos em gaze estéril. Os espécimes foram manuseados somente com as pinças para que não houvesse a incorporação de partículas de gordura oriundas da mão. A seguir, uma fita adesiva foi perfurada por um perfurador de dique de borracha. Esta área circular da fita foi colada sobre a superfície do esmalte (grupos controle e na área exposta da amostra) por meio de uma pinça. A fita dos 10 blocos do grupo controle (hígido) tinha diâmetro de $2,5 \text{ mm}^2$ (2º furo do perfurador) e a fita dos 112 blocos experimentais tinha diâmetro de 2 mm^2 (1º furo do perfurador). Com a fita colada na superfície do esmalte, o restante da área do bloco foi isolado com cera do tipo enceramento. Após a secagem da cera na superfície do bloco, a fita adesiva foi removida, expondo a superfície que foi submetida à biopsia (Figura 29).

Figura 29 – Bloco preparado para a realização da biopsia

4.8.2 Biopsia Básica (Remoção do Fluoreto de cálcio)

Inicialmente, foram preparadas soluções de KOH M e 2 M. Para tal, foi necessário conhecer o peso molecular e o grau de pureza (PM = 56,11 – 85% de pureza, Carlo Erba®) do KOH, para a realização do cálculo da massa a ser diluída em água, considerando a massa em relação à pureza através de uma regra de 3 (Figura 30).

$$\begin{array}{l} 56,11 \text{ ----- } 85\% \\ \\ X \text{ ----- } 100\% \qquad X = 66,01176471 \\ \\ \mathbf{M = 66,012 \text{ g KOH / 1 L de água deionizada}} \\ \\ \mathbf{2 \text{ M} = 2 \times 1 \text{ M}} \end{array}$$

Figura 30 – Regra de 3 para o cálculo da massa a ser diluída em água deionizada, para se obter a Molaridade.

A solução de TISAB II, utilizada para as 2 biopsias, é composta por ácido acético glacial 1M (Merck®), NaCl 1M (Sigma®), CDTA 11,55 mM (diaminocyclohexanetetran-acético, Sigma®) e NaOH 0,5 M (Nuclear®). Uma massa de ácido acético (57mL = 60,02 g) e NaCl (58 mg) foram adicionados a 500 mL de água deionizada sob agitação. Em seguida, o NaOH (20g) foi acrescentado a solução. Por último adicionou-se o CDTA (4g). Quando a mistura se resfriou, acrescentou-se água até dar um volume de 1L. E por fim, o pH da solução foi ajustado para 5,0 com adição de NaOH. Este TISAB II foi modificado para a biopsia básica, misturando-se 100 mL de TISAB II a 8,5 mL de HCl concentrado (Synth®). Para testar o TISAB II (HCL), misturou-se 2 mL de KOH M a 2 mL do TISAB II (HCl) e mediu-se o pH da mistura que deveria estar próximo a 5,2, possibilitando a leitura pelo eletrodo.

Após o preparo das soluções, os blocos foram imersos em seus respectivos tubos de ensaio em 0,5 mL de KOH M e permaneceram durante 24h sob agitação, em temperatura ambiente. Na sequência, os blocos foram removidos dos tubos de ensaio e o extrato básico assim obtido foi neutralizado com 0,5 mL de TISAB II pH 5,0 (HCl M) e homogeneizado no agitador^{20,94}.

Para a validação da metodologia, realizou-se a biopsia de 10 blocos controle. Em seguida, estes 10 blocos controle foram escovados 1 vez (15 movimentos de vai-vem) com dentifrício fluoretado (Crest®), para averiguar se havia incorporação de flúor.

As soluções foram submetidas à análise de flúor utilizando eletrodo específico para íon flúor (ORION 9609) e analisador de íons (Orion EA 940) (Figura 31), previamente calibrados com padrões contendo 0,06; 0,125; 0,25 e

0,5 ppm de F. Preparam-se os padrões anteriormente com a solução padrão de estoque, procurando utilizar sempre os mesmos padrões para toda análise que foi realizada em duplicata em tubos plásticos J10.

A curva de calibração foi realizada seguindo os padrões preparados (Tabela 1). Os dados foram tabulados em planilha do Excel. Para se obter a concentração de fluoreto de cálcio removido do grupo controle (hígido) e da amostra, dividiu-se o valor encontrado pela área exposta ($\mu\text{g F/mm}^2$) e posteriormente, multiplicou-se por 100, dando a concentração em μg de flúor por cm^2 .

Tabela 1 – Padrões de Flúor para Análise da Biopsia Básica

Para o BLANCK	TESTE
0,5 mL de KOH M	0,25 mL de padrão de 0,5 ppm F
0,5 mL de TISAB II (HCl)	0,25 mL de KOH 2 M
	0,5 mL de TISAB II (HCl)
0,06 ppm F	0,125 ppm F
0,25 mL de padrão de 0,25 ppm	0,25 mL de padrão de 0,5 ppm
0,25 mL de KOH 2 M	0,25 mL de KOH 2 M
0,5 mL de TISAB II (HCl)	0,5 mL de TISAB II (HCl)
0,25 ppm F	0,5 ppm F
0,25 mL de padrão de 1 ppm	0,25 mL de padrão de 2 ppm
0,25 mL de KOH 2 M	0,25 mL de KOH 2 M
0,5 mL de TISAB II (HCl)	0,5 mL de TISAB II (HCl)

Figura 31 – Leitura do flúor pelo eletrodo

4.8.3 Biopsia Ácida (Remoção da fluorapatita)

Para a etapa seguinte, os blocos foram submetidos a uma sequência de biopsia ácida. Para tal, foram imersos em 0,50 mL de HCl 0,5 M em cada tubo ensaio e agitados por 15 segundos (contou-se o tempo com um cronômetro durante o período de agitação). A solução de HCl 0,5 M foi preparada adicionando-se 65 mL de HCl concentrado (Synth[®]) em 1 L de água deionizada, sob agitação.

A seguir os blocos foram removidos dos tubos de ensaio e o extrato ácido assim obtido foi imediatamente neutralizado com 0,50 mL de TISAB II (20g NaOH/L – pH 5,0) e homogeneizado no agitador^{21,25,63,77}.

As soluções foram submetidas à análise de flúor utilizando eletrodo específico para íon flúor (ORION 9609) e analisador de íons (Orion EA 940) (Figura 31), previamente calibrados com padrões contendo 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 ppm de F. Preparam-se os padrões anteriormente com a solução padrão de

estoque, utilizaram-se os mesmos padrões para toda análise em tubos plásticos J10 (duplicata – Tabela 2)^{15,21,25,63,77}.

Tabela 2 - Padrões de Flúor para Análise da Biopsia Ácida

Para o BLANCK	TESTE
0,5 mL de HCL a 0,5 M	0,25 mL de padrão 1,6 ppm
0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)	0,25 mL de HCL a 1M
	0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)
0,1 ppm	0,2 ppm
0,25 mL de padrão de 0,4 ppm	0,25 mL de padrão de 0,8 ppm
0,25 mL de HCL a 1 M	0,25 mL de HCL a 1 M
0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)	0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)
0,4 ppm	0,8 ppm
0,25 mL de padrão de 1,6 ppm	0,25 mL de padrão de 3,2 ppm
0,25 mL de HCL a 1 M	0,25 mL de HCL a 1 M
0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)	0,50 mL de Tisab II (20g NaOH/L)
1,6 ppm	
0,25 mL de padrão de 6,4 ppm	
0,25 mL de HCL a 1 M	
0,5 mL de Tisab II (20g NaOH/L)	

Feita a curva de calibração, dosou-se o flúor da amostra e os dados foram tabulados em uma planilha do Excel. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g F/cm}^2$.

Para se obter a camada de esmalte removida, deve-se estimar a concentração de fósforo inorgânico, o qual foi determinado pelo método de **FISKE; SUBARROW**³³ (1925) (como descrito abaixo – Tabela 3). Para o cálculo da massa de esmalte assumiu-se um teor de P no esmalte de 17,4% e para o cálculo da espessura de cada camada de esmalte assumiu-se um valor de densidade de 2,92 (para dente humano)^{21,22,63,77}.

Tabela 3 - Sequência para a dosagem do fósforo

	Blank	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Amostra
Água deionizada	2,3 mL	2,275 mL	2,25 mL	2,2 mL	2,1 mL	1,9 mL	1,5 mL	2,2 mL
Padrão P		0,025 mL	0,05 mL					
3 mg %	-			0,1mL	0,2 mL	0,4 mL	0,8 mL	-
Amostra	-	-	-	-	-	-	-	0,1 mL
Ácido Molibdico	0,5 mL em todos, agitar e esperar 10 minutos							
Reativo	0,2 mL em todos, agitar imediatamente, esperar 20 minutos e ler a 660							
Redutor	nm.							
µg P/mL	0	0,75	1,5	3	6	12	24	-

Para a dosagem do fósforo, inicialmente preparou-se um volume de solução de reativo redutor (0,025g do pó/1mL de água deionizada), verificando o número de padrões e amostras (duplicata) para que se pudesse fazer a proporção exata e armazená-la em balão volumétrico graduado ao abrigo da luz.

Preparam-se o BLANCK (controle – somente água) e os padrões de 0,75, 1,50, 3,00, 6,00, 12,00 e 24,00 µg P, misturando-se um certo volume de

água deionizada com padrão de fósforo (Tabela 3). Em seguida, foi adicionado 0,5 mL de ácido molibdico no BLANCK, nos padrões e nas soluções obtidas da biopsia ácida, sob agitação. Após 10 minutos, adicionou-se 0,2 mL de reativo redutor, sob agitação. Em seguida, aguardou-se 20 min para a análise do fósforo^{21,22,63,77}.

O fósforo foi analisado colorimetricamente em duplicata, utilizando-se espectrofotômetro digital a 660 nm (Cary 50) (Figura 32). Feita a dosagem de P, os valores foram colocados na planilha do excel para o P. Os valores encontrados em μg de P foram inseridos na planilha do F para quantificação da camada de esmalte removida durante a biopsia ácida^{21,22,63,77}.

Figura 32 – Espectrofotômetro digital

Para se obter a concentração de flúor removida do grupo controle (hígido) e teste, dividiu-se o valor encontrado pela área ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) e

posteriormente, multiplicou-se por 100, dando a concentração de flúor em μg por cm^2 . O flúor total foi calculado pela soma do flúor da biopsia básica e ácida.

4.9 Análise estatística dos dados

Para comparar a microdureza inicial e final utilizou-se teste t pareado. Para confrontar os fatores erosão/abrasão (G1 x G2) e flúor (G1 x G3 e G2 x G4) nas diferentes técnicas de mensuração (Variáveis: desgaste, perda de microdureza de superfície e a quantidade total de flúor removida das biopsias básica e ácida) foi utilizada Análise de variância de medidas repetidas seguida pelo Teste de Tukey, após verificação de que os dados apresentaram distribuição normal. A correlação entre as variáveis também foi realizada (Correlação de Pearson). O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5%.

Grupo PET (Jhanni, Rodrigo, Vivien, Prof. Eduardo, eu e Alexandre), Bauru, 2002.

5. Resultados

5. Resultados

5.1 Análise Salivar dos Voluntários

Para a seleção dos voluntários foram medidos o fluxo salivar não estimulado (FNE), o fluxo salivar estimulado (FE) e o pH do FNE. A Tabela 4 mostra os parâmetros salivares de cada voluntário.

Tabela 4 – Parâmetros salivares de cada voluntário

Voluntário	FE (mL/min)	FNE (mL/min)	pH
01	1,00	0,30	7,20
02	2,41	1,42	7,20
03	1,66	0,43	7,50
04	1,40	0,60	7,70
05	1,00	0,30	7,00
06	1,00	0,40	6,80
07	3,20	0,50	7,70
08	1,72	0,60	7,20
09	1,47	0,80	7,30
10	3,95	0,60	7,60
Média	1,88 ($\pm 1,00$)	0,59 ($\pm 0,30$)	7,32 ($\pm 0,32$)

5.2 Microdureza de Superfície

Microscopicamente, a superfície teste de todos os espécimes apresentou-se menos polida e com um aumento no tamanho da indentação em relação à superfície controle (Figuras 33 e 34).

Figuras 33 e 34 – Fotomicrografias das impressões inicial e final do experimento.

Houve a participação de 10 voluntários (N=10), cada um utilizou 3 blocos por grupo experimental, totalizando um número de 30 blocos por grupo. A média de cada grupo experimental foi obtida a partir da média da cada voluntário.

Em relação à microdureza de superfície, os 4 grupos apresentaram as seguintes médias de microdureza de superfície inicial e final (KHN), respectivamente, considerando N igual a 10: Grupo 1 ($357,6 \pm 14,38$; $40,83 \pm 24,04$); Grupo 2 ($356,30 \pm 18,85$; $171,27 \pm 64,66$); Grupo 3 ($357,77 \pm 15,41$; $57,20 \pm 28,67$); Grupo 4 ($357,03 \pm 15,20$; $210,43 \pm 52,57$).

Comparando-se a média de dureza de superfície inicial e final, houve diferença estatisticamente significativa para os 4 grupos (Teste t, $p = 0,00$), comprovando que a Coca-Cola® (erosão) e Coca-Cola® associada à escovação (erosão e abrasão) com e sem flúor causam perda de dureza de superfície (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Média de microdureza inicial e final (KHN) dos 4 grupos com desvio padrão (dP), respectivamente ($p < 0,05$)

Para confrontar os fatores erosão e erosão/abrasão (G1 x G2) e flúor (G1 x G3 e G2 x G4), calculou-se a porcentagem média de perda de dureza superficial (% PDS) de cada voluntário por grupo e em seguida, a média geral dos 4 grupos ($N = 10$). As médias de % PDS apresentadas por cada voluntário, o desvio padrão e a média dos 4 grupos estão na Tabela 5 e Gráfico 2. Dessa forma, foi aplicada Análise de Variância seguida pelo Teste Tukey.

Tabela 5 – Porcentagem de perda de dureza de superfície (% PDS) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e a média geral

Voluntário	G1		G2		G3		G4	
	% PDS	dP	%PDS	dP	%PDS	dP	%PDS	dP
01	92,66	1,53	66,00	6,08	90,67	1,53	47,00	13,23
02	85,33	8,33	49,33	6,66	83,00	6,00	39,00	14,52
03	86,00	10,44	57,00	9,85	88,33	3,05	51,00	14,52
04	81,33	10,12	48,00	13,45	87,33	9,07	45,33	5,69
05	93,66	1,54	70,00	3,00	90,00	3,46	50,33	11,24
06	94,00	2,65	54,67	9,50	93,67	1,53	50,67	7,50
07	86,00	5,00	68,66	17,39	83,00	4,58	44,67	8,96
08	96,33	0,58	75,33	13,05	91,00	4,00	55,00	6,56
09	91,33	3,05	32,00	12,00	83,67	3,51	31,67	5,13
10	89,33	4,62	26,66	16,50	83,00	7,00	42,33	11,15
Média	89,63(a)	4,73	54,64(b)	16,24	87,28(a)	4,01	45,68(b)	6,82

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

Comparando-se o grupo erosão (G1) (Figura 35) e o grupo erosão/abrasão (G2) (Figura 36), houve diferença estatisticamente significativa entre eles ($p=0,00$), sendo que o grupo 2 apresentou menor perda de dureza de superfície ($54,64 \pm 16,24$) que o grupo 1 ($89,63 \pm 4,73$). Em relação à ação do flúor, comparando-se G1 ($89,63 \pm 4,73$) x G3 ($87,28 \pm 4,01$) e G2 ($54,64 \pm 16,24$) x G4 ($45,68 \pm 6,82$), não houve diferença estatisticamente significativa entre eles ($p > 0,05$), mostrando que o flúor do dentifrício não influenciou na perda de dureza de superfície.

Gráfico 2 – Média da porcentagem de perda de dureza de superfície (% PDS) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos.

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

Figura 35 – Visão microscópica da indentação do grupo erosão (a)

Figura 36 – Visão microscópica da indentação do grupo erosão/abrasão (b)

5.3 Desgaste do esmalte

Macroscopicamente, pode-se observar uma perda de brilho na superfície teste em comparação a protegida pelo esmalte de unha (Figura 37). O gráfico traçado pelo software acoplado ao rugosímetro confirma esta observação clínica, já que a superfície controle apresentava-se como uma reta, servindo como base para a quantificação do desgaste da superfície teste, na qual ocorria uma queda em diferentes níveis dependendo do grupo experimental avaliado. A seguir, as ilustrações mostram o gráfico traçado de grupo erosão e erosão/abrasão (Figuras 38 e 39).

Figura 37 – Visão da superfície do esmalte após o experimento.

Figura 38 – Gráfico do grupo erosão, mostrando um desgaste de 4,37 µm.

Figura 39 – Gráfico do grupo erosão/abrasão, mostrando um desgaste de 7,243 µm.

O desgaste foi quantificado pela diferença numérica entre a linha e o pico da queda. A média de desgaste de cada grupo experimental foi obtida a partir da média de cada voluntário. A Tabela 6 e o Gráfico 3 a seguir mostram a

média de desgaste (μm) para cada voluntário, desvio padrão e a média geral dos 4 grupos ($n=10$).

Tabela 6 – Média de desgaste (μm) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e a média geral

Voluntário	G1		G2		G3		G4	
	Desgaste	dP	Desgaste	dP	Desgaste	dP	Desgaste	dP
01	4,00	1,00	6,00	1,00	2,67	1,15	5,00	1,00
02	2,67	0,58	5,67	2,08	2,67	0,58	5,33	2,52
03	6,33	1,15	10,33	3,05	4,00	2,00	4,00	1,00
04	5,33	0,58	8,67	2,52	4,33	4,00	7,00	1,00
05	4,00	2,64	6,33	0,58	2,67	1,15	4,00	1,73
06	2,33	0,58	6,33	0,58	4,00	1,73	6,33	1,53
07	4,00	1,73	5,00	2,64	3,67	2,31	6,67	2,08
08	1,33	0,58	5,67	2,52	2,67	2,00	3,67	1,15
09	3,33	2,52	8,67	1,53	5,33	2,08	6,33	4,93
10	2,00	1,00	6,33	2,31	3,67	0,58	5,67	2,52
Média	3,63(a)	1,52	6,84(b)	1,72	3,54(a)	0,90	5,38(c)	1,21

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

Gráfico 3 – Média de desgaste (μm) e desvio padrão (dP) para os 4 grupos experimentais.

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

Avaliação estatística semelhante foi realizada para a variável desgaste (Análise de Variância a 2 critérios e Teste Tukey), considerando os fatores erosão e erosão/abrasão ($G1 \times G2$) e flúor ($G1 \times G3$ e $G2 \times G4$). Comparando-se o grupo erosão ($G1$) e o grupo erosão/abrasão ($G2$), houve diferença estatisticamente significativa entre eles ($p=0,00$), sendo que o grupo 2 apresentou maior desgaste ($6,84 \pm 1,72 \mu\text{m}$) que o grupo 1 ($3,63 \pm 1,52 \mu\text{m}$). Em relação à ação do flúor, comparando-se $G1 \times G3$ e $G2 \times G4$, não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre $G1$ ($3,63 \pm 1,52 \mu\text{m}$) e $G3$ ($3,54 \pm 0,9 \mu\text{m}$), mostrando que o flúor não influenciou no desgaste causado pela erosão, isto é, o flúor do dentifrício não teve ação residual. Já em relação ao $G2 \times G4$, houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,00$), sendo que o $G4$ apresentou menor desgaste ($5,38 \pm 1,21 \mu\text{m}$) que o $G3$ ($6,84$

$\pm 1,72 \mu\text{m}$), comprovando que o flúor do dentifrício teve influência no desgaste do grupo erosão/abrasão.

A escovação logo após a erosão aumentou em aproximadamente duas vezes (1,88) ou em 88% o desgaste para a fase sem flúor e, em 1,5 vez ou 52% na fase com flúor.

5.4 Biopsia Básica do Esmalte

Em relação à biopsia básica do esmalte, os 4 grupos apresentaram as seguintes médias de $\mu\text{g F/ cm}^2$, considerando N igual a 10: Grupo 1 ($1,27 \pm 0,70 \mu\text{g F/ cm}^2$); Grupo 2 ($1,0 \pm 0,58 \mu\text{g F/ cm}^2$); Grupo 3 ($1,49 \pm 0,44 \mu\text{g F/ cm}^2$); Grupo 4 ($1,34 \pm 0,65 \mu\text{g F/ cm}^2$) (Tabela 7 e Gráfico 4).

Comparando-se a concentração em μg de Flúor por cm^2 , não houve diferença estatisticamente significativa para os 4 grupos (Análise de Variância, $p > 0,05$). Como parâmetro de comparação, realizou-se a biopsia de 10 blocos controle, obtendo-se uma média da quantidade de flúor e desvio padrão correspondente a $0,57 \pm 0,49 \mu\text{g F/ cm}^2$. Para confirmar a sensibilidade do método, os 10 blocos controle foram escovados com dentifrício fluoretado (Crest®). A média da quantidade de flúor e desvio padrão, após a escovação, foi de $3,58 \pm 3,49 \mu\text{g F/ cm}^2$.

5.5 Biopsia Ácida do Esmalte

A mesma área dos blocos foi submetida na seqüência à biopsia ácida. Os 4 grupos apresentaram as seguintes médias de F $\mu\text{g}/\text{cm}^2$: Grupo 1 ($2,24 \pm 0,36 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$); Grupo 2 ($1,96 \pm 0,42 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$); Grupo 3 ($2,24 \pm 0,67 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$) e Grupo 4 ($1,92 \pm 0,35 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$). Comparando-se a concentração em μg de Flúor por cm^2 , não houve diferença estatisticamente significativa para os 4 grupos (Análise de Variância, $p > 0,05$) (Tabela 7 e Gráfico 4). Como parâmetro de comparação, realizou-se a biopsia ácida de 10 blocos controle, obtendo-se uma média da quantidade de flúor e desvio padrão correspondente a $2,00 \pm 0,82 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$.

Considerando a quantidade e teor de fósforo no esmalte e densidade do esmalte humano, a camada de esmalte removida foi: Grupo 1 ($1,21 \pm 0,59 \mu\text{m}$); Grupo 2 ($1,43 \pm 0,50 \mu\text{m}$); Grupo 3 ($1,32 \pm 1,19 \mu\text{m}$) e Grupo 4 ($1,20 \pm 0,46 \mu\text{m}$).

5.6 Flúor total

Para a obtenção da quantidade de flúor total removido, somou-se o valor encontrado na biopsia básica e ácida. Os resultados obtidos foram: Grupo 1 ($3,51 \pm 0,70 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$); Grupo 2 ($2,96 \pm 0,93 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$); Grupo 3 ($3,73 \pm 0,79 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$) e Grupo 4 ($3,26 \pm 0,83 \mu\text{g F}/\text{cm}^2$). Comparando-se a concentração em μg de Flúor por cm^2 , não houve diferença estatisticamente significativa para os 4 grupos (Análise de Variância, $p > 0,05$) (Tabela 7 e Gráfico 4).

Tabela 7 – Média da quantidade de Flúor ($\mu\text{g F/ cm}^2$) e desvio padrão (dP) dos 4 grupos experimentais por voluntário e geral

	G1			G2			G3			G4		
	Básica	Ácida	Total	Básica	Ácida	Total	Básica	Ácida	Total	Básica	Ácida	Total
01	1,94	3,04	4,98	0,43	1,93	2,36	2,08	2,60	4,68	1,43	2,73	4,16
	(1,20)	(1,76)	(2,96)	(0,75)	(0,31)	(1,00)	(0,98)	(0,59)	(1,00)	(0,79)	(0,62)	(1,26)
02	1,88	1,80	3,68	0,68	1,92	2,60	2,16	1,68	3,84	0,67	1,54	2,22
	(0,70)	(0,42)	(1,00)	(0,59)	(0,22)	(0,52)	(1,22)	(0,23)	(1,25)	(0,90)	(0,10)	(1,00)
03	0,73	2,37	3,10	1,68	2,01	3,69	1,30	3,22	4,52	0,63	1,68	2,31
	(0,22)	(0,73)	(0,52)	(1,83)	(0,33)	(2,16)	(0,11)	(1,97)	(2,06)	(0,35)	(0,34)	(0,66)
04	2,01	1,89	3,91	0,75	1,75	2,50	1,45	3,51	4,97	1,15	1,65	2,80
	(1,66)	(0,23)	(1,71)	(0,17)	(0,27)	(0,43)	(0,29)	(2,33)	(2,12)	(0,70)	(0,11)	(0,60)
05	0,28	2,42	2,70	2,15	3,10	5,25	1,01	1,69	2,70	1,34	1,88	3,22
	(0,15)	(0,86)	(0,95)	(2,06)	(1,87)	(1,95)	(1,04)	(0,14)	(0,91)	(0,68)	(0,52)	(0,26)
06	1,73	1,90	3,64	0,74	1,98	2,72	0,82	2,11	2,93	0,29	1,90	2,20
	(2,06)	(0,32)	(1,80)	(0,43)	(0,21)	(0,64)	(0,73)	(0,26)	(0,88)	(0,41)	(0,84)	(1,26)
07	0,58	2,25	2,83	0,74	1,72	2,46	1,22	2,09	3,32	1,97	1,93	3,89
	(0,39)	(0,11)	(0,46)	(0,78)	(0,28)	(1,01)	(0,18)	(0,65)	(0,47)	(0,51)	(0,17)	(0,64)
08	1,52	2,14	3,66	1,30	1,89	3,18	1,44	1,85	3,30	1,65	1,70	3,36
	(1,06)	(0,14)	(1,18)	(0,82)	(0,47)	(0,38)	(1,93)	(0,26)	(1,82)	(1,96)	(0,36)	(1,78)
09	0,36	2,43	2,79	0,25	1,72	1,97	1,58	1,47	3,06	2,26	1,87	4,13
	(0,19)	(0,22)	(0,41)	(0,28)	(0,44)	(0,67)	(1,14)	(0,20)	(1,01)	(1,16)	(0,45)	(0,75)
10	1,68	2,20	3,89	1,19	1,63	2,82	1,85	2,18	4,03	1,96	2,29	4,25
	(1,60)	(0,37)	(1,78)	(0,85)	(0,21)	(1,05)	(1,05)	(0,52)	(0,54)	(1,94)	(1,32)	(3,25)
Média	1,27(a)	2,24(b)	3,51(c)	1,00(a)	1,96(b)	2,96(c)	1,49(a)	2,24(b)	3,73(c)	1,34(a)	1,92(b)	3,26(c)
	(0,70)	(0,36)	(0,70)	(0,58)	(0,42)	(0,93)	(0,44)	(0,67)	(0,79)	(0,65)	(0,35)	(0,83)

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

Gráfico 4 – Média da quantidade de Flúor ($\mu\text{g F/ cm}^2$) removida das Biopsias Básica e Ácida, respectivamente, e o desvio padrão (dP) para os 4 grupos experimentais.

(Grupos com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significantes)

5.7 Correlação entre as variáveis (% PDS e Desgaste x Flúor)

Correlacionou-se a porcentagem de perda de dureza de superfície e desgaste com a quantidade de flúor (biópsia básica, ácida e flúor total) nos diferentes grupos (Correlação de Pearson, $p < 0,05$). Não houve correlação estatisticamente significativa entre variáveis nos 4 grupos ($p > 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8 – Correlação de Pearson entre a média de % PDS e Desgaste x Quantidade de Flúor (Biopsia Básica, Ácida e F total).

	G1		G2		G3		G4	
Flúor	PDS	Desg	PDS	Desg	PDS	Desg	PDS	Desg
Básica	-0,15	-0,31	0,35	0,09	-0,48	-0,22	-0,43	0,11
	p=0,67	p=0,38	p=0,32	p=0,80	p=0,16	p=0,54	p=0,21	p=0,75
Ácida	0,37	0,24	0,47	-0,06	0,18	0,19	-0,02	0,07
	p=0,29	p=0,50	p=0,17	p=0,85	p=0,62	p=0,59	p=0,94	p=0,85
F total	0,05	-0,21	0,43	0,02	-0,11	0,04	-0,34	0,12
	p=0,88	p=0,55	p=0,21	p=0,93	p=0,76	p=0,90	p=0,32	p=0,74

Aniversário 24 anos!! (Vi, eu, Ju, Miguel, Alba e Gabo), Bauru, 2004.

6. Discussão

O desgaste dentário é resultado de um processo combinado entre erosão, atrição e abrasão^{6,42,69,72}. A erosão tem contribuído para o aumento da prevalência do desgaste dentário e por isso, estudos têm se concentrado em determinar os fatores etiológicos relacionados, para o estabelecimento de métodos preventivos^{6,38,50,51,71,72,93,96,107,109}.

Sabendo que as bebidas ácidas têm sido consideradas as principais causadoras de erosão e, conseqüentemente, do desgaste dentário, os estudos têm sido direcionados neste sentido^{6,50,60,61,71,72,86,107,109}. Dentre todas as bebidas ácidas estudadas, a Coca-Cola® é a de maior preferência, justamente por ser bastante consumida por crianças, como foi visto durante a entrevista nas escolas e também pelo seu alto potencial erosivo^{34,41,42,65,76,83,89,91}.

Para a seleção da bebida, deve-se levar em consideração que a dissolução do esmalte na erosão depende do pH, da capacidade tampão, do tempo de exposição ao ácido e temperatura, tão bem como da concentração de cálcio, flúor e fosfato ao redor do fluído⁶⁵. **LUSSI, JAEGGI, ZERO**⁷² (2004) listaram uma série de fatores que influenciam o potencial erosivo das bebidas ácidas (Tabela 9).

Tabela 9 – Fatores que influenciam o potencial erosivo de bebidas.

Fatores químicos

pH e capacidade tampão da bebida
Tipo de ácido
Adesão do produto ao tecido dentário
Propriedades quelantes
Presença de cálcio
Presença de fósforo
Presença de flúor

Fatores comportamentais

Hábitos alimentares
Estilo de vida: alta ingestão de frutas e vegetais
Consumo excessivo de alimentos e bebidas ácidas
Hábito de amamentação noturna com bebidas ácidas
Práticas de higiene bucal

Fatores Biológicos

Saliva: fluxo, composição, capacidade tampão
Película adquirida
Composição e estrutura dentária

Anatomia dos tecidos moles em relação ao dente
Movimentos fisiológicos dos tecidos moles

6.1 Considerações sobre modelos de estudo de erosão dentária

Não foi objetivo do trabalho avaliar as características químicas da bebida utilizada, apenas mediu-se o pH que se apresentou em torno de 2,8. Em um estudo *in vitro* realizado pela autora⁹², constatou-se que a Coca-Cola® (lata de 350 mL) apresentou pH 2,7 (pHmetro); 3,36 µg de fósforo (Método FISKE; SUBBAROW, 1925 – espectrofotômetro); 0,32 µg de flúor/mL (Método de TAVES, 1968 – eletrodo íon sensível) e capacidade tampão de 0,1 mL

(expressa pelo volume utilizado de hidróxido de sódio a 0,2 M para elevar o pH em uma unidade).

No entanto, o conhecimento destes fatores químicos não é suficiente para avaliar o potencial erosivo de determinada bebida⁹¹. Portanto, modelos *in vitro*, *in situ* e *in vivo* (animal e humano) devem ser utilizados, levando-se em consideração não somente as características da bebida, mas também os fatores comportamental e biológico. O comportamento do indivíduo é analisado em estudos clínicos e epidemiológicos, nos quais é questionado o padrão de ingestão de bebidas ácidas correlacionando com a ocorrência e gravidade da erosão dentária^{6,36,51,61}. Os fatores biológicos também são importantes para os estudos citados acima, além de servirem como meio para a seleção de voluntários em estudos *in situ*^{16,72,87,89}.

Estudos *in vitro* são conduzidos através da imersão de espécimes de esmalte e dentina em um volume determinado de bebida, intercalando ou não com remineralização em saliva artificial ou coletada^{17,19,42,46,61,70,76,80-83,88,91,96,103}. No estudo *in situ*, a erosão é realizada na boca de voluntários que utilizam dispositivos com os espécimes de esmalte ou dentina^{34,48,53,54,56,62,89}.

A erosão *in vitro* é maior que *in situ*, justamente porque não tem o fator de proteção salivar, mesmo com a utilização de saliva artificial ou coletada^{48,53,54,70,83,91,105}. Apesar disso, os dados são similares entre os métodos, o que dá suporte à aplicação do modelo *in vitro*, por ser mais simples e fácil. No entanto, muitas dúvidas ainda existem a respeito da capacidade da saliva em reverter o processo, justamente pelo uso deste modelo, o qual não consegue extrapolar os resultados para a situação *in vivo*, pela falta da

influência de variáveis tais como: a capacidade tampão, a película adquirida, o fluxo salivar e a concentração de flúor no aparecimento da erosão. O modelo *in situ* é aceito como referencial entre uma situação natural incontrolável (*in vivo*) e uma situação laboratorial altamente controlável (*in vitro*)^{48,53,54,70,83,91,105,108}.

O modelo *in vivo* é utilizado em animais, mas não é diretamente aplicável ao homem, devido às diferenças entre a morfologia e composição dentária, composição salivar e tipo de alimentação¹⁰⁸. Por isso, este método não foi comentado no presente trabalho.

O modelo *in situ* tem a vantagem de necessitar de um número reduzido de voluntários e não causar danos irreversíveis à dentição do indivíduo pelo curto tempo experimental. A desvantagem é que este método, por depender de voluntários, está sujeito a falhas devido à falta de experiência e de perseverança dos mesmos em seguir o protocolo de estudo. Em função desta característica, deve haver limitação em relação ao número de voluntários (entre 5 a 40) e à faixa etária (adultos), para que se consiga ter um maior controle desta condição^{23,53,54,70,91,105,108}.

O dente humano parece ser o mais apropriado substrato para estudos *in situ*²³. No entanto, é de difícil obtenção e apresenta grande variabilidade em sua composição, por influências genéticas e ambientais. Uma alternativa é o uso de dentes bovinos que são mais fáceis de serem obtidos e apresentam menor variabilidade. Os dentes bovinos são menos mineralizados que os humanos, mas estas diferenças não influenciam qualitativamente o estudo^{79,89,108}. No entanto, o estudo *in situ* de **RIOS**⁸⁹ (2004), a respeito de erosão e abrasão, mostrou que o esmalte humano apresentou maior perda de

dureza e um menor desgaste comparado ao bovino em condições erosivas, sendo que o dente humano mostrou menor variabilidade durante a seleção inicial. **AMAECHI; HIGHAM; EDGAR**⁴ (1999) avaliaram, dentre alguns fatores, a influência do tipo de esmalte no desenvolvimento e progressão da erosão dentária. Para tal, foram utilizados esmaltes bovino, humano permanente e decíduo, os quais foram imersos 6 vezes/dia em suco de laranja e permaneciam nos intervalos em saliva artificial. Após o período experimental, avaliou-se a erosão por microrradiografia (perda mineral e profundidade da lesão). A erosão progrediu 2 vezes mais rapidamente no esmalte bovino em comparação ao humano permanente. Já a progressão no esmalte humano decíduo foi 1,5 vezes maior que o permanente ($p < 0,05$).

Em função dos estudos citados acima, no presente trabalho optou-se pelo uso do modelo *in situ*, com a participação de 10 voluntários adultos previamente selecionados e pela utilização de dentes humanos permanentes, simulando algo mais próximo da realidade^{53,54,70,91,105}.

6.2 Considerações sobre os voluntários e protocolo de pesquisa

A seleção dos voluntários é essencial para se evitar qualquer influência de outras variáveis além daquelas determinadas pelo estudo. Um dos fatores inicialmente avaliados é a disponibilidade e responsabilidade dos voluntários em seguir o protocolo de estudo. Mediante a este fato, foram selecionados colegas de pós-graduação do curso de Odontologia que receberam um folheto explicativo e um diário de pesquisa. A saliva também deve ser avaliada, pois a

influência dos fatores biológicos (capacidade tampão e fluxo salivar) na erosão dentária já foi comprovada por outros estudos^{16,72,87}.

Dessa forma, no presente estudo, optou-se por mensurar o fluxo salivar estimulado, não estimulado e pH da saliva⁵⁹. A capacidade tampão não foi incluída, devido à variabilidade entre voluntários e ao estudo piloto, no qual este parâmetro não influenciou os resultados⁸⁹. Os fatores comportamentais não foram abordados, pois o padrão de dieta não tem relevância na metodologia, já que o voluntário removia o aparelho durante as refeições.

Apesar de todos estes cuidados, desistência e o não seguimento do protocolo podem prejudicar o estudo. Por isso, é necessário fazer uma prévia análise do número adequado de voluntários para se obter um resultado com relevância estatística. Prevendo este tipo de problema, o estudo foi conduzido inicialmente com 11 voluntários. No entanto, um deles teve que ser excluído, devido a um resultado fora dos padrões em relação aos outros voluntários.

Os voluntários utilizaram um aparelho palatino de acordo com o protocolo de diversos estudos, com 6 espécimes de esmalte humano^{34,48,53,54,56,62,89,90,104}, pela facilidade de confecção e manuseio da placa, apesar de não ser a ideal devido à ação abrasiva da língua^{23,43}. Para evitar a influência da língua no desgaste, posicionaram-se os espécimes atrás da papila incisiva, local de repouso da língua, variando-se a localização (esquerda e direita) dos grupos experimentais. Além disso, os voluntários foram orientados a evitarem encostar e esfregar a língua nos espécimes.

Os voluntários permaneceram o máximo de tempo possível com o aparelho, removendo-o somente para as refeições, evitando dessa forma a interação do substrato com outros tipos de alimento. Há estudos que permitem ao voluntário beber água, chá e café durante o uso do aparelho⁵³⁻⁵⁶. No entanto, já foi comprovado a ação erosiva dos chás sobre o esmalte dentário^{17,88} e isto poderia potencializar os resultados.

O tempo de estudo foi de 7 dias. Segundo **WEST et al.**¹⁰⁴ (1999) e **HUGHES et al.**⁵⁵ (2002), é possível encontrar resultados quantitativos na erosão do esmalte após 5 dias de consumo das bebidas testadas.

O aparelho foi imerso em 150 mL de Coca-Cola[®] (quantidade suficiente para cobrir o mesmo), 4x/dia, em horários pré-determinados, simulando a ingestão do refrigerante nas 2 principais refeições e entre estas^{23,53-56,89,90,105}. Foi utilizada uma garrafa de 600 mL por dia, com tampa, para evitar a saída de gás; justificando assim o volume utilizado a cada experimento (4x de 150 mL). Padronizou-se a utilização do refrigerante em temperatura ambiente, para facilitar sua locomoção pelos voluntários, já que alguns deles viajavam freqüentemente, apesar deste tipo de bebida ser ingerida geralmente gelada. No entanto, quanto maior a temperatura, maior a erosão; como mostrou o estudo de **AMAECHI; HIGHAM; EDGAR**⁴ (1999) o qual avaliou por microrradiografia a erosão a 4° C, 20° C e 37° C. Portanto, este fato pode ter potencializado a erosão no presente trabalho.

Os voluntários imergiram o aparelho no copo com refrigerante ao invés de ingerirem a bebida, justamente para evitar qualquer dano aos dentes

naturais e para padronizar a exposição que poderia apresentar alta variabilidade, devido à velocidade de ingestão de cada voluntário^{12,48,49,62,89}.

O tempo de imersão de 5 minutos foi utilizado^{9,24,46,48}, após a realização do estudo piloto, no qual se percebeu que o tempo de 10 minutos, apesar de simular a ingestão de refrigerante na mamadeira por crianças, foi exagerado⁸⁹. Em concordância com **MEURMAN et al.**⁸⁰ (1990) que mostraram erosão com um tempo de exposição de 5 minutos, mas nada foi obtido com 1 minuto. A tendência dos próximos estudos será analisar a ação de refrigerantes em tempos menores de exposição.

Após a imersão no refrigerante, uma fileira de blocos foi escovada variando-se a presença de flúor no dentifrício e em seguida enxaguada com água deionizada. O estudo foi cruzado, isto é, o mesmo voluntário foi submetido às duas situações testadas (F e Placebo), tendo-se a preocupação em dividir os 10 voluntários igualmente nas 2 etapas e modificando os lados a serem escovados aleatoriamente para cada voluntário, minimizando possíveis variabilidades. A marca da escova (Kolynos[®] infantil extramacia) e dentifrício (Crest[®]) foram padronizados, bem como a quantidade de dentifrício (“sujeirinha”) e os movimentos da escovação (15 vezes vai-vem)^{9,10,85,89}.

Utilizou-se uma escova extramacia e infantil, de acordo com o protocolo de orientação da Clínica e, o dentifrício da marca Crest[®] (fluoretado e não fluoretado, com abrasivo à base de sílica), por ser reconhecido como “gold standard” (ADA). Os voluntários utilizaram o mesmo dentifrício da pesquisa para sua higiene bucal que foi realizada antes de dormir, ao acordar e depois das refeições (padronização de 3 refeições/dia). Além disso, para minimizar

efeito residual do flúor na fase placebo, permitiu-se um tempo de descanso (“wash out”) de 10 dias antes do início do experimento e na troca das fases^{2,22,40,63}.

Os voluntários foram treinados para realizarem 15 movimentos de vai-vem (total de 30 movimentos), o que está de acordo com **ATTIN; ZIRKEL; HELLWIG**⁹ (1998) cujo trabalho considerou normal a realização de 20 a 45 movimentos durante uma escovação. O tempo de escovação foi preconizado de acordo com outros estudos^{9,10,85,89}, tentando simular algo mais próximo da realidade, sem a preocupação com o curto tempo de contato do espécime com o dentífrico. A escovação foi realizada fora da boca, para que o voluntário conseguisse visualizar a fileira a ser escovada e dessa forma, evitar atingir a fileira errada. Este fator deve ser considerado na interpretação dos resultados já que não houve diluição do dentífrico em saliva, como ocorre normalmente na boca. A diluição do dentífrico em saliva pode diminuir a quantidade de flúor por área, mas ao mesmo tempo, possibilitar que íons como o cálcio, presentes na saliva, possam participar da reação.

Logo após a escovação, os voluntários beberam um gole de refrigerante, para diminuir o pH bucal⁸⁴ e simular a ingestão que não foi realizada anteriormente^{12,89}. E assim, recolocaram o aparelho na boca, permitindo a remineralização pela saliva de pelo menos 2 h⁸⁹.

A saliva tem um importante papel na remineralização segundo **GEDÁLIA et al.**⁴¹ (1991) e **LEWINSTEIN; OFEK; GEDÁLIA**⁶⁷ (1993) cujos trabalhos mostraram resultados positivos com a ação da saliva *in situ* na remineralização de esmalte erodido. Contudo, **FUSHIDA; CURY**³⁴ (1999)

mostraram que ela não é capaz de reverter totalmente o processo, isto é, tem uma ação parcial. E segundo o estudo de **LIPPERT; PARKER; JANDT**⁶⁸ (2004), a saliva oferece mínima proteção contra a perda de minerais.

No entanto, **MEURMAN; FRANK**⁸³ (1991) apontaram a importância da saliva não somente no momento do contato da bebida com o dente (remineralização), mas na formação da película adquirida, a qual é um fator de proteção à superfície do dente anteriormente ao ataque erosivo. Por isso, os voluntários, antes de iniciarem o experimento, dormiram com o aparelho na boca, para a formação da película adquirida, durante um período de 8 horas^{12,49,89}. Além disso, permitiu-se um intervalo entre as imersões na bebida, para que houvesse novamente a formação da película adquirida e ação remineralizadora da saliva, oferecendo uma proteção mesmo que parcial contra um novo ataque erosivo/abrasivo^{34,41,67,89}.

Apesar da importância da película adquirida, deve-se ter cuidado para que esta película não seja colonizada por bactérias cariogênicas e se transforme em placa bacteriana. Para evitar o acúmulo de placa bacteriana, os espécimes foram colocados no mesmo nível do aparelho e utilizou-se solução de clorexidina a 0,2% (pH 6,8) uma vez por dia^{53-56,89,105}.

6.3 Considerações sobre métodos laboratoriais de análise da erosão/abrasão

Além do modelo utilizado, é muito importante o conhecimento sobre os tipos de métodos de análise da erosão sobre os blocos, suas vantagens e desvantagens^{14,23,44}.

O teste de microdureza de superfície mensura comprimento das indentações em diferentes sítios a partir de uma ponta de diamante, com dimensões conhecidas, que é pressionada na superfície do esmalte com uma determinada força e tempo. É um método mecânico, sitio dependente e específico que mensura uma possível perda ou ganho de mineral pelo tamanho da indentação, porém não permite a avaliar a localização e distribuição de minerais, bem como a perda de estrutura em altura (desgaste)¹⁰⁸. Tem a desvantagem de exigir como pré-requisito a planificação do esmalte, o que leva a uma maior propensão à erosão^{37,82,91}.

A microindentação e a nanoindentação têm a mesma base da microdureza. A diferença entre a microdureza e a microindentação e nanoindentação é a escala de indentação, sendo que as últimas levam em consideração o modulo de elasticidade da amostra avaliada. Sendo assim, na nanoindentação espera-se uma maior sensibilidade na detecção de estágios iniciais de dissolução do esmalte no qual há uma pequena espessura de esmalte desmineralizado. A microindentação também tem sido utilizada em alguns estudos, sendo mais vantajosa em relação a nanoindentação no que diz respeito ao custo e à facilidade de manuseio^{14,75}.

O desgaste pode ser avaliado pela perfilometria. Para tal, deve-se polir o esmalte e proteger a metade da superfície do bloco que serve como controle^{14,52,89}. Atualmente, tem sido associada a ultrasonificação como um novo protocolo para a determinação da perda mineral e espessura da camada desmineralizada. Primeiramente, mede-se o perfil, em seguida, realiza-se a ultrasonificação que remove a camada desmineralizada e por fim, repete-se o perfil. Comparando-se o perfil inicial e final, pode-se estimar a espessura da camada desmineralizada^{14,29}.

Já o teste de permeabilidade ao iodo aponta as mudanças na porosidade do esmalte decorrentes da perda de minerais⁷⁰. No entanto, é uma técnica sujeita a erros, pela influência da porosidade do tecido e a contaminação da amostra pode bloquear os poros, dificultando a análise¹¹⁰.

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) é um outro método importante, tem a função de avaliar a morfologia da lesão, não pode ser utilizado isoladamente sem o auxílio de um método quantitativo e, uma vez aplicado, inviabiliza o uso do bloco^{14,61}. O microscópio de força atômica não necessita de um preparo do bloco como no MEV, é extremamente exato e de natureza quantitativa. A desvantagem é que várias áreas devem ser copiadas para se obter um valor representativo da amostra¹⁴.

A microrradiografia é uma técnica em que um feixe de raio X é incidido no esmalte e uma placa fotográfica é usada para gravar a penetração da radiação. O grau de escurecimento do filme ou a densidade do fóton somado à calibração da amostra dá uma visão da densidade mineral do esmalte¹⁴. É o melhor método estabelecido para quantificar perda mineral tanto superficial

quanto internamente, mas não permite a perda de estrutura dentária em altura (μm). Além disso, é tecnicamente muito trabalhoso e sujeito a variações do examinador. **FEATHERSTONE et al.**³¹ (1983) mostraram certa similaridade entre a microrradiografia e a microdureza na avaliação do perfil mineral de lesões cáries resultantes de um processo de des-remineralização. Sendo assim, o teste de microdureza pode ser usado com confiabilidade em estudos dessa natureza.

A interação do esmalte dentário com o refrigerante, a escovação, o flúor e a saliva ocorre principalmente na superfície. Isto é verdadeiro especialmente para o flúor que primeiramente interage com a camada superficial de tecido. A microrradiografia transversa, a microdureza interna e a luz polarizada são métodos limitados para avaliar mudanças na região subsuperficial e não conseguem avaliar alterações que ocorrem nos 25 μm de camada mais externa do esmalte^{14,30}. A remineralização de lesões subsuperficiais ocorre apenas em limitada extensão e é mais pronunciada em lesões avançadas^{79,108}, o que não é o caso da erosão que é uma lesão superficial, como apontou o estudo de **ATTIN et al.**¹⁰ (1997) em que a profundidade da lesão erosiva chegou até 20 μm . Por isso, estas análises de perda mineral interna não são tão utilizadas em estudos sobre erosão e abrasão.

No presente estudo, utilizou-se o teste de microdureza de superfície, com a modificação da carga de 50 g para 25 g, após o estudo piloto que apontou o peso de 50 g excessivo para uma superfície erodida, pois provocou indentações muito grandes e ilegíveis⁸⁹. Além disso, a diminuição da carga pode aumentar a sensibilidade do método, permitindo que mudanças nas

camadas mais superficiais possam ser avaliadas. Foram realizadas 5 indentações com distâncias aleatórias entre elas, permitindo uma avaliação mais completa.

No entanto, a microdureza não permite quantificar a perda de estrutura dentária em altura^{52,89}. Por isso, outro método foi utilizado para a quantificação do desgaste através da técnica de perfilometria.

6.4 Considerações sobre os resultados obtidos

A partir dos diferentes modelos de estudo e métodos de avaliação das mudanças minerais, os trabalhos têm mostrado que as bebidas ácidas alteram a estrutura dentária^{17,19,34,42,46,48,53-56,61,62,70,76,80-83,88,91,96,103} e esta alteração é potencializada pela escovação imediata^{7,10-13,24,49,59,89}.

Os achados na literatura a respeito de refrigerantes à base de cola^{34,41,62} estão de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, o qual mostrou que esta bebida causa perda de dureza de superfície. No entanto, exceto pela tese de **RIOS**⁸⁹ (2004), realizada no Departamento, não há estudos associando a erosão causada por refrigerantes à base de cola e a abrasão.

Os trabalhos sobre erosão e abrasão geralmente utilizam o desgaste, como análise quantitativa^{7,10-12,24,49}. No entanto, neste estudo também avaliou-se a microdureza de superfície que mostrou uma perda de dureza de superfície para a erosão (G1) e erosão/abrasão (G2). Estes resultados estão de acordo com os dados obtidos por **RIOS**⁸⁹ (2004).

Comparando-se a média da % PDS dos grupos 1 e 2, o grupo 2 mostrou um menor valor que o grupo 1 ($p < 0,05$). A hipótese para justificar este fato é que a escovação removeu uma superfície externa mais desmineralizada pela Coca-Cola® e expôs uma superfície mais mineralizada a qual apresentava uma maior dureza^{10,89}. Este resultado também foi encontrado no estudo com nanoindentação de **LIPPERT; PARKER; JANDT**⁶⁸ (2004).

Diferentemente da microdureza de superfície, a escovação realizada imediatamente após a ação da bebida causa maior desgaste^{9,10,89}. Por isso, avaliou-se também o desgaste dos grupos 1 (3,63 μm) e grupo 2 (6,84 μm), confirmando os dados presentes na literatura de que uma superfície desmineralizada torna-se mais susceptível ao desgaste por distúrbios mecânicos como a escovação^{7-13,55,56,70,72,89,101}.

No entanto, a grande questão é sobre o papel tanto residual quanto imediato do flúor presente no dentífrico no processo erosão e erosão/abrasão, respectivamente. Poucos estudos avaliam este fator e os que existem têm algumas diferenças metodológicas que dificultam a obtenção de uma resposta para esta questão e até mesmo, comparação com os resultados do presente trabalho.

SVINNSETH; GJERDET; LIE⁹⁸ (1987), por exemplo, realizaram um estudo *in vitro* com 23 dentífricos fluoretados e não fluoretados, em relação à abrasividade, mas não associaram à erosão por bebidas. Estes autores encontraram diferenças entre dentífrico com flúor e sem flúor na abrasão, apenas quando compararam a mesma marca. Com a exclusão de uma marca, obtiveram uma correlação positiva entre o pH dos dentífricos e o grau de

abrasividade, apontando para um efeito combinado de erosão e abrasão. **WIEGAND et al.**¹⁰⁶ (2004) avaliaram diversos tipos de dentifrícios com diferentes concentrações de flúor, abrasividade e capacidade tampão comparando-os entre si e com géis. O dentifrício causou maior desgaste em relação ao gel, pela presença de abrasivos.

KUROIWA et al.⁶⁴ (1994), em um estudo *in vitro*, mostrou que o dentifrício fluoretado tem efeito mais abrasivo. No entanto, o seu controle não foi um dentifrício sem flúor, mas água, o que torna difícil a extrapolação para a situação *in vivo*. A mesma ocorrência foi encontrada no estudo de **ADDY et al.**² (2002) que, apesar de utilizar um modelo *in situ*, não possuía controle com dentifrício sem flúor. No trabalho de **NEVES et al.**⁸⁵ (2002), *in vitro*, não se encontrou diferença entre dentifrício fluoretado e não fluoretado. Cabe neste momento uma ressalva, que este trabalho não avaliou quantitativamente, mas apenas por microscopia.

O presente estudo não encontrou diferenças entre dentifrício fluoretado e não fluoretado no que diz respeito à porcentagem de perda de dureza, comparando-se G1 x G3 e G2 x G4. O flúor não influenciou na perda de dureza tanto na erosão como na erosão/abrasão. Já em relação ao desgaste, comparando-se G1 x G3 e G2 x G4, não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre G1 x G3, mostrando que o flúor não influenciou no desgaste causado pela erosão, isto é, o flúor do dentifrício não teve ação residual. Já em relação ao G2 x G4, houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,00$), sendo que o G4 apresentou menor desgaste que o G3,

comprovando que o flúor do dentífrico teve influência imediata no fenômeno erosão/abrasão.

A hipótese lançada para o flúor do dentífrico não ter apresentado influência na erosão, tanto em relação à % PDS como ao desgaste, é que o flúor não entrou em contato direto com a superfície. A quantidade residual de flúor (presente na saliva e mucosa) foi insuficiente para se depositar na superfície e agir no processo de remineralização.

Já a hipótese para o flúor do dentífrico não ter apresentado influência na erosão/abrasão em relação à % PDS, mas ter influenciado no desgaste, é que a sua principal ação é imediata, mas ele não é incorporado ao esmalte, por isso não altera a dureza superficial, mas se deposita externamente a cada escovação, possivelmente na forma de CaF_2 , sendo esta camada removida na próxima escovação, minimizando a remoção da camada de esmalte desmineralizada (desgaste)⁷². **VIERA et al.**¹⁰² (2004) mostraram microscopicamente um material semelhante ao CaF_2 , após aplicação de diferentes tipos de fluoretos. Para a confirmação desta hipótese faz-se necessária a realização de biopsia básica, para a remoção do fluoreto de cálcio (CaF_2).

A biopsia básica foi realizada seguindo o protocolo do Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem (Odontopediatria – FOA/UNESP) de acordo com **CASLAVSKA et al.**²⁰ (1991). No entanto, não foi possível averiguar diferenças estatisticamente significantes nas concentrações de flúor entre espécimes, apesar do grupo com flúor ter apresentado uma maior concentração fluoreto de cálcio. Algumas hipóteses podem ser lançadas para justificar este resultado,

uma delas é o tempo de armazenamento dos espécimes em água deionizada até a realização da biopsia, cujo pH está em torno de 5,0, o que pode ter alterado a quantidade de flúor presente. **SCHLUTER et al.**⁹⁴ (2004) mostraram que a concentração de flúor diminui com o tempo. Outra hipótese para este resultado é a grande variabilidade encontrada na concentração de flúor entre voluntários, o que poderia impossibilitar uma avaliação estatística adequada.

Analisando mais detalhadamente os resultados, ao comparar a concentração de flúor (CaF_2) dos grupos experimentais (G1 a G4) com a concentração inicial de flúor (CaF_2) no grupo controle (10 blocos hígidos), notou-se uma maior concentração de flúor nos espécimes testes, mesmo naqueles do grupo placebo (G1 e G2). No entanto, deve-se ter o cuidado ao interpretar estes dados, já que com apenas uma escovação do grupo controle (10 blocos hígidos) com dentifrício fluoretado, pôde-se notar que a quantidade de flúor foi bem maior em comparação aos testes (G1 a G4), mostrando que pouco flúor foi encontrado no esmalte erodido e erodido/abrasionado. Isto permite de uma certa forma sugerir que o flúor (CaF_2) encontrado nos espécimes pode ser insignificante no experimento. Esta sugestão torna-se mais forte ao comparar os resultados obtidos no presente trabalho com os dados mostrados por **SCHLUTER et al.**⁹⁴ (2004).

Segundo **LUSSI, JAEGGI, ZERO**⁷² (2004), o flúor parece não ser tão efetivo para erosão como é para a cárie. Apesar de alguns estudos mostrarem o efeito do flúor na erosão^{32,47,66,72,100}, este se dá provavelmente pela formação de fluoreto de cálcio na superfície que seria mais benéfico se formado antes do

ataque erosivo^{54,73,74}. Ainda é controverso se estas partículas são formadas em esmalte sadio *in vivo* e em curto espaço de tempo^{32,47,66}.

Após este resultado, realizou-se a biopsia ácida para remoção do flúor total (fluorapatita). Também não foi possível averiguar diferenças estatisticamente significantes nas concentrações de flúor entre espécimes, sendo que neste caso os valores foram bem próximos entre grupos experimentais (G1 a G4) e também em relação ao controle (10 blocos hígidos). Este resultado já era esperado, pois se o flúor teve alguma ação foi superficial e dificilmente seria incorporado na forma de fluorapatita. Como foram realizados 2 tipos de biopsia, a concentração de flúor total foi obtida pela soma da quantidade de flúor removida das biopsias básica e ácida.

A quantidade de flúor presente nos espécimes não teve correlação com a % PDS e o desgaste, isto é, não influenciou os resultados. Em concordância com os resultados acima, o estudo de **BARTLETT; SMITH; WILSON**¹⁵ (1994) mostrou que espécimes expostos à água fluoretada tinham maior microdureza e maior concentração de flúor que os espécimes controle. No entanto, a quantidade de flúor presente no esmalte não influenciou no desgaste promovido pelos fenômenos erosão/abrasão. Já o uso de dentifrício fluoretado minimizou o desgaste.

Outros estudos, associando o flúor com os fenômenos erosão/abrasão, utilizam outros meios de aplicação de flúor tais como géis e soluções. Resultados positivos foram obtidos por **ATTIN; ZIRKEL; HELLWIG**⁹ (1998) que testaram *in vitro* se a aplicação de soluções fluoretadas aumentaria a resistência abrasiva de espécimes de dentina erodida (minimizando o

desgaste), com ótimos resultados para a solução com 2000 ppm de fluoreto de sódio. **LUSSI et al.**⁷⁴ (2004) não obtiveram melhorias com o uso de solução fluoretada *in situ* na prevenção da abrasão em esmalte erodido. Isto pode ser justificado pela baixa concentração de flúor (250 ppm), pouco tempo de exposição (30 s) e diluição da saliva. **ATTIN; DEIFUSS; HELLWIG**⁸ (1999) notaram uma diminuição no desgaste de espécimes de esmalte erodidos e escovados com gel fluoretado acidulado em comparação aos géis não fluoretados e ao gel fluoretado neutro. **BUCHALLA et al.**¹⁸ (2004) mostraram bons resultados do gel fluoretado em comparação ao dentífrico fluoretado na erosão e erosão/abrasão. **LUSSI; JAEGGI; MEGERT**⁷³ (2004) mostraram que a aplicação de gel de fluoreto de amina e sódio durante 1 minuto previamente à erosão, minimizou a abrasão do esmalte erodido.

Já **GANNES et al.**³⁸ (2001), **GANNES et al.**³⁹ (2004), **GANNES et al.**⁴⁰ (2004) e **VIEIRA et al.**¹⁰² (2004) obtiveram bons efeitos com a associação de dentífricos, soluções e géis fluoretados na erosão sem associação com a escovação (abrasão). Resultados opostos aos encontrados neste trabalho. No entanto, a comparação é difícil, já que três destes estudos são *in vitro* e há associação de meios de aplicação, o que pode ter potencializado a ação do flúor. Além disso, **VIEIRA et al.**¹⁰² (2004) fez a aplicação de flúor antes da erosão. Apenas o estudo *in situ* de **GANNES et al.**⁴⁰ (2004) é comparável. A partir deste trabalho, surgiu a idéia de preconizar, em pesquisas futuras, a realização da higiene bucal junto à escovação dos blocos, orientando o voluntário para que, após a higiene e a escovação dos blocos, recoloque o aparelho na boca e enxágüe apenas uma vez a boca com água, o que é mais próximo da realidade, já que nesta situação o flúor entra em contato com os

espécimes erodidos não apenas residualmente, mas imediatamente através do enxágüe.

Sendo assim, pode-se sugerir que o flúor tem uma ação minimizadora nos fenômenos erosão e erosão/abrasão, mas seu efeito é limitado, já que não previne totalmente a sua ocorrência¹⁸. Além disso, não é tão claro o mecanismo bioquímico de ação do flúor na erosão como é para a cárie dentária, já que o pH dos refrigerantes é abaixo do pH crítico para a dissolução da fluorapatita^{32,47,66,72,100} e há outros fatores bioquímicos envolvidos tais como a concentração de cálcio e fósforo, pH e capacidade tampão. Mais estudos sobre a natureza da interação química e física do flúor com o esmalte erodido/abrasionado são necessários para o entendimento de seu mecanismo de ação^{32,72,102}.

6.5 Estratégias preventivas para minimizar a perda de estrutura dentária pela erosão/abrasão

Portanto, deve-se buscar outras formas coadjuvantes para minimizar a ocorrência de erosão/abrasão. Uma delas é em relação ingestão de bebidas ácidas seguidas pela escovação. Se a escovação imediatamente após a ação da bebida ácida causa mais dano, qual é o tempo necessário que se deve esperar para escovar os dentes após a ingestão de bebidas ácidas, para que a saliva consiga remineralizar o suficiente para minimizar a perda de estrutura dentária? Em relação ao tempo de espera para a escovação, estudos têm mostrado que se deve esperar pelo menos 1 h para escovar os dentes após a

ingestão de bebidas ácidas, mas mesmo após 1 h a perda de estrutura ainda é relevante^{7,11-12,49,59,89}.

O uso de leite, chiclete e queijo após a ingestão de bebidas ácidas podem colaborar para a reversão da lesão e minimizar o dano? A respeito do uso de alimentos como o chiclete (estimulação do fluxo salivar), queijo e leite (ricos em cálcio), os resultados dos trabalhos são animadores em mostrar que este tipo de alternativa é válido para minimizar a perda de esmalte pela erosão e abrasão^{41,67,89}, o que torna possível o aconselhamento em consultório para pacientes que são consumidores assíduos de bebidas ácidas. No entanto, a ingestão de leite e queijo após o consumo de refrigerantes não é algo comum em nossa sociedade.

A modificação das bebidas também pode ser uma alternativa, principalmente em relação à adição de cálcio que tem mostrado bons resultados? Esta linha de pesquisa parece ser promissora em um futuro próximo, pois é muito difícil mudar hábitos dietéticos da sociedade, então uma forma de minimizar a erosão é a modificação das bebidas, tornando-as menos erosivas pela adição de cálcio, que entre outros elementos como o flúor e fósforo, tem mostrado melhores resultados^{26,35,53-55,57,66,78,90,105}.

Mais estudos são necessários para o esclarecimento destas dúvidas. O objetivo principal de qualquer estudo desta natureza é o estabelecimento de estratégias educativas e preventivas para solução do problema. E apesar da necessidade de mais estudos, a partir destes já se pode propor algumas alternativas^{45,58,107}.

- Evitar o consumo excessivo de bebidas ácidas principalmente entre refeições e no período noturno, devido à diminuição salivar⁵¹.
- Ingestão com canudo, para diminuir a área de contato com o dente⁹⁷.
- Evitar escovar os dentes imediatamente após o consumo de bebidas ácidas^{7,11,12,49,59,89}.
- Consumo de alimentos alcalinos e ricos em cálcio após ingestão de bebidas ácidas^{41,67}.
- Uso de chicletes para estimular a salivação após a ingestão de bebidas⁸⁹.
- Usar produtos fluoretados sob recomendação do cirurgião-dentista⁷².
- Estimulo às indústrias para a modificação das bebidas através da adição de cálcio^{54,55,105}.

Campanhas de educação para prevenir a erosão dentária podem ser aplicadas, mas a aceitabilidade será provavelmente mais difícil que para a cárie dentária. Isto se deve ao fato do grupo de maior risco à erosão ser jovem, principalmente adolescente, que poderá resistir às orientações dadas, já que a dieta faz parte de um estilo de vida nesta idade⁵¹. Dessa forma fica a questão: como o cirurgião deverá aplicar os resultados de estudos em estratégias educativas, preventivas e motivacionais para a evitar erosão dentária?

Turma do Mestrado Odontopediatria FOB-USP (Tiza, Sandra, eu, Carol, Vi, Érica, Jú e Helena)
2003-2005.

7. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e as hipóteses nulas consideradas, pode-se concluir que:

- Houve diferença na perda de microdureza de superfície e no desgaste do esmalte entre a erosão e a erosão associada à abrasão. A erosão provoca maior perda de microdureza de superfície e menor desgaste do esmalte em comparação à erosão associada à abrasão.
- O uso de dentifrício fluoretado minimizou apenas o desgaste do grupo erosão associada à abrasão. Não teve influência na perda de microdureza de superfície de nenhum dos grupos, bem como no desgaste do grupo erosão.
- O flúor do dentifrício não teve influência na quantidade de flúor removida das biopsias básica e ácida.

Estas conclusões permitem a rejeição total da hipótese 1, parcial da hipótese 2 e aceitação da hipótese 3.

Turma dos orientados da Profa Cidinha (Marcelo, Heitor, Thiago, Vi, Cidinha, Thaís e eu) 2004.

Anexos

Anexa 1

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa

Processo nº 49/2003

Bauru, 27 de junho de 2003

Senhora Professora,

Informamos que após o envio das informações solicitadas, o projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê denominado **"Avaliação "in situ" do efeito erosivo da coca-cola sobre o esmalte humano associado à escovação com detifrício fluoretado e não fluoretado"** de autoria de Ana Carolina Magalhães, que será desenvolvido sob sua orientação foi **APROVADO**, em reunião realizada no dia 25 de junho de 2003.

Comunicamos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para a publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Profª Drª Ana Lúcia Alvares Capelozza
Coordenadora

Ilmª Srª Profª Drª **Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado**
DD. Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

Ana Carolina Magalhães

Anexo 2

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DEPARTAMENTO DE ODONTOPEDIATRIA, ORTODONTIA E SAÚDE COLETIVA

CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE

Senhor (a) paciente ou seu representante legal

A Faculdade de Odontologia de Bauru – USP desenvolve pesquisas científicas utilizando dentes extraídos. Dessa forma, quando ocorrer, após análise clínica e realização do plano de tratamento, a necessidade de extração (arrancar) de um ou mais dentes, solicitamos que o (a) senhor (a) faça a doação de seus dentes ou dos dentes do(a) paciente representado legalmente pelo(a) senhor(a).

Esta doação não é obrigatória!

É assegurado ao doador(a) que seu nome não será revelado. Caso não queira fazer a doação não será excluído (retirado) do tratamento para o qual foi triado, anteriormente.

A doação não dará ao doador qualquer prioridade de tratamentos futuros na Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

Profa Dra Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Dep. de odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

_____,
portador(a) da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando na doação de seus dentes a serem extraídos ou dos dentes extraídos do(a) paciente representado legalmente pelo(a) senhor(a) por indicação ortodôntica ou periodontal à Faculdade de Odontologia de Bauru – USP. Os dentes extraídos serão utilizados em pesquisas.

Fica claro que o paciente ou seu representante legal pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru, _____ de _____ de _____.

Assinatura do paciente (representante legal em caso de menores de idade)

Ana Carolina Magalhães _____

Anexo 3

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DEPARTAMENTO DE ODONTOPEDIATRIA, ORTODONTIA E SAÚDE COLETIVA

CARTA DE INFORMAÇÃO AO VOLUNTÁRIO UNIVERSITÁRIO

Muitas dúvidas existem sobre o efeito do dentífrico (pasta de dente) fluoretado sobre a erosão dentária (desgaste) produzida por refrigerantes a base de cola associada ou não à escovação (abrasão) do esmalte

Para o esclarecimento dessas dúvidas, estudos “in situ” têm sido preconizados em detrimento a estudos “in vitro”, pois simulam justamente as condições bucais e os riscos envolvidos podem ser controlados, já que a dose de bebida ingerida é mínima (10mL) e o período experimental é curto.

Face à necessidade de pesquisas com a finalidade de elucidar alguns aspectos envolvidos na erosão, o objetivo deste estudo será avaliar o efeito da coca-cola sobre blocos de dente humano associado ou não à escovação do esmalte (fator de abrasão) e ao uso de dentífrico fluoretado e não fluoretado em um modelo “in situ”, através da identificação de seu efeito na microdureza e no perfil da superfície do esmalte. Além de analisar a influência de parâmetros salivares (fluxo salivar e capacidade tampão) no aparecimento da lesão.

Para tal, será necessária a sua colaboração espontânea na utilização de um aparelho contendo blocos de esmalte previamente desinfetados com solução de formol 2%, durante um período pré-determinado, seguindo um protocolo detalhado no documento “Instruções ao voluntário”. O voluntário deve estar ciente que o não cumprimento das instruções poderá prejudicar os resultados da pesquisa.

Além disso, a qualquer momento o voluntário poderá requerer mais informações ou até mesmo negar-se a continuar participando da pesquisa, sem penalidade.

Anexo 4

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DEPARTAMENTO DE ODONTOPEDIATRIA, ORTODONTIA E SAÚDE COLETIVA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

_____,
portador(a) da cédula de identidade _____, após
leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO VOLUNTÁRIO**,
devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente
dos procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas
a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o voluntário pode a qualquer momento retirar seu
CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta
pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se
confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de
Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Voluntário

Ana Carolina Magalhães

Assinatura da Autora

Ana Carolina Magalhães _____

Anexo 5

INSTRUÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS

- 1 Todos os materiais utilizados não acarretaram em algum custo ao voluntário.
- 2 Dez dias antes do experimento, os voluntários deverão escovar seus dentes com dentifrício não fluoretado ou fluoretado (cedido pela autora), dependendo da fase experimental em que estiverem inseridos. Esta informação será reforçada na época do experimento.
- 3 Os voluntários só removerão o aparelho para as principais refeições (café da manhã, almoço e jantar), ocasião em que o dispositivo ficará envolvido em gaze encharcada por água deionizada. Em seguida realizarão a higiene bucal e esperarão ao redor de 5 minutos para recolocar o aparelho.
- 4 Realize sua higiene bucal normalmente sem o aparelho, utilizando dentifrício não fluoretado ou fluoretado (cedido pela autora) de acordo com o período experimental. Esta informação será reforçada na época do experimento.
- 5 Evite que o dispositivo fique fora da boca por um período prolongado, restringindo-se ao tempo necessário para 3 refeições (máximo 1 hora cada).
- 6 Durante o uso do aparelho, nenhum tipo de alimento ou bebida poderá ser ingerido, exceto água, removendo-se o aparelho.
- 7 Os voluntários deverão imergir o aparelho em 150 mL da bebida, durante 5 minutos, nos horários pré-determinados (10:00, 14:00, 16:00, 20:00). Caso não consigam seguir estritamente os horários, os voluntários deverão ter em mente que a imersão na bebida só poderá ser efetuada 1 hora após as refeições e, que após a imersão, o aparelho deverá permanecer na boca pelo menos por 2 horas.
- 8 Em seguida deverão escovar um lado do aparelho, no qual há 3 blocos marcados. Haverá momentos em que utilizarão dentifrício com flúor ou dentifrício sem flúor. Esta informação será reforçada na época do experimento.
- 9 Para realizar a escovação, os pacientes deverão certificar qual o lado que deve ser escovado (seta). Para haver uma padronização da amostra, os voluntários serão treinados em relação à escovação. Deve-se utilizar uma porção de dentifrício correspondente a uma “sujeirinha” e realizar 15 movimentos de vai-vem.
- 10 Antes de colocarem o aparelho na boca, os voluntários deverão beber 10 mL do refrigerante.
- 11 Anotar os horário de imersão do aparelho na bebida e períodos em que o aparelho ficar fora da boca, justificando-os.
- 12 Uma vez ao dia, antes de dormir, os voluntários deverão realizar a desinfecção do aparelho, utilizando 0,2% de clorexidina, por 2 minutos.
- 13 Os voluntários deverão retornar a clínica, logo acabe o período de experimento, para a troca dos blocos e aparelho.
- 14 Quando qualquer material estiver acabando, entrar em contato com autora, para que este seja repostado.
- 15 Qualquer dúvida, entrar em contato com a autora do trabalho

Anexo 6

FICHA DE DESCRIÇÃO DO USO DO APARELHO

Nome: _____

Período: _____ Protocolo _____

[illegible]

____/____/____ a ____/____/____

Ana Carolina Magalhães

Minhas amigas – orientadoras (Pity, eu e Dani Rios) Bauru, 2004.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

1. ADDY, M.; HUNTER, M. L. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. **Int Dent J**, v. 53, Suppl.3, p.177-86, 2003.
2. ADDY, M. et al. Development of a method in situ to study toothpaste abrasion of dentine: comparison of 2 products. **J Clin Periodontol**, v.29, n.10, p.8886-90, Oct. 2002.
3. AL-DLAIGAN, Y. H.; SHAW, L.; SMITH, A. J. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children: part III: influence of oral hygiene practises. **Br Dent J**, v.192, n.9, p.526-30, May 2002.
4. AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. **J Oral Rehabil**, v.26, n.8, p.624-30, Aug. 1999.

5. AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. **J Oral Rehabil**, v.30, n.4, p. 407-13, Apr. 2003.
6. ASHER, C.; READ, M. J. F. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. **Brit Dent J**, v.162, n.10, p.384-7, May 1987.
7. ATTIN, T.; BUCHALLA, W.; PUTZ, B. In vitro evaluation of different remineralization periods in improving the resistance of previously eroded bovine dentine against tooth – brushing abrasion. **Arch Oral Biol**, v.46, n.9, p.871-4, Sept. 2001.
8. ATTIN, T.; DEIFUSS, H.; HELLWIG, E. Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. **Caries Res**, v.33, n.2, p.135-9, 1999.
9. ATTIN, T.; ZIRKEL, C.; HELLWIG, E. Brushing abrasion of eroded dentin after application of sodium fluoride solutions. **Caries Res**, v.32, n.5, p.344-50, 1998.

- 10.ATTIN, T. et al. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. **Arch Oral Biol**, v.42, n.3, p.243-50, Mar. 1997.
- 11.ATTIN, T. et al. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. **Caries Res**, v.34, n.1, p.48-52, Jan./Feb. 2000.
- 12.ATTIN, T. et al. In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. **Caries Res**, v.35, n.3, p.216-22, May/Jun. 2001.
- 13.ATTIN, T. et al. Brushing abrasion of softened and remineralised dentin: an in situ study. **Caries Res**, v.38, n.1, p.62-6, Jan./Feb. 2004.
- 14.BARBOUR, M. E.; REES, J. S. The laboratory assesment of enamel erosion: a review. **J Dent**, v.32, n.8, p.591-602, Nov. 2004.

15. BARTLLET, D. W.; SMITH, B. G. N.; WILSON, R. F. Comparison of the effect of fluoride and non-fluoride toothpaste on tooth wear in vitro and the influence of enamel fluoride concentration and hardness of enamel. **Br Dent J**, v.176, n.9, p.346-8, May 1994.
16. BENEVIUS, J.; ESTRANGE, P. T. Chairside evaluation of salivary parameters in patients with surface loss: a pilot study. **Aust Dent J**, v.35, n.3, p.219-21, Jun. 1990.
17. BRUNTON, P. A.; HUSSAIN, A. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. **J Dent**, v.29, n.8, p.517-20, Nov. 2001.
18. BUCHALLA, W. et al. Fluoride is able to reduce erosive and erosive/abrasive enamel loss under severe erosive conditions. **Caries Res**, v.38, n.4, p.291, Jul./Aug. 2004.
19. BURATO, E. M. et al. Avaliação do potencial erosivo aos tecidos duros dentais de bebidas esportivas nacionais. **Rev ABO nac**, v.10, n.2, p.109-12, abr./maio 2002.

20. CASLAVSKA, V. et al. CaF_2 in enamel biopsies 6 weeks and 18 months after fluoride treatment. **Caries Res**, v.25, n.1, p.21-6, 1991.
21. CURY, J.A. et al. Biochemical composition and cariogenicity of dental plaque formed in the presence of sucrose or glucose and fructose. **Caries Res**, v.34, n.6, p.491-7, Nov./Dec.2000.
22. CURY, J. A.; REBELLO, M. A. B.; DEL BEL CURY, A. A. In situ relationship between sucrose exposure and composition of dental plaque. **Caries Res**, v.31, n.5, p.356-60, 1997.
23. CURZON, M. E. J.; HEFFERREN, J. J. Modern methods for assessing the cariogenic and erosive potential of foods. **Br Dent J**, v. 191, n.1, p.41-6, 2001.
24. DAVIS, W. B.; WINTER, P. J. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. **Brit Dent J**, v.148, n.11-12, p.253-6, Jun. 1980.

25. DELBEM, A. C. 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**, v.15, n.3, p.169-72, Jun. 2002.
26. DUARTE, J. M.; COELHO, L. G. C.; LESSA, N. D. D. A. Avaliação *in vitro* da eficácia do flúor adicionado em refrigerantes na prevenção da desmineralização do esmalte do dente. **Rev ABO nac**, v.7, n.5, p.307-13, Out./Nov. 1999.
27. ECCLES, J. D.; JENKINS, W. G. Dental erosion and diet. **J Dent**, v.153, n.9, p.153-9, Jul. 1974.
28. EISENBERG, M.; SHELLIS, R. P.; ADDY, M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion *in vitro*. **Caries Res**, v. 37, n.6, p. 450-5, Nov./Dec. 2003.
29. EISENBERG, M. et al. Ultrasonication as a method to study enamel demineralisation during acid erosion. **Caries Res**, v.34, n.4, p.289-94, Jul./Aug. 2000.

30. FEATHERSTONE, J. D. B. Consensus conference on intra-oral models: evaluation techniques. **J Dent Res**, v.71, p.955-6, Apr. 1992 (Sp. Issue).
31. FEATHERSTONE, J. D. B. et al. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res**, v. 17, n.5, p.385-91, 1983.
32. FEJERSKOV, O.; EKSTRAND, J.; BURT, B. A. **Fluoride in Dentistry**. 2^a Ed, Munksgaard: Copenhagen. 1996, 363p.
33. FISKE, C. H.; SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. **J Biol Chem**, v.66, p.375-400, 1925.
34. FUSHIDA, C. E.; CURY, J. A. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola[®] na erosão de esmalte-dentina e reversão pela saliva. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.31, n.2, p.127-34, abr./jun. 1999.

35. FUKS, A. et al. Effect of fluoride supplementation of a citrus beverage on the erosion rate of molars of hamsters. **J Dent Res**, v.52, n.5, p. 1149, Sept./Oct. 1973.
36. GANSS, C.; KLIMEK, J.; GESE, K. Dental erosion in children and adolescent: a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.29, n.4, p.264-71, Aug. 2001.
37. GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHWARZ, N. A comparative profilometric in vitro study of the susceptibility of polished and natural human enamel and dentine surfaces to erosive demineralization. **Arch Oral Biol**, v.45, n.10, p.897-902, Oct. 2000.
38. GANNS, C. et al. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. **Caries Res**, v.35, n.5, p. 325-30, Sept./Oct. 2001.
39. GANSS, C. et al. Effects of TiF_4 on erosion progression in enamel in vitro. **Caries Res**, v.38, n.4, p.392, Jul./Aug. 2004.

40. GANSS, C. et al. Effects of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in situ. **Caries Res**, v.38, n.6, p.561-6, Nov./Dec. 2004.
41. GEDALIA, I. et al. Enamel softening with Coca-Cola® and rehardening with milk or saliva. **Am J Dent**, v.4, n.3, p.120-2, Jun. 1991.
42. GRANDO, L. J. et al. In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analyzed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. **Caries Res**, v.30, n.5, p.373-8, 1996.
43. GREGG, T. et al. A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. **Caries Res**, v.38, n.6, p.557-60, Nov./Dec. 2004
44. GRENBY, T. H. Methods of assessing erosion and erosive potential. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.207-14, Apr. 1996.
45. GRENBY, T. H. Lessening dental erosive potential by product modification. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.221-8, Apr. 1996.

46. GROBLER, S.R. et al. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, pepsi-cola e diet pepsi-cola. **Clin Prev Dent**, v.12, n.5, p.5-9, Dec. 1990.
47. GROBLER, S. R.; van der HORST, V. Biochemical analysis of various cooldrinks with regard to enamel erosion, de and remineralization. **J Dent Assoc of South Africa**, v.37, n.10, p.681-4, Oct. 1982.
48. HALL, A. F. et al. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. **J Dent**, v.27, n.5, p.333-9, Jul. 1999.
49. HARA, A. T. et al. Abrasive wear on eroded root dentine after different periods of exposure to saliva in situ. **Eur J Oral Sci**, v.111, n.5, p.423-7, Oct. 2003.
50. HARLEY, K. Tooth wear in the child and the youth. **Br Dent J**, v.186, n.10, p.492-6, May 1999.
51. HOLBROOK, W. P.; ARNADÓTTIR, I. B.; KAY, E. J. Prevention part 3: prevention of tooth wear. **Br Dent J**, v.195, n.2, p.75-81, Jul. 2003.

52. HONÓRIO, H. M. **Avaliação do desgaste de diferentes métodos de profilaxia sobre o esmalte bovino hígido e desmineralizado**. Bauru, 2003. 157 p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
53. HUGHES, J. A. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ 1: comparison with orange juice. **J Dent**, v.27, n.4, p.285-90, May 1999.
54. HUGHES, J. A. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 3: final drink and concentrate, formulae comparisons in situ and overview of the concept. **J Dent**, v.27, n. 5, p.345-50, Jul. 1999.
55. HUGHES, J. A. et al. Further modification to soft drinks to minimise erosion. **Caries Res**, v.36, n.1, p.70-4, Jan./Feb. 2002.
56. HUNTER, M. L. et al. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. **J Dent**, v.28, n.4, p.257-63, May 2000.

57. HUNTER, M. L. et al. Development of low erosive carbonated fruit drinks 1: evaluation of two experimental orange drinks *in vitro* and *in situ*. **J Dent**, v.31, n.4, p. 253-60, May 2003.
58. IMFELD, T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.215-20, Apr. 1996.
59. JAEGGI, T.; LUSI, A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an *in situ* study. **Caries Res**, v.33, n.6, p.455-61, Nov./Dec. 1999.
60. JARVINEN, V. K.; RYTOMAA, I. I.; HEIKONEN, O. P. Risk Factors in Dental Erosion. **J Dent Res**, v.70, n.6, p.942-7, Jun. 1991.
61. JOHANSSON, A. K. et al. Dental erosion in deciduous teeth: an *in vivo* and *in vitro* study. **J Dent Res**, v.29, n.5, p.333-40, Jul. 2001.
62. KIM, J. W. et al. *In vivo* rehardening of enamel eroded by cola drink. **J Dent Child**, v.68, n.2, p.122-4, Mar./Apr. 2001.

- 63.KOO, H.; CURY, J.A. Avaliação in situ de um dentifrício contendo MFP/DCPD na incorporação de flúor e remineralização do esmalte humano. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.3, p.245-9, jul./set. 1999.
- 64.KUROIWA, M. et al. Brushing-induced effects with and without a non-fluoride abrasive dentifrice on remineralization of enamel surfaces etched with phosphoric acid. **Caries Res**, v.25, n.5, p.309-14, 1994.
- 65.LARSEN, M. J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. **Caries Res**, v.33, n.1, p.81-7, 1999.
- 66.LARSEN, M. J.; RICHARDS, A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. **Caries Res**, v.36, n.1, p.75-80, Jan./Feb. 2002.
- 67.LEWINSTEIN, I.; OFEK, L.; GEDÁLIA, I. Enamel rehardening by soft cheeses. **Am J Dent**, v.6, n.1, p.46-8, Feb. 1993.

68. LIPPERT, F.; PARKER, D. M.; JANDT, K. D. Toothbrush abrasion of surface softened enamel studied with tapping mode AFM and AFM nanoindentation. **Caries Res**, v.38, n.5, p.464-72, Sept./Oct. 2004.
69. LITONJUA, L. A. et al. Tooth wear: attrition, erosion and abrasion. **Quint Int**, v.34, n.6, p.435-46, Jun. 2003.
70. LUSSI, A.; JAEGGI, L. T.; JAEGGI-SCHARER, S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. **Caries Res**, v. 27, n.5, p.387-93, 1993.
71. LUSSI, A.; JAEGGI, L. T.; JAEGGI-SCHARER, S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Res**, v.29, n.5, p.349-544, Jul. 1995.
72. LUSSI, A.; JAEGGI, L. T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res**, v. 33, n.1, p.34-44, Jan. 2004.

73. LUSSI, A.; JAEGGI, L. T.; MEGERT, B. Effect of various fluoride regimes on toothbrush abrasion of softened enamel in situ. **Caries Res**, v.38, p.393, Jul./Aug. 2004.
74. LUSSI, A. et al. Effect of amine/sodium fluoride rising on toothbrush abrasion of softened enamel in situ. **Caries Res**, v.38, n.6, p.567-71, Nov./Dec. 2004.
75. MAHONEY, E. et al. Preliminary in vitro assesment of erosive potential using the ultra-micro-indentação system. **Caries Res**, v.37, n.3, p.218-24, May/Jun. 2003.
76. MAIA, L. C.; MODESTO, A. Análise comparativa, ao microscópio eletrônico de varredura, do esmalte bovino exposto a diferentes soluções ácidas: um estudo in vitro. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.10, n.3, p.161-8, jul./set. 1996.

77. MARTINHON, C. C. R. **Efeito do ferro na composição do esmalte bovino e na placa dentária formada *in situ***. 2004. 132p. Tese (Doutorado em Odontopediatria). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
78. MC DONALD, J. L.; STOOKEY, G. K. Laboratory studies concerning the effect of acid - containing beverages on enamel dissolution and experimental dental caries. **J Dent Res**, v.52, n.2, p.211-6, May/Apr. 1973.
79. MELBERG, J. R. Hard-tissue substrates for evaluation of cariogenic and anti-cariogenic activity in situ. **J Dent Res**, v. 71, p.913-9, 1992 (Spec issue).
80. MEURMAN, J. H. et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. **Scand J Dent Res**, v.98, n.2, p.120-8, Apr. 1990.
81. MEURMAN, J. H. et al. Application of a new mechanical properties microprobe to study hardness of eroded bovine enamel in vitro. **Scand J Dent Res**, v.98, n.6, p.368-70, Dec. 1990.

82. MEURMAN, J. H.; FRANK, R. M. Progression and surface ultra structure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res**, v.25, n.2, p.81-7, 1991.
83. MEURMAN, J. H.; FRANK, R. M. Scanning electron microscope of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res**, v.25, n.2, p.1-6, 1991.
84. MILLWARD, A. et al. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. **Caries Res**, v.31, n.1, p.44-9, 1997.
85. NEVES, A. A. et al. Microstructural analysis of demineralized primary enamel after in vitro toothbrushing. **Pesqui Odontol Bras**, v.16, n.2, p.137-43, abr./jun. 2002.
86. NUNN, J. H. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.156-61, Apr. 1996.

87. O`SULLIVAN, E.A.; CURZON, M. E.J. Salivary factors affecting dental erosion in children. **Caries Res**, v.34, n.1, p.82-7, Jan./Feb. 2000.
88. PHELAN, J.; REES, J. The erosive potencial of some herbal teas. **J Dent**, v.31, n.4, p.241-6, May 2003.
89. RIOS, D. **Avaliação *in situ* do efeito erosivo de um refrigerante, associado ou não à escovação e ação salivar, em dentes humanos e bovinos**. Bauru, 2004. 216p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
90. RUGG-GUNN, A. J. et al. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using na intra-oral appliance. **Caries Res**, v.32, n.5, p.337-43, 1998.
91. RYTOMAA, I. et al. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and others foodstuffs. **Scand J Dent Res**, v.96, n.4, p.324-33, Aug. 1988.

92. SALES-PERES, S. H. C. et al. Avaliação in vitro de variáveis relacionadas ao potencial erosivo de cinco refrigerantes. **Braz Oral Res**, v.18, suppl (Abstract da 21^a Reunião anual da SBPqO), p.218, Sept. 2004.
93. SCHEUTZEL, P. Etiology of dental erosion: intrinsic factors. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.178-90, Apr. 1996.
94. SCHLUTER, N. et al. Retention of fluoride and titanium on enamel under erosive conditions in vitro. **Caries Res**, v.38, p.392, Jul./Aug. 2004.
95. SMITH, B. E. N.; KINGHT, J. K. An index for measuring the wear of teeth. **Br Dent J**, v.156, p.435-8, Jun. 1984.
96. SMITH, A. J.; SHAW, L. Baby fruit juices and tooth erosion. **Br Dent J**, v.162, n.2, p.65-7, Jan. 1987.
97. SOBRAL, M. A. P. et al. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento da erosão dental. **Pesqui Odontol Bras**, v.14, n.4, p.406-10, out./dez. 2000.

98. SVINNSETH, P.N.; GJERDET, N.R.; LIE, T. Abrasivity of toothpastes: an in vitro study of toothpastes marketed in Norway. **Acta Odontol Scand**, v.45, n.3, p.195-202, Jun. 1987.
99. TENOVUO, J.; LAGERLOF, F. Saliva. In: THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Textbook of clinical cariology**. 2ª Ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994. Cap. 2, p.17-43.
100. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Cariologia clínica**. 2ª Ed., São Paulo: Ed. Santos, 2001. 422 p.
101. TURSSI, C. P. et al. An in situ investigation into the abrasion of eroded dental hard tissues by a whitening dentifrice. **Caries Res**, v.38, n.5, p.464-78, Sept./Oct. 2004.
102. VIEIRA, A. et al. Surface and subsurface analysis of eroded bovine enamel pretreated with fluoride. **Caries Res**, v.38, n.4, p.391, Jul./Aug. 2004.

103. WEST, N. X.; HUGHES, J. A.; ADDY, M. The effect of pH on erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. **J Oral Rehabil**, v.28, n.7, p.860-4, Sept. 2001.
104. WEST, N. X. et al. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **J Dent**, v.26, n.4, p.329-35, May 1998.
105. WEST, N. X. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 2: comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. **J Dent**, v.27, n.5, p.341-4, Jul. 1999.
106. WIEGAND, A. et al. Influence of buffering effects of dentifrices and fluorides gels on abrasion on eroded dentine. **Arch Oral Biol**, v. 49, n. 4, p.259-65, Apr. 2004.
107. YIP, K. H. K.; SMALES, R. J.; KAIDONIS, J. A. The diagnosis and control of extrinsic acid erosion of tooth substance. **Gen Dent**, v.51, n.4, p.350-3, Jul./Aug. 2003.

108. ZERO, D. T. In situ caries models. **Adv Dent Res**, v.9, n.3, p.214-30, Nov. 1995.
109. ZERO, D. T. Etiology of dental erosion: extrinsic factors. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.2, p.162-77, Apr. 1996.
110. ZERO, D. T. et al. Comparison of the iodite permeability test, the surface microhardness test, and mineral dissolution of bovine enamel following acid challenge. **Caries Res**, v. 24, n.2, p.118-8, 1990.

Meu Batizado com 40 dias de vida (vó Lola e vó Germino) Lins, 1980.

Abstract

Abstract

“In situ” evaluation of the effect of fluoride dentifrice on dental erosion associated or not to abrasion

The aim of this study was to assess the effect of fluoride dentifrice in erosion associated or not to abrasion. An *in situ* crossed model, with 2 phases, was used in 10 volunteers who participated wearing intra oral palatal appliances containing 6 human enamel specimens. The appliances were submitted to erosion alone and erosion with abrasion under action of dentifrice with and without fluoride, with a total of 4 groups (G1 - erosion; G2 - erosion + toothbrushing; G3 - erosion + fluoride; G4 - erosion + toothbrushing + fluoride). The appliances were immersed in 150 mL of the soft drink for 5 minutes, 4 times/day. After that, the specimens were brushed in only one side, and the appliance was returned into the mouth. The wear and the superficial microhardness change were evaluated. Basic and acid enamel biopsies were performed in order to remove calcium fluoride and fluorapatite for the enamel blocks, respectively. The mean wear values (μm) for the 4 groups were: G1 – 3.63 ± 1.54 ; G2 – 6.84 ± 1.72 ; G3 – 3.54 ± 0.90 and G4 – 5.38 ± 1.21 . There was statistical significance between G1 x G2; G3 x G4 and G2 x G4 (Anova and Tukey, $p < 0.05$). The percentages of superficial microhardness change (%) for the 4 groups were: G1 – 89.63 ± 4.73 ; G2 – 54.64 ± 16.24 ; G3 – 87.28 ± 4.01 and G4 – 45.68 ± 6.82 . There was statistical significance between G1 x G2 and G3 x G4 (Anova and Tukey, $p < 0.05$). The results for basic biopsy ($\mu\text{g F/cm}^2$)

were: G1 – 1.27 ± 0.70 ; G2 – 1.0 ± 0.58 ; G3 – 1.49 ± 0.44 and G4 – 1.34 ± 0.65 . The quantity of fluoride obtained in the acid biopsy ($\mu\text{g F/cm}^2$) was: G1 – 2.24 ± 0.36 ; G2 – 1.96 ± 0.42 ; G3 – 2.24 ± 0.67 e G4 – 1.92 ± 0.35 . There was not statistical significance between groups in quantity of fluoride (ANOVA, $p > 0.05$). The test soft drink caused loss of dental hard tissue, and the immediate toothbrushing enhanced it. The fluoride dentrifice had effect only in erosion/abrasion wear. The quantity of fluoride present in enamel did not vary among the groups and did not affect the results. Thus, more studies are necessary to clarify the role of the fluoride in erosion/abrasion.