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

Estudo do efeito da saliva e do flúor, in situ, na recuperação da superfície do esmalte dentário desmineralizado submetido à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

Érika Arrais Peter

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

BAURU
2006

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

Estudo do efeito da saliva e do flúor, *in situ*, na recuperação da superfície do esmalte dentário desmineralizado submetido à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

Érika Arrais Peter

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

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima

BAURU
2006

Peter, Érika Arrais

P441e Estudo do efeito da saliva e do flúor, *in situ*, na recuperação da superfície do esmalte dentário desmineralizado submetido à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio. / Érika Arrais Peter. -- Bauru, 2006. 166p. ; il. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador – Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor: _____

Data: ____/____/____

Processo nº 95/2004, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em 05 de agosto de 2004.

Dados Curriculares

Érika Arrais Peter

18 de junho de 1978 Fortaleza – CE	Nascimento
1996 -1999	Graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará
2000-2001	Curso de Especialização em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
2001-2003	Mestrado em Odontologia, área de concentração Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
2003-2006	Doutorado em Odontologia, área de concentração Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
Associações	ABO – Associação Brasileira de Odontologia SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente à memória de minha querida avó, JALVA ARRAIS, que esteve sempre presente nos momentos mais importantes de minha vida, e que tenho certeza, me ilumina até hoje.

Aos meus queridos pais, ARLEI e GLÓRIA, pelo exemplo de amor e de valores familiares e éticos, obrigada pelo carinho e apoio incondicionais, pois sem vocês nada seria possível.

Aos meus irmãos ARLEY, ÍRIS e FÁBIO, e ao meu sobrinho DANIEL, que mesmo à distância sempre torceram pela minha felicidade.

Aos meus amores, OMAR e ANNA JÚLIA, que me fizeram continuar sempre em frente, trazendo-me alegria nas horas mais difíceis.

***Agradeço sempre a DEUS,
não só por mais esta conquista, mas por ter chegado até aqui
ao lado de pessoas tão especiais como vocês!!!***

Agradecimentos Especiais

A toda MINHA FAMÍLIA, em especial as primas SANDRA, PATRÍCIA, VALÉRIA, RAQUEL, CARMEM, JOYCE, FLÁVIA e GABRIELA, e aos meus cunhados, SÔNIA e ALEX que, mesmo estando longe, sempre compartilharam comigo as alegrias e os momentos difíceis, agradeço por todo amor e incentivo.

Aos familiares do Omar, seus pais IBRAHIM e DENIL, irmãos e cunhados, NASSER e RENATA, JAMAL e SOLANGE, ETO e CARMINHA, e sobrinhos maravilhosos, OMARZINHO, TARIK, KARIME, PAULO e PAULINHA pelo carinho durante nossa convivência.

Aos nossos amigos de Bauru, em especial à ANA e VALTINHO, DANI e BETO, VIRGÍNIA e BRUNO, LÚ e FERNANDO, CARLA e GABRIEL, GONZALO e LU, FÁBIA e ÁLVARO, DANI LIMA e VÍTOR, pela amizade sincera e consideração.

A todos os amigos que freqüentam a casa do Jamal, incluindo, mais recentemente, o Sr. PURINI e D. MARIA HELENA pelo carinho e pelos momentos de descontração.

À amiga REJANE, cuja amizade foi além do âmbito profissional, sempre torcendo pelas minhas conquistas.

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador Prof. Dr. JOSÉ EDUARDO DE OLIVEIRA LIMA,

Exemplo de um verdadeiro mestre, agradeço pela confiança, pelo tratamento humano e disponibilidade em me atender durante todo este período. Foi uma honra poder compartilhar de suas experiências e de seu conhecimento científico, que muito influenciaram em minha formação profissional.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, representada pelo Digníssimo Diretor Prof. Dr. LUIZ FERNANDO PEGORARO, e pela Presidente da Comissão de Pós-Graduação Profa. Dra. MARIA APARECIDA A. M. MACHADO.

Aos demais professores da Disciplina de Odontopediatria SALETE, RUY, FRANCISCA, VONO, ASTRID e AYMAR, pelos valiosos conhecimentos e experiências transmitidas para minha formação profissional.

Aos colegas e amigos GLADIS, HELENA, CAROL FRAGA, DANI RIOS e HEITOR, que estiveram juntos desde o início deste trabalho, pelo auxílio, dedicação e presteza imprescindíveis para a realização do mesmo.

Aos voluntários desta pesquisa, THAIS, THIAGO, VIVI, CAROL, JULIANO, HEITOR, DANI, DAFNA e LILIAN, pela paciência e colaboração fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos demais colegas do Curso de Doutorado, ADRIANO, MARCELO, MARINA e THAÍS, e colegas do Curso de Mestrado em Odontopediatria, pela convivência tranqüila e pela amizade durante todo este período.

Aos Pós-graduandos das outras disciplinas desta Faculdade, em especial à amiga KARINA LIMA, pela amizade sincera e duradoura.

Aos funcionários da Disciplina de Odontopediatria FÁTIMA, LÍLIAN, LIA, ESTELA e PETERSON por toda atenção, auxílio e amizade.

À profa. Dra. MARÍLIA AFONSO RABELO BUZALAF, pela atenção e prestatividade, e pela disponibilização do laboratório de Bioquímica, e aos funcionários OVÍDIO e THELMA pelo auxílio durante a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários, em especial ao Prof. Dr. RAFAEL LIA MONDELLI, pelo empréstimo do rugosímetro, e ao Prof. Dr. PAULO AMARANTE DE ARAÚJO, pela disponibilização da máquina de corte, equipamentos indispensáveis para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO LAURIS, pela disponibilidade e paciência na realização dos testes estatísticos.

Aos funcionários da PÓS-GRADUAÇÃO e da BIBLIOTECA, pela eficiência, simpatia e pelas orientações valiosas, para a execução deste trabalho.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE TABELAS	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS	xix
RESUMO.....	xxi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	07
2.1 CONTROLE MECÂNICO DE PLACA.....	09
2.2 PRODUÇÃO DE CÁRIE ARTIFICIAL.....	18
2.2.1 Utilização do esmalte de dentes bovinos.....	18
2.2.2 Desmineralização <i>in vitro</i> do esmalte	23
2.3 AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE.....	31
2.3.1 Microdureza superficial.....	31
2.3.2 Desgaste da superfície.....	39
2.4 REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE.....	47
2.4.1 A saliva no processo de remineralização.....	47
2.4.2 O uso do flúor.....	56
3 PROPOSIÇÃO.....	65
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	69
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	71
4.2 PREPARO DOS BLOCOS DE ESMALTE.....	75
4.2.1 Obtenção dos blocos de esmalte.....	75
4.2.2 Planificação e polimento dos blocos de esmalte.....	76
4.3 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL	78
4.4 DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i> DOS CORPOS DE PROVA.....	80
4.5 ANÁLISE DA MICRODUREZA APÓS A DESMINERALIZAÇÃO.....	81
4.6 SIMULAÇÃO DA PROFILAXIA.....	81
4.7 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL APÓS A PROFILAXIA..	82
4.8 AVALIAÇÃO DO DESGASTE APÓS A PROFILAXIA.....	82
4.9 REMINERALIZAÇÃO <i>IN SITU</i> DOS CORPOS DE PROVA.....	83

4.9.1 Seleção dos voluntários.....	84
4.9.2 Preparo do dispositivo intrabucal.....	84
4.9.3 Procedimentos intrabucais.....	85
4.10 ANÁLISE DA MICRODUREZA APÓS A REMINERALIZAÇÃO.....	86
4.11 AVALIAÇÃO DO DESGASTE APÓS A REMINERALIZAÇÃO.....	87
4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	87
5 RESULTADOS.....	95
5.1 MICRODUREZA SUPERFICIAL.....	97
5.2 DESGASTE.....	100
6 DISCUSSÃO.....	103
6.1 METODOLOGIA.....	105
6.2 RESULTADOS	118
6.2.1 Microdureza superficial inicial.....	119
6.2.2 Desmineralização.....	119
6.2.3 Profilaxia.....	121
6.2.4 Remineralização	127
7 CONCLUSÕES.....	129
ANEXOS.....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
ABSTRACT.....	165

Lista de Figuras

FIGURA 1 – Delineamento experimental.....	73
FIGURA 2 – Máquina de corte.....	89
FIGURA 3 – Coroa seccionada.....	89
FIGURA 4 – Politriz metalográfica.....	89
FIGURA 5 – Fragmento polido.....	89
FIGURA 6 - Microdurômetro.....	89
FIGURA 7 – Penetrador Knoop.....	89
FIGURA 8 – Impressões obtidas.....	91
FIGURA 9 – Medida da diagonal.....	91
FIGURA 10 – Proteção do fragmento.....	91
FIGURA 11 – Profilaxia com jato de bicarbonato de sódio.....	91
FIGURA 12 - Rugosímetro.....	91
FIGURA 13 – Ponta apalpadora do rugosímetro.....	91
FIGURA 14 – Quantificação do desgaste medido pelo rugosímetro em menor aumento.....	93
FIGURA 15 – Quantificação do desgaste medido pelo rugosímetro em maior aumento	93
FIGURA 16 – Medida da maior profundidade.....	93
FIGURA 17 – Gráfico dos valores médios de microdureza superficial do esmalte (KHN) nas diferentes etapas do experimento.....	98
FIGURA 18 – Gráfico dos valores médios do desgaste do esmalte (μm) observados logo após a profilaxia e após a remineralização.....	101
FIGURA 19 – Esquema ilustrativo das alterações ocorridas na superfície do esmalte nas diferentes etapas do experimento.....	127

Lista de Tabelas

TABELA 1 - Valor da média e desvio padrão da microdureza superficial (KHN) dos grupos GI e GII, nas diferentes etapas do experimento.....	97
TABELA 2 - Comparação entre os valores médios de microdureza superficial – Teste de Tukey	99
TABELA 3 - Valores médios, em μm , do desgaste do esmalte observado para os grupos GI e GII após o procedimento de simulação da profilaxia (D1) e após a remineralização (D2).....	100

Lista de Siglas, Símbolos e Palavras de Língua Estrangeira

> = maior

< = menor

% = por cento

°C = grau centígrado

C = (constante aplicada para o cálculo da dureza Knoop)

c = carga

Ca = cálcio

CaCl₂ = cloreto de cálcio

Ca(NO₃)₂ = nitrato de cálcio

cm = centímetro

d = comprimento da maior diagonal da impressão

d.p. = desvio padrão

F = flúor

g = grama

Gy = gray (unidade de radiação absorvida)

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

in vivo (latim) = no ser humano

in vitro (latim) = em laboratório

Kg = Kilograma

KHN= valor de dureza Knoop

KH_2PO_4 = diidrogeno fosfato de potássio

L = litro

M = molar, molaridade

ml = mililitro

mm = milímetro

mM = milimolar

mm^2 = milímetro quadrado

mmol/l = milimol por litro

NaHCO_3 = bicarbonato de sódio

NaH_2PO_4 = fosfato monossódico

NaOH = hidróxido de sódio

NaOCl = hipoclorito de sódio

p = nível de significância

pH = potencial hidrogeniônico

ppm = parte por milhão

rpm = rotações por minuto

s = segundos

VHN = valor de dureza Vickers

μm = micrômetro

RESUMO

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o possível efeito da saliva in situ, associada ou não ao flúor, sobre a recuperação da estrutura dentária do esmalte desmineralizado, que recebeu profilaxia utilizando jato de bicarbonato de sódio. Para isso, foram utilizados 40 blocos de esmalte de dente bovino de 4x4 mm, os quais foram submetidos a um processo de desmineralização in vitro para a formação de lesões artificiais de cárie. Sobre a superfície destes blocos, foi aplicado o jato de bicarbonato de sódio, simulando a realização de uma profilaxia profissional. Após essa etapa, os blocos foram divididos em dois grupos (GI e GII) e montados em dispositivos intra-bucais, os quais foram utilizados por 10 voluntários, durante dois períodos experimentais de quatro horas. Os blocos do GI foram expostos diretamente à saliva in situ, enquanto os do GII, foram expostos à saliva associada ao flúor sob forma de bochecho com solução de NaF a 0,2%, durante o minuto inicial. No primeiro período experimental, metade dos voluntários fez parte do GI e a outra metade do GII, havendo uma inversão dos grupos no segundo período. As possíveis alterações ocorridas na superfície do esmalte após as etapas do experimento, foram avaliadas através de testes de microdureza Knoop (25g/5s) e da quantificação do desgaste com o auxílio de um rugosímetro. Para a comparação dos valores de microdureza e de desgaste entre os grupos, e entre as etapas de cada

grupo, foi aplicada a Análise de Variância a dois Critérios (ANOVA) e o teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os resultados do teste de microdureza mostraram uma diminuição, estatisticamente significativa, nos valores de microdureza superficial do esmalte após a etapa de desmineralização (183,7KHN), quando comparada à microdureza superficial inicial (342KHN). Em seguida, após a simulação da profilaxia, houve um aumento significativo da microdureza (337,3KHN), não havendo diferença estatisticamente significativa entre o valor inicial. Quanto ao desgaste, a simulação da profilaxia promoveu um desgaste no esmalte desmineralizado da ordem de $0,709\mu\text{m}$. Após a etapa de remineralização, o valor da microdureza diminuiu um pouco em relação ao valor inicial (303,7KHN), embora tenha sido próximo ao mesmo. Em relação ao valor do desgaste, foi observada uma diminuição estatisticamente significativa ($0,476\mu\text{m}$), o que representa uma diminuição de quase um terço do valor inicial. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados dos grupos I e II em todas as etapas do experimento. De acordo com as condições e com a metodologia adotadas na presente pesquisa, foi possível concluir que após 4 horas de remineralização *in situ* houve recuperação de parte da estrutura dentária perdida devido à aplicação do jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte desmineralizado, apesar de a realização de um bochecho adicional com solução fluoretada não ter promovido aumento no ganho mineral em relação à ação somente da saliva.

Palavras-chave: Profilaxia dentária. Desgaste. Remineralização.

1

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Dentre os problemas de saúde bucal, a cárie dentária ainda constitui um dos maiores desafios da odontologia⁶³, e o seu entendimento como um processo multifatorial levou os pesquisadores à busca do desenvolvimento de inúmeros métodos para a sua prevenção, os quais objetivavam essencialmente o combate aos possíveis fatores envolvidos no processo, assim como a tentativa de aumentar a resistência do hospedeiro.

Diversas estratégias preventivas foram estabelecidas baseadas em critérios como contagem de microorganismos, controle de dieta, utilização de fluoretos, selamento de fóssulas e fissuras, dentre outras, porém nenhuma delas atingiu níveis ideais de prevenção da cárie.

Além disso, os possíveis efeitos colaterais ocasionados pela implementação dessas medidas devem ser avaliados. A ampla utilização do flúor nas últimas décadas, por exemplo, tem sido relacionada com o aumento no número de fluorose dentária, sugerindo o desenvolvimento e a ampliação de outras medidas preventivas^{70, 94}.

A placa dentária desempenha um papel importante no desenvolvimento da lesão de cárie, portanto, o seu controle é uma medida bastante relevante na prevenção da mesma. O controle de placa pode ser obtido por meio químico ou mecânico, porém o uso constante de agentes químicos pode ocasionar diversas alterações como descamação da mucosa,

alteração do paladar, ou modificação da microbiota bucal, levando ao surgimento de infecções oportunistas.

O controle mecânico pode ser realizado pelo próprio indivíduo, através da escovação e uso do fio dental, ou pelo profissional por meio da profilaxia dentária. A escovação e uso do fio dental são medidas bastante simples e amplamente utilizadas, porém em se tratando de crianças, sua eficácia é diminuída, devido às limitações psicomotoras próprias da idade, que dificultam o aprendizado e realização adequada das técnicas⁶³. Por outro lado, a profilaxia profissional tem se mostrado uma medida eficiente para a remoção de placa^{17, 63}, ganhando uma maior relevância dentro dos programas de prevenção à cárie dentária^{12, 13, 14, 47, 63}. A realização da profilaxia profissional com uma maior frequência tem como intuito corrigir as deficiências da escovação⁶³.

A profilaxia profissional pode ser realizada através do uso de instrumentais específicos, como taça de borracha e escova Robinson com pastas profiláticas ou jato de bicarbonato de sódio, sendo este último mais eficaz na remoção de placa, principalmente em regiões de difícil acesso como fóssulas e fissuras^{51, 64, 76, 77 82, 92, 101, 104}. Este sistema libera um jato controlado de ar, água e partículas de bicarbonato de sódio sob pressão. As partículas são misturadas com a água na saída do instrumento¹.

Já é reconhecida a efetividade do controle mecânico de placa por meio da profilaxia profissional, quando realizada regularmente, em reduzir o desenvolvimento e a progressão de cárie^{12, 13, 14, 47, 63}. Entretanto, há uma

preocupação dos profissionais a respeito dos possíveis danos às estruturas dentárias quando da realização deste procedimento.

Pelos trabalhos encontrados na literatura, a aplicação do jato de bicarbonato sobre o esmalte dentário hígido, parece não ocasionar maiores problemas^{18, 40, 43, 69}, porém, sua utilização em áreas de dentina e cemento expostos, tem sido contra-indicada por diversos autores, devido à perda de estrutura dentária ocasionada nestas áreas^{1, 9, 18, 26, 31, 40, 51, 91}. Entretanto, ainda não há um consenso quanto ao uso do jato sobre o esmalte com lesão inicial de cárie.

Tendo em vista que o esmalte menos mineralizado torna-se mais sensível à ação de agentes abrasivos, não se sabe ao certo o quanto esse substrato pode ser alterado devido à realização da profilaxia sobre o mesmo, pois embora os possíveis danos tenham sido investigados, foi feita apenas a avaliação da superfície imediatamente após o procedimento, sem levar em conta o posterior contato com a saliva na cavidade bucal⁴⁸.

Apesar da reconhecida importância da saliva na homeostasia da cavidade bucal e no processo de remineralização das lesões de cárie⁹⁰, a literatura ainda é escassa em relação aos estudos que avaliaram o seu papel no restabelecimento do equilíbrio das estruturas dentárias após os procedimentos de profilaxia, como os estudos *in vitro* realizados por FRAGA³⁸ e RIBEIRO⁸⁴, em 2005.

Uma das formas de se avaliar o efeito da saliva na remineralização é a realização dos testes *in situ*, os quais, segundo FEATHERSTON; ZERO³⁴

(1992), simulam como nenhum laboratório as condições da cavidade bucal. Outro fator a ser analisado é a presença do flúor associado á saliva, pois embora o mesmo possa favorecer o processo de remineralização de lesões de cárie^{10, 21, 23, 28, 29, 39, 58, 70, 75}, o seu papel no processo de recuperação da superfície dentária abrasionada pelos métodos de profilaxia ainda não está claro.

Desta forma, utilizando um modelo de remineralização *in situ* e técnicas de avaliação precisas, tais como a análise da microdureza superficial e a perfilometria, o presente estudo foi desenvolvido com o intuito de contribuir para um maior entendimento das alterações ocasionadas pelo contato da saliva, rica em fluoretos, com a superfície dentária desmineralizada que recebeu profilaxia com jato de bicarbonato de sódio.

2

REVISÃO

de Literatura

2. Revisão de Literatura

Para facilitar a leitura e compreensão dos assuntos envolvidos neste estudo, a revisão da literatura foi subdividida nos seguintes tópicos:

- O controle mecânico de placa na prevenção da cárie dentária
- Produção de cárie artificial
 - Utilização do esmalte de dente bovino
 - Desmineralização *in vitro* do esmalte
- Avaliação das alterações ocorridas na superfície do esmalte
 - Microdureza superficial
 - Desgaste da superfície
- Remineralização do esmalte dentário
 - A saliva no processo de remineralização
 - O uso do flúor

2.1. O CONTROLE MECÂNICO DE PLACA NA PREVENÇÃO DA CÁRIE DENTÁRIA

Diversos estudos foram desenvolvidos com o objetivo de avaliar a eficácia dos métodos de controle de placa na prevenção da cárie dentária.

AXELSON; LINDHE¹², em 1974, avaliaram a influência de um programa de controle profissional periódico de placa associado com aplicações tópicas de flúor sobre os índices de placa, cárie e gengivite de 192 crianças de 7 a 14 anos, durante dois anos. As crianças foram divididas em grupos controle e teste, onde os exames iniciais mostraram um padrão bastante semelhante dos índices de higiene bucal, grau de inflamação gengival e experiência de cárie em ambos os grupos. O grupo teste recebeu profilaxia profissional a cada duas semanas, associada a aplicações tópicas de monoflúor fosfato de sódio e orientações sobre higiene bucal. O grupo controle foi submetido a um programa de prevenção utilizado há oito anos no distrito de Karlstad na Suécia, que consiste de escovações supervisionadas mensais e bochechos com solução de fluoreto de sódio a 0,2%. Os resultados, após 1 e 2 anos, mostraram que as crianças do grupo teste apresentaram baixos índices de placa (0,3), quase não apresentaram sinais de gengivite (0,25) e quase nenhum incremento no histórico de cárie (0,1 por ano), enquanto as crianças do grupo controle tiveram altos índices de placa (1,0), sinais claros de gengivite (0,75) e desenvolveram uma média de 3,1 novas lesões de cárie por ano.

Em 1976, AXELSON; LINDHE; WÄSEBY¹⁴ avaliaram a eficácia de diferentes métodos de controle de placa nos índices de placa, cárie e gengivite, em 164 crianças com idades de 13 a 14 anos. Os participantes foram divididos em quatro grupos onde cada grupo realizou procedimentos preventivos diferentes a cada duas semanas durante dois anos. Os

resultados mostraram que através de orientações sobre higiene bucal e do controle profissional periódico da placa é possível reduzir substancialmente a gengivite e prevenir a cárie. A adição de bochechos com flúor nesses tratamentos não propiciou melhora nos índices de cárie. A aplicação tópica de gel de clorexidina a 0,5% em lugar da profilaxia profissional não promoveu a remoção da placa supragengival e nem redução dos índices de gengivite e de cárie.

Revendo a literatura, BELLINI; ARNEBERG; VON DER FEHR¹⁷, em 1981, consideraram o controle profissional de placa efetivo para todas as superfícies dos dentes, sendo mais indicado para a prevenção da cárie que a auto-remoção, salientando que a qualidade da remoção é mais importante que sua realização diária. No entanto, justificaram a realização da higiene bucal pelo próprio paciente, pois apesar de não ser a medida mais eficiente no controle da cárie, traz bons resultados na prevenção dos distúrbios periodontais.

Um estudo realizado por WEAKS *et al.*¹⁰¹, em 1984, comparou a efetividade do uso do jato de bicarbonato de sódio e da taça de borracha com pasta profilática para a realização da profilaxia dentária. Para isso a profilaxia foi realizada em 53 pacientes sendo feito um procedimento de cada lado do mesmo paciente e comparados os resultados. Os autores observaram que ambos os procedimentos ocasionavam pequenos traumas na gengiva, reversíveis após seis dias, sendo esse índice um pouco maior para o jato de bicarbonato. Quanto à remoção de placa e manchas os

autores concluíram que o jato de bicarbonato removia melhor e em menor tempo, se comparado à taça de borracha.

LIMA; VERRI⁶⁴, em 1984, recomendaram o uso do jato de bicarbonato para remoção de placa em pacientes com uso de aparelho ortodôntico, e em programas de prevenção, após a realização de um estudo com pacientes com muita placa e gengivite generalizada, portadores de GUNA, com uso de aparelho ortodôntico fixo e crianças de cinco a seis anos. Eles constataram após um acompanhamento de três semanas, que houve uma melhora significativa da gengivite. E observaram que a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio foi capaz de remover placa das superfícies vestibulares, linguais e proximais, bem como nas regiões de fóssulas e fissuras dos dentes.

HOLMEN *et al.*^{45,46}, publicaram dois artigos em 1985 onde estudaram a relação entre o acúmulo de placa *in vivo* e o desenvolvimento de cárie no esmalte dentário humano. Neste estudo, foram utilizados pré-molares de três pacientes, indicados para extração por motivos ortodônticos, os quais foram bandados deixando-se um espaço de 0,8mm para permitir o acúmulo de placa. Estes dentes foram avaliados por meio de luz polarizada, após períodos de 1, 2, 3 ou 4 semanas. Os resultados mostraram a formação de uma zona translúcida externa após uma semana, e vários graus de desmineralização sub-superficial após duas e três semanas. Após quatro semanas de desafio, os dentes apresentaram manchas brancas opacas sob a área da banda. A análise sob microscopia eletrônica de varredura indicou

sinais de dissolução da superfície de esmalte, com aumento do espaço intercristalino. Com o passar do tempo, a superfície tornou-se mais porosa com o progressivo aumento da dissolução. O esmalte sub-superficial apresentou uma maior porosidade independentemente do período avaliado.

NUTTI SOBRINHO; LIMA; WATANABE⁷⁷, em 1985, estudaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a remoção de placa após a aplicação do jato de bicarbonato de sódio em dentes que apresentavam diversas condições: com bolsas periodontais profundas, com restaurações com muita placa ou com coroas provisórias de acrílico. Alguns dentes também se apresentavam recém-irrompidos, sem cárie e sem contato com o antagonista. Em todos os dentes foi constatada a remoção completa de placa, inclusive nas regiões de fóssulas e fissuras.

NUTTI SOBRINHO *et al.*⁷⁶, em 1986, avaliaram a presença de placa nas superfícies internas e externas de bandas ortodônticas, removidas de 15 pacientes jovens, em final de tratamento ortodôntico, com e sem a aplicação de jato de bicarbonato de sódio previamente à remoção das mesmas. As bandas que receberam a profilaxia estavam livres de placa, enquanto aquelas que não receberam estavam cheias de placa em sua superfície quando examinadas por microscopia eletrônica de varredura. Os autores sugeriram a realização de profilaxias periódicas, com jato de bicarbonato de sódio, em pacientes em tratamento ortodôntico por esta promover uma limpeza completa de dentes e metais.

DE SPAINS; NOBIS³², em 1987, compararam a profilaxia realizada com jato de bicarbonato de sódio e com taça de borracha, em locais diferentes da boca de 19 indivíduos. Os autores concluíram não haver diferença significativa quanto ao reacúmulo de manchas, placa e cálculo supragengival e quanto às condições gengivais nos períodos de 1, 4, 12 e 24 semanas após a realização da profilaxia.

HOLMEN⁴⁷, em 1988, avaliou o efeito da remoção mecânica periódica de placa na desmineralização de dentes permanentes humanos. Nesse estudo foram avaliados pares de pré-molares homólogos indicados para extração por motivos ortodônticos de 14 crianças. Uma banda ortodôntica foi cimentada nestes dentes deixando um espaço para que houvesse o acúmulo de placa. Um dente de cada indivíduo permaneceu com a banda cimentada durante todo o período, enquanto no outro, a banda foi removida semanalmente para a remoção mecânica de placa, com taça de borracha e pasta profilática ou com bolinhas de algodão embebidas em água. Após o período de cinco semanas os dentes foram extraídos e analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura e de luz polarizada. Os autores concluíram que houve uma desmineralização visível em todos os dentes, porém a remoção periódica de placa suprimiu a atividade bacteriana e impediu o desenvolvimento da cárie independente do método utilizado.

STRAND; RAADAL⁹², em 1988, compararam a eficácia de remoção de placa da profilaxia feita com jato de bicarbonato a cinco milímetros por 1 minuto, com a realizada com taça de borracha e pedra-pomes, no mesmo

período de tempo, em superfícies oclusais de nove pré-molares previamente à sua extração. Após avaliação por microscopia eletrônica de varredura, os autores concluíram que o jato de bicarbonato de sódio limpou melhor as superfícies oclusais devido à falta de acesso da taça de borracha aos sulcos e fissuras da região testada.

HOSAYA; JOHNSTON⁵¹, em 1989, avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, o efeito de diferentes métodos de profilaxia no esmalte de cinquenta e nove dentes anteriores decíduos humanos. Foram aplicados os seguintes métodos de profilaxia: NaOCl a 10%, escova Robinson, com e sem diferentes pastas profiláticas, e jato de bicarbonato de sódio. Após a análise, foi observado que o jato foi o método de profilaxia mais eficiente, porém a superfície de esmalte foi abrasionada após 30 segundos de aplicação. Riscos profundos foram observados na superfície quando da utilização de escova Robinson com pedra-pomes, além disso, o biofilme de matéria orgânica permaneceu no esmalte após a profilaxia apenas com escova. A aplicação de NaOCl a 10% foi o método menos eficaz.

THYLSTRUP *et al.*⁹⁹, em 1990, estudaram o efeito do acúmulo de placa na desmineralização do esmalte, após períodos de 1, 2, 4, 8 e 14 dias, em dentes de adolescentes que viviam em regiões de água fluoretada no Canadá. Os dentes foram bandados, com espaço para o acúmulo de placa, e, posteriormente, extraídos nos períodos determinados. Macroscopicamente, os dentes não apresentaram lesões de mancha branca,

porém foi observada uma leve opacidade após os períodos de 8 e 14 dias. A análise por microscopia eletrônica de varredura não demonstrou alteração do esmalte após um dia de acúmulo de placa, enquanto após dois dias, alguns dentes demonstraram sinais iniciais de alteração. Após quatro dias, seis, dos oito dentes estudados, apresentaram dissolução da camada superficial. A dissolução foi progressivamente maior, de modo que após 14 dias todos os dentes apresentaram sinais de dissolução da superfície de esmalte.

AXELSON; LINDHE; NYSTROM¹³, em 1991, publicaram o resultado de um programa preventivo de cárie e problemas periodontais em 317 pacientes adultos, após 15 anos de acompanhamento. O programa era baseado no controle profissional de placa e aplicações tópicas de flúor. Os tratamentos restauradores necessários, raspagem e polimento radicular foram realizados previamente ao início do programa. Durante os primeiros seis anos, os pacientes foram chamados em intervalos de 2 a 3 meses, depois os intervalos foram estendidos para 6 a 12 meses para 95% dos pacientes. Apenas um pequeno grupo (5%), composto por aqueles pacientes que desenvolveram lesões cáries ou problemas periodontais nos primeiros seis anos, foi chamado nos anos seguintes de 3 a 6 vezes por ano para controle da higiene e terapia preventiva. Os resultados após todo o período experimental mostraram uma baixa incidência de cárie e quase nenhuma perda de suporte periodontal. Os autores concluíram que a melhora na

higiene bucal, o uso diário de flúor e o controle periódico de placa previnem efetivamente a recorrência de distúrbios dentários e periodontais.

LIMA⁶³, em 1992, publicou os resultados de um programa preventivo baseado no controle profissional de placa realizado mensalmente. Durante as sessões de atendimento, as crianças receberam, além da profilaxia profissional, orientações sobre dieta e higiene bucal, fluoterapia e motivação e conscientização dos problemas dentários como medidas preventivas coadjuvantes. Participaram desse programa 178 crianças de 3 a 14 anos, durante cinco anos. No primeiro ano, a incidência de cárie foi de 0,5 cáries por criança e no quinto ano esse índice foi de 0,04 novas cáries por paciente. O autor concluiu que o controle mecânico profissional de placa é fundamental na prevenção de cárie, e, quando esta medida está associada a outras como orientação, motivação e fluoterapia, consiste em um efetivo programa preventivo.

RAMAGLIA *et al.*⁸², em 1999, avaliaram a efetividade de remoção de placa após profilaxia com jato de bicarbonato e com taça de borracha e pedra-pomes em 62 pacientes. Os pacientes receberam profilaxia com ambos os métodos sendo um em cada lado da arcada. Os resultados mostraram uma redução significativa do índice de placa com ambas as técnicas empregadas, porém o jato de bicarbonato de sódio foi mais rápido e mais eficaz para a remoção de manchas.

LANZA *et al.*⁶¹, em 2000, estudaram o efeito da profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio na contagem salivar de estreptococos

mutans e lactobacilos em crianças de 7 a 10 anos de idade. A saliva estimulada foi coletada antes da profilaxia, imediatamente após e 30 dias depois, e o número de unidades formadoras de colônia (UFC) por mililitros de saliva foi detectada através do sistema Caritest. Uma diminuição estatisticamente significativa nos níveis salivares de ambos os microorganismos foi observada imediatamente após a profilaxia, sendo 50% menor para os estreptococos *mutans* e 27% para os lactobacilos. Os níveis de estreptococos permaneceram mais baixos (27%) que os iniciais após o período de 30 dias, o mesmo não ocorrendo para os lactobacilos, que voltaram aos níveis iniciais.

2.2 PRODUÇÃO DE CÁRIE ARTIFICIAL

2.2.1 Utilização do esmalte de dentes bovinos

O esmalte de dentes bovinos tem sido amplamente utilizado em pesquisas odontológicas como uma alternativa à utilização do esmalte humano em estudos de desmineralização e remineralização. A seguir serão descritos alguns estudos que buscaram estudar as características desse substrato e compara-las às do esmalte de dentes humanos.

NEWBRUN; TIMBERLAKE; PIGMAN⁷³, em 1959, avaliaram as mudanças nos valores de microdureza superficial do esmalte de dentes humanos, intactos e polidos, e de dentes bovinos intactos, após tratamento

in vitro com uma solução de ácido láctico. Foram realizadas impressões com um penetrador Knoop com carga de 500g por 10 segundos antes, durante e após o tratamento. Durante o experimento, os espécimes foram removidos da solução desmineralizadora em intervalos de 2, 3, 4, 6, 8 e 10 horas, para mensurar os valores de microdureza. A média de microdureza inicial do esmalte humano foi de 367KHN e do bovino foi de 356KHN. A taxa de amolecimento foi ligeiramente maior para os dentes bovinos. Os dentes polidos apresentaram uma menor variabilidade entre as leituras, mas a queda de microdureza foi maior que nas superfícies intactas. Os valores de microdureza foram diminuídos em torno de 5% após cada hora de exposição à solução desmineralizadora. Os autores concluíram que a lesão de cárie formada *in vitro* promove uma superfície similar à da lesão de cárie natural, não sendo observada correlação entre a taxa de amolecimento e a dureza inicial.

ARENDS; SCHUTHOF; JONGEBLOED⁸, em 1979, avaliaram a microdureza superficial de dentes bovinos e humanos após a desmineralização com solução de hidroxietilcelulose a 6%, ácido acético a 0,1M e pH entre 4,0 e 5,0, durante 2 e 4 dias. As medidas de microdureza foram obtidas antes e após a desmineralização por meio de um penetrador Knoop com cargas de 50, 100, 200 e 500g, por 10 segundos. Os resultados obtidos antes da desmineralização foram de 317KHN para o esmalte humano e de 290KHN para o esmalte bovino. Para os esmaltes desmineralizados, os valores de dureza variaram de acordo com o pH da

solução utilizada e o tempo de permanência na mesma. Aos autores concluíram que o comprimento da impressão é proporcional ao quadrado da raiz da carga e que as medidas de microdureza refletem a desmineralização do esmalte, mesmo com a presença da camada superficial que cobre a lesão.

No ano seguinte, esses mesmos autores (ARENDS; SCHUTHOF; JONGEBLOED⁷, 1980), avaliaram a relação entre a profundidade da lesão de cárie artificial e o comprimento da impressão do penetrador Knoop, em dentes humanos e bovinos. A desmineralização foi promovida através de uma solução de hidroxietilcelulose a 6%, ácido acético a 0,1M e pH entre 4,0 e 5,0, durante períodos de 2, 4 e 8 dias. Os resultados mostraram que houve uma relação linear entre a profundidade da lesão e o comprimento da impressão, tanto para os dentes humanos quanto para os bovinos. Os resultados mostraram que o desvio padrão foi menor nos espécimes de esmalte bovino quando comparado ao humano, indicando uma menor variabilidade biológica.

FEARSTHERSTONE; MELLBERG³⁶, em 1981, avaliaram a progressão da lesão artificial de cárie em esmalte de dente bovino, ovino e humano, tanto decíduos como permanentes. Os blocos de esmalte obtidos foram cobertos com esmalte cosmético deixando apenas uma janela exposta a uma solução desmineralizadora de ácido láctico a 0,1 mol/L, metanohidroxifosfonato 0,2 mmol/L, a 37°C e pH 4,5, por períodos de 2 a 30 dias. Após esta etapa, os blocos foram embebidos em corante e

posteriormente seccionados e polidos para avaliação da profundidade de lesão por meio de teste de microdureza. Os resultados mostraram que as lesões progridem mais rápido no esmalte decíduo que no permanente, tanto bovino quanto humano. As lesões em esmalte bovino e ovino evoluíram três vezes mais rápido que em esmalte humano.

BUSKES; CHRISTOFFERSEN; ARENDS²², em 1985 e COLLYS *et al.*²⁷, em 1992, constataram através da avaliação da microdureza superficial que o grau de desmineralização do esmalte de dentes bovinos era maior que o de humanos quando submetidos a uma mesma solução desmineralizadora.

A utilização do dente bovino para pesquisas em Odontologia foi considerada viável por MANNING; EDGAR⁶⁷, em 1992, através de uma extensa revisão de literatura sobre os modelos e metodologias para estudos de desmineralização e remineralização *in situ*. Os autores concluíram que o esmalte bovino possui pouca variabilidade se comparado ao esmalte humano além de oferecer uma superfície reprodutível, principalmente quando esta é abrasionada em torno de 100 a 200µm, o que permite sua utilização em estudos envolvendo ensaios de microdureza superficial.

MELLBERG⁷¹, em 1992, revendo a literatura sobre os tecidos dentários utilizados como substrato para avaliação *in situ* de atividade cariogênica e anti-cariogênica, afirmou que dentre os vários tipos de dentes não humanos são utilizados em pesquisa, o dente bovino é o mais utilizado, uma vez que produz lesões muito semelhantes às do esmalte humano,

sendo o índice de formação de lesões em esmalte bovino permanente semelhante ao índice do dente decíduo humano. Outras vantagens do dente bovino é que ele pode ser obtido em grande quantidade, além de oferecer uma superfície extensa e plana e possuir uma constituição mais uniforme que a do esmalte humano.

REEH; DOUGLAS; LEVINE⁸³, em 1995, estudaram a lubrificação do esmalte humano e bovino em boca artificial. Foram avaliadas quatro soluções lubrificantes e água. O resultado foi analisado através do teste de microdureza superficial (dureza Knoop, 30 segundos) combinado com o cálculo da área real de contato. Os autores concluíram que o esmalte bovino é um bom substituto do esmalte humano em trabalhos sobre lubrificação, refletindo não apenas propriedades gerais do esmalte, mas também detalhes.

AMAECHI; HIGHAM; EDGAR³, em 1999, realizaram um estudo para determinar a influência da temperatura, do tempo de exposição e do tipo de esmalte no desenvolvimento e progressão da erosão dentária. Foram avaliados os esmaltes bovino, humano decíduo e humano permanente. As temperaturas foram de 4, 20 e 37°C e os tempos foram de 6, 8 10 e 12 horas. A perda mineral e a profundidade da lesão foram quantificadas por microrradiografias reversas. Os autores concluíram que as lesões de erosão são mais suaves em menores temperaturas e tempo de exposição, e que progridem duas vezes mais rápido no esmalte bovino do que no humano

permanente, e uma vez e meia mais rápido no esmalte humano decíduo que no permanente.

SATO *et al.*⁸⁶, em 1999, estudaram a morfologia do esmalte bovino através da microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que assim como no esmalte humano, no esmalte bovino os prismas estão distribuídos regularmente por vários cristais unidos de diferentes formas: esmalte radial, tangencial e misto. O esmalte interprismático é composto por cristais finos e a matriz de esmalte possui algumas pequenas massas calcificadas, além disso, os dentes decíduos comparados aos permanentes são mais frágeis sob pressão.

2.2.2 Desmineralização *in vitro* do esmalte

Com o intuito de avaliar o comportamento do esmalte com lesão inicial de cárie frente a diferentes procedimentos, vários autores utilizaram recursos laboratoriais, como o desenvolvimento de soluções ou géis aplicados em diferentes formas, para promover a desmineralização *in vitro* do esmalte, buscando produzir uma lesão com características semelhantes às aquelas produzidas naturalmente.

FEATHERSTONE; ROGERS³⁷, em 1981, analisaram o efeito de alguns ácidos orgânicos na formação de lesões de cárie artificial em dentes humanos. Foram testados os ácidos acético, láctico, propiônico, tartárico, isobutírico, hidrófluorídrico, succínico e uma mistura de ácido acético e

lático. Posteriormente, os espécimes foram seccionados para a avaliação da microdureza. Foi encontrado um valor médio de 200KHN no corpo da lesão, enquanto o esmalte hígido na margem da lesão foi de 300KHN. Os autores concluíram que a maior parte dos ácidos testados foi capaz de produzir lesões de cárie artificial, porém os ácidos hidrocloreídrico, acético a pH 4,0, lático a pH 3,6 e tartárico a pH 4,0 provocaram uma desmineralização excessiva, enquanto o ácido tartárico a pH 6,0 não produziu desmineralização. O ácido acético foi o que mais influenciou na velocidade de formação da lesão e parece ter uma importância semelhante ao ácido lático na formação de cáries *in vivo*.

SILVERSTONE *et al.*⁸⁸, em 1981, utilizaram uma solução em forma de gel concentrado com 15% de ácido lático em pH 4,0 durante 12 semanas, para a formação de cáries artificiais. Foram utilizados dentes humanos, os quais foram pincelados com um verniz ácido resistente, deixando algumas áreas expostas à ação da solução desmineralizadora. Segundo os autores, a imersão dos espécimes nesta solução foi capaz de simular as quatro zonas histológicas que compõem a lesão de mancha branca: camada superficial, corpo da lesão, zona escura e zona translúcida. Além disso, as lesões artificiais demonstraram uma maior homogeneidade se comparadas a lesões naturais.

INGRAM; SILVERSTONE⁵³, ainda em 1981, estudaram a lesão de cárie artificial no esmalte humano, produzida por meio da utilização de um gel de ácido lático a 0,05M e metilcelulose a 6%. Após o processo de

desmineralização, os espécimes foram submetidos a exames histológicos e qualitativos, que permitiram a determinação dos níveis de íons cálcio e fosfato no esmalte. Foi observado que, durante a desmineralização, ocorreu uma redução maior de cálcio que de fosfato, e que as lesões produzidas apresentaram a camada superficial intacta, característica das lesões naturais iniciais.

THENUS *et al.*⁹⁶, em 1983, avaliaram o efeito do tempo e do grau de saturação de uma solução desmineralizadora na formação de cárie artificial em dentes humanos. O pH 5,0 e a concentração de ácido de 50 mmol/L foram mantidos constantes, enquanto as concentrações de cálcio e fosfato e o tempo de permanência na solução foram alterados. Através de microrradiografias, foram observadas as características da camada superficial e do corpo das lesões e a profundidade das mesmas. Os resultados mostraram que o conteúdo mineral do corpo da lesão foi diretamente proporcional à saturação da solução, enquanto a velocidade de desmineralização foi inversamente proporcional.

No ano seguinte, dentro dessa mesma linha de pesquisa, THENUS *et al.*^{95,97,98} publicaram mais três trabalhos nos quais investigaram a influência de outras variáveis relacionadas à solução desmineralizadora para a formação de cáries artificiais.

Ao avaliar o efeito do pH na formação de cárie artificial em dentes humanos utilizando uma solução de ácido acético com pHs de 4,0, 4,5, 5,0 e 6,0, contendo cálcio e fosfato, os autores⁹⁵ não constataram uma influência

significativa do pH no conteúdo mineral da camada superficial e do corpo da lesão, porém houve influência na profundidade da lesão. Os autores concluíram que o pH influencia predominantemente na velocidade de formação das lesões de cárie artificial, sendo maior a velocidade em pH mais baixo.

Em outro estudo⁹⁷, foi avaliada a influência da concentração de ácido não dissociado nas soluções tampão sobre as características das lesões. Foram utilizadas soluções com seis diferentes concentrações de ácido acético e pH de 4, 4,5, 5,0 e 6,0. Os dentes foram seccionados e avaliados por meio de microrradiografias. Os autores concluíram que a concentração de ácido acético teve pouco efeito nas características da lesão em pH baixo, entretanto, em pH 6,0, o efeito de concentrações menores de ácido foi mais pronunciado.

No terceiro estudo⁹⁸, foi avaliado o comportamento da camada superficial durante a formação da lesão de cárie artificial. Para isto, utilizaram 42 dentes humanos distribuídos em sete grupos imersos em solução de ácido acético a 50mmol/L e pH 5. Para cada grupo foram utilizadas diferentes concentrações de cálcio e fosfato (1,2; 1,7 e 2,2mmol/L) e tempo de permanência na solução (8, 16, 32 e 64 dias). Por meio de microrradiografias, foi observado que a espessura da camada superficial manteve-se constante em todos os grupos, devido à deposição do mineral não dissolvido do corpo da lesão na camada superficial.

HOPPENBROWERS; DRIESSENS⁴⁹, em 1988, avaliaram o efeito dos ácidos láctico e acético na formação de lesões de cárie artificiais em dentes humanos. Os dentes foram submetidos à ação dos dois ácidos em diferentes concentrações e pHs, contendo 0,1 mmol/L de metanohidroxidifosfonato, durante 30 dias. Em seguida, foram avaliados o progresso e profundidade das lesões. Os resultados mostraram que o ácido láctico se comportou de forma instável, pois seu índice de progressão variou muito com a alteração de pH, enquanto o ácido acético foi pouco influenciado pelo mesmo.

Em 1993, GÄGLER *et al.*⁴¹ estudaram a formação de cáries artificiais em dentes permanentes recém-erupcionados e em dentes permanentes considerados maduros. Os primeiros tratavam-se de dentes de crianças de 9 a 12 anos de idade, extraídos de por indicações ortodônticas e, os segundos, de adultos de 45 a 65 anos, extraídos por razões periodontais. Após permanecerem durante oito dias em um gel ácido, os espécimes foram preparados para estudos com microscopia de luz polarizada e espectrofotometria. Os dentes jovens desenvolveram lesões uniformes em toda sua extensão no esmalte, enquanto os dentes maduros apresentaram uma superfície mais fina e uma maior profundidade no corpo da lesão.

AMAECHI; HIGMAN; EDGAR², em 1998, avaliaram o efeito da temperatura, do tempo de exposição e do tipo de solução desmineralizadora utilizada na produção de lesões de cárie artificial em esmalte bovino. Para a desmineralização, foram utilizados um gel de ácido láctico 0,1 M, pH 4,4 e 6%

de hidroxietilcelulose e uma solução de ácido acético 50 mM, CaCl_2 , 2,2 mM, KH_2PO_4 2,2 mM e 0,5 partes/ 10^6 de fluoretos. As temperaturas utilizadas foram de 20 e 37°C e os tempos de permanência foram de 3, 4 e 5 dias. Após esse período, os espécimes foram cortados e analisados por microscopia de luz polarizada. Os resultados mostraram que a utilização da solução e o aumento dos tempos de exposição ocasionaram uma maior perda mineral e maior profundidade da lesão. Foi concluído que pode-se produzir uma lesão de cárie artificial em dente bovino com uma solução de ácido acético parcialmente saturada a 20 ou a 37°C em menos de três dias.

Em 1998, ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOT⁶ estudaram a perda mineral em esmalte de dentes humanos e bovinos submetidos a um processo de desmineralização *in vitro* para formação de lesões de cárie artificial. Foram obtidos blocos de 5 x 5 mm, os quais foram cobertos com esmalte cosmético, deixando apenas a superfície de esmalte dentário exposta para o contato com uma solução de ácido láctico a 0,1 mol/L com pH 4,0. Em seguida, os espécimes foram analisados por meio de microrradiografias paralelas. Os resultados mostraram uma perda mineral sigmoidal no período inicial, seguida por uma perda linear. Essa perda manteve-se constante nos blocos de esmalte humano e bovino com variação do conteúdo mineral entre os corpos de prova, mas sem diferenças significantes entre os substratos testados.

MARGOLIS *et al.*⁶⁸, em 1999, estudou a cinética da desmineralização *in vitro* do esmalte dentário humano. Foram utilizados pré-molares e molares

humanos, seccionados em fatias de 140 a 160 μm de espessura, os quais foram submetidos a desmineralização em diferentes soluções: soluções com saturação constante e valores de pH de 4,0 a 6,0 e soluções com saturação e pH constantes e diferentes concentrações de ácido acético, láctico e propiônico. A perda mineral foi avaliada por microrradiografia quantitativa. Nas soluções com pH 4,3 e 5,0, houve formação da camada superficial bem definida, o mesmo não ocorrendo nas soluções com pH 6,0. O grau de perda mineral foi inversamente proporcional à saturação e ao pH da solução, sendo maior para a solução de ácido láctico.

Em 2000, TANAKA; KADOMA⁹³ avaliaram a influência da concentração de cálcio e fosfato das soluções desmineralizadoras no grau de desmineralização *in vitro* de dentes humanos. Foram utilizadas secções de esmalte de 150 μm de espessura, as quais foram imersas em seis soluções desmineralizadoras, com diferentes concentrações de cálcio e fosfato, a 25°C, durante uma semana. Por meio de microrradiografias, foi observada uma redução da desmineralização da camada superficial em torno de 95% com o aumento da concentração de cálcio de 7 mmol/L para 21 mmol/L, e de 87% com o aumento da concentração de fosfato de 23 mmol/L para 319 mmol/L. Os autores concluíram que houve uma maior efetividade do cálcio na redução da desmineralização, pois para um efeito semelhante do fosfato, foi necessário um aumento de 20 vezes da sua concentração, enquanto para o cálcio o aumento foi de apenas 3 vezes.

ZHANG; KENT JR; MARGOLIS¹⁰⁷, em 2000 estudaram a cinética do esmalte humano frente à desmineralização *in vitro* em condições similares às encontradas na placa dentária. A desmineralização foi realizada utilizando-se uma solução de ácido láctico com diferentes graus de saturação. Através de microrradiografias foi possível observar uma perda mineral após um período de três semanas de exposição às soluções com graus de saturação de 0,28 e 0,32, e após sete semanas, à solução de 0,36. Nas soluções com saturação de 0,41 e 0,79, só foi observada perda mineral após onze semanas. Os autores concluíram que o grau de saturação influencia na cinética do processo de desmineralização.

Em 2002, PRETTY; EDGAR; HIGHAM⁸⁰ avaliaram a capacidade de detecção e monitoramento da desmineralização do esmalte *in vitro* pela fluorescência quantitativa induzida pela luz (QLF). Vinte molares humanos decíduos foram desmineralizados e avaliados após períodos de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas para a obtenção das imagens de fluorescência. Após o período de 48 horas, a desmineralização foi percebida em todos os espécimes pelo método utilizado. Segundo os autores, a QLF foi capaz de monitorar adequadamente a perda mineral em todos os períodos, apesar de as lesões ainda não serem visíveis clinicamente.

ISSA *et al.*⁵⁴, em 2003, investigaram a incidência de lesões de cárie artificial sub-superficial no esmalte de dentes decíduos e permanentes *in vitro*. Os autores ainda compararam qualitativamente o conteúdo mineral e a distribuição dessas lesões, e avaliaram a influência do flúor sobre as

mesmas. Vinte dentes decíduos e vinte permanentes foram imersos em um gel de ácido láctico 0,05 M, na ausência ou na presença de flúor, durante sete dias. A perda mineral e a profundidade das lesões foram avaliadas através de microrradiografias, sendo ambas significativamente menores na presença de flúor. Não foram encontradas diferenças significantes entre os padrões das lesões de decíduos e permanentes.

2.3 AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE

2.3.1 Microdureza superficial

Desde a primeira metade do século XX, pesquisadores têm utilizado testes de resistência à dureza para avaliar o efeito de procedimentos capazes de provocar alterações sobre as propriedades das estruturas dentárias. Porém, nesta época, os instrumentos utilizados geralmente provocavam uma distorção destrutiva nas superfícies testadas. Com o desenvolvimento de novas técnicas e instrumentais mais adequados, o teste de microdureza tornou-se um dos mais amplamente empregados na atualidade.

Segundo HODGE⁴⁴, em 1936, a dureza pode ser descrita como a resistência de um corpo para impedir que outro ocupe o mesmo espaço em um mesmo tempo. Sua magnitude depende do método em que é medida.

Basicamente, para os testes de dureza, é avaliada a resistência da superfície a ser testada à penetração de uma substância mais dura.

KNOOP; PETERS; EMERSON⁵⁷, em 1939, desenvolveram um instrumento de penetração (KNOOP) para testes de microdureza que consistia em uma ponta piramidal de diamante firmemente montada em um suporte metálico com ângulo longitudinal de 172,5° e transversal de 130°. Essa ponta podia ser pressionada contra materiais com cargas variando entre 1 e 500 gramas resultando em impressões com formato de um losango, com a diagonal longa 7 vezes maior que a diagonal curta e 30 vezes maior que a profundidade. O número de dureza knoop (KHN) é expresso em kg/mm^2 e corresponde à carga necessária para que o penetrador possa ocupar 1 mm^2 da superfície testada.

SOUDER; SHNOOVER⁸⁹, em 1943, avaliaram a microdureza knoop em dentes humanos em um estudo sobre o efeito de dentífrícios e soluções açucaradas e ácidas em esmalte e dentina. Os autores encontraram valores médios de dureza de 250 KHN para dentes com manchas brancas e de 350 KHN no esmalte hígido adjacente.

CALDWEL *et al.*²⁴, em 1957, avaliaram a dureza da superfície de dentes humanos hígidos permanentes e decíduos, por meio de um penetrador do tipo knoop com carga estática de 500g por 10 segundos. A média da microdureza superficial dos dentes estudados foi de 380 KHN, com variações de 250 a 500 KHN. A média de dureza variou de acordo com o grupo de dentes, sendo a média dos dentes permanentes anteriores de 365

KHN e dos permanentes posteriores de 393KHN. A média dos dentes decíduos anteriores foi de 287 KHN.

No ano seguinte, esses autores, (CALDWEL *et al.*²⁵, 1958) avaliaram a microdureza de dentes humanos polidos e não polidos, utilizando um penetrador Knoop, antes e após um processo de desmineralização *in vitro*. Os autores verificaram que a dureza foi maior no esmalte não polido (367 KHN) do que no que recebeu polimento (325 KHN), e que, com a desmineralização, a diminuição de dureza por hora foi de 3,4% e 4,9% respectivamente.

NEWBRUN; PIGMAN⁷², em 1960, embasados em uma extensa revisão de literatura a respeito da microdureza superficial do esmalte e dentina, destacaram como vantagens da utilização do penetrador Knoop realizar impressões com dimensões bem definidas e reproduzíveis, não produzir distorções e não danificar a estrutura da superfície analisada. Os autores afirmaram que a microdureza superficial do esmalte humano varia em torno de 300 a 400 KHN, enquanto a da dentina é de 60 a 150K HN, não havendo diferença comprovada quanto a idade e gênero, e entre dentes anteriores e posteriores. Os autores ainda afirmam que a susceptibilidade à cárie não pode ser predita com base na microdureza superficial inicial e que a aplicação tópica de flúor não parece aumentar a microdureza superficial. Por fim, observaram que a lesão artificial de cárie pode ser remineralizada *in vitro* em períodos de uma a duas semanas.

FEAGING; KOLOURIDES; PIGMAN³³, em 1969, estudaram a relação entre a dureza da superfície de esmalte dentário e o seu grau de mineralização. Foram utilizados blocos de esmalte bovino de 0,25 cm², onde foram realizadas cinco impressões antes e após a desmineralização e cinco após a remineralização *in vitro* do esmalte. As concentrações de cálcio e fosfato nas soluções des e remineralizantes foram mensuradas após o tratamento dos espécimes. A diminuição e o aumento na dureza Knoop apresentaram uma relação linear com a perda ou ganho de cálcio e fosfato pelo esmalte. Os autores concluíram que as medidas de microdureza podem ser utilizadas como parâmetro para a verificação do grau de desmineralização do esmalte dentário.

DAVIDSON; HOEKSTRA; ARENDS³⁰, em 1974, avaliaram a correlação entre o conteúdo de cálcio e os valores de microdureza Knoop de dentes humanos e bovinos, submetidos a um condicionamento ácido e a uma desmineralização lenta (formação de cárie artificial). O conteúdo de cálcio foi determinado por meio de um microscópio eletrônico de varredura com um espectrômetro de raios-x acoplado. Os valores de microdureza e o conteúdo de cálcio foram menores nas áreas onde houve a penetração do agente condicionante. A microdureza do esmalte condicionado foi seis vezes maior que a do esmalte com lesão artificial de cárie. Na lesão formada após a desmineralização lenta, a microdureza foi 50% menor que nas áreas de esmalte hígido. Não houve diferenças significantes entre o esmalte humano e bovino.

PURDELL-LEWIS; GROENEVELD; ARENDS⁸¹, em 1976, avaliaram a precisão e a reprodutibilidade das medidas de microdureza superficial em 20 pré-molares extraídos submetidos à desmineralização por uma solução de ácido láctico a 0,1M e pH 4,0, por 96 horas. Após o tratamento, os dentes foram seccionados para a mensuração da microdureza da área desmineralizada, em suas porções oclusal, cervical e média. Os autores concluíram que os valores de microdureza superficial são semelhantes entre as áreas da lesão que possuam a mesma distância da superfície. A diminuição da microdureza e a desmineralização foram diretamente relacionado com os valores de microdureza inicial do esmalte.

FEATHERSTONE *et al.*³⁵, em 1983, realizaram uma comparação entre os métodos de microrradiografias quantitativas e medidas de microdureza para a avaliação de cáries artificiais de dentes humanos. Os resultados mostraram uma relação linear entre o percentual de mineral determinado pela microrradiografia e a raiz quadrada do número de dureza Knoop obtido, concluindo, portanto, que as duas técnicas podem ser utilizadas para esta finalidade.

KOLOURIDES; HOUSCH⁶⁰, em 1983, descreveram a microdureza superficial como um dos principais testes para avaliar a desmineralização e remineralização do esmalte. Segundo eles, a medida da microdureza é extremamente sensível às alterações da densidade mineral do esmalte, apesar de sua não homogeneidade, especialmente quando desmineralizado e remineralizado. A principal vantagem deste método é a de não ser

destrutivo, o que permite sucessivas avaliações em um mesmo espécime. Dentre as suas desvantagens está a necessidade da obtenção de uma superfície plana para a análise, o que requer o desgaste da camada superficial do esmalte.

Em 1987, WHITE¹⁰³ também avaliou a utilização da mensuração da microdureza superficial e da microrradiografia na detecção da remineralização do esmalte desmineralizado após o uso de dentifrícios contendo flúor. O autor afirmou que existe uma relação linear entre a diagonal da impressão e o conteúdo mineral da superfície de esmalte em lesões de cárie de pequena profundidade (menores que 50 μm), entretanto para a avaliação de lesões mais profundas, a microrradiografia ou a microdureza longitudinal são mais recomendadas.

ZERO *et al.*¹⁰⁵, em 1990, investigaram a utilização dos testes de microdureza superficial e de permeabilidade ao iodo como métodos de avaliação indireta das alterações iniciais do conteúdo mineral do esmalte em lesões cárie. O estudo foi realizado em dentes bovinos, e o conteúdo de cálcio e fosfato foi avaliado por meio da absorção atômica. Os resultados de ambos os testes aumentaram linearmente com o tempo de dissolução e foram similares à perda mineral, portanto, ambos podem ser utilizados para a avaliação da dissolução do esmalte em estádios iniciais.

KOLOURIDES; CHIEN⁵⁹, em 1992, afirmaram que a microdureza superficial, utilizada como método de avaliação mineral em estudos *in situ*, permite diversas avaliações do aumento e regressão da perda mineral no

mesmo espécime, pois o penetrador quando pressionado com uma determinada carga sobre a superfície do esmalte comprime os minerais da lesão sobre o tecido intacto e penetra até que a resistência desenvolvida seja igual à pressão exercida pela carga. Ao comparar o uso de esmalte humano e bovino nos testes *in situ* os autores não encontraram diferenças entre os mesmos, a não ser pela maior variabilidade encontrada com o esmalte humano.

ZERO¹⁰⁶, em 1995, realizou extensa revisão de literatura modelos de cárie *in situ*, e afirmou utilizar esmalte bovino em pesquisas de seu laboratório, pois, apesar de mais poroso e de desmineralizar mais rapidamente, o mesmo pode ser uma alternativa ao esmalte humano. Ele ainda defendeu a utilização da microdureza superficial como método de análise mineral, por ser altamente sensível, principalmente quando se utilizam cargas pequenas, como 50 gramas, e reprodutível, podendo ser utilizada para a avaliação dos estágios iniciais de desmineralização e remineralização do esmalte dentário.

KIELBASSA⁵⁶ *et al.*, em 1999, realizaram um estudo para avaliar a relação entre microdureza superficial e microrradiografia transversal nas lesões de cárie induzidas *in situ* em esmalte humano irradiado e não irradiado. Dois espécimes de esmalte irradiados com 60 Gy e dois não irradiados foram colocados em dispositivos intrabuciais utilizados por cinco voluntários durante seis semanas. Um lado do dispositivo foi escovado diariamente com dentífrico sem flúor e o outro não foi escovado. Durante as

refeições, o dispositivo ficava armazenado em solução de sacarose a 10%. Após o período experimental, foram obtidos os valores de microdureza superficial (dureza Knoop, 50g, 30 segundos) e realizada a microrradiografia transversal. Os resultados demonstraram não haver diferenças entre os dentes irradiados e não irradiados em ambos os métodos, portanto, os dentes irradiados não são mais susceptíveis à cárie quando uma técnica de higiene bucal adequada for realizada. Os autores também afirmam que a mediada de microdureza superficial pode ser utilizada para a avaliação do conteúdo mineral em estudos de desmineralização e remineralização.

HOSAYA *et al.*⁵⁰, em 2000, utilizaram a medida de microdureza superficial para avaliar a dentina de dentes decíduos com cáries proximais. As medidas foram realizadas nas regiões de dentina adjacente à cárie, na dentina comprometida pela cárie e na dentina não relacionada à cárie. Os valores de microdureza, obtidos por meio de um penetrador Knoop com 15g de carga e tempo de 15 segundos, diminuíram da junção amelo-dentinária em direção à polpa, e, sob a cárie foi menor que nas outras regiões. Todos os valores de dureza nas áreas cariadas foram menores que na dentina sem cárie.

TENUTA⁹⁴, em 2001, avaliou a desmineralização do esmalte, através da análise da microdureza superficial, após períodos de 4, 7 e 10 dias de acúmulo de placa bacteriana *in situ*, além da correlação de fatores salivares e microbiológicos no processo. Nesse estudo, 13 voluntários utilizaram dispositivos intrabucais palatinos contendo 4 blocos de esmalte bovino

cobertos por uma tela plástica, durante 3 períodos cruzados de 4, 7 e 10 dias. Os voluntários utilizaram um dentífrico não fluoretado e gotejaram 10 vezes ao dia uma solução de sacarose a 20% sobre os blocos de esmalte. A microdureza superficial dos blocos foi determinada antes e após a desmineralização *in situ*, utilizando um penetrador Knoop (carga 50g/5s). Ao final de cada fase experimental, a placa bacteriana formada sobre os blocos foi coletada e a porcentagem de estreptococos *mutans* em relação ao número de bactérias totais foi determinada. A porcentagem de perda de dureza superficial (%PDS) foi em média de 13,8%, 19,3% e 48,3%, nos períodos de 4, 7 e 10 dias. Não havendo diferença estatisticamente significativa entre a %PDS com 4 e 7 dias. Os resultados mostraram que houve desmineralização do esmalte *in situ* após curtos períodos de acúmulo de placa bacteriana, não tendo sido encontrada correlação com os fatores salivares avaliados ou com as contagens de estreptococos *mutans* na saliva e na placa.

2.3.2 Desgaste da superfície

Uma outra forma de avaliar as alterações ocorridas na superfície do esmalte após a aplicação de procedimentos abrasivos, que possam ocasionar perda de estrutura dentária, é a análise do perfil da superfície por meio de técnicas capazes de detectar pequenos desgastes sofridos pelas mesmas.

BAILEY; PHILLIPS¹⁵, ainda em 1950, realizaram um estudo com objetivo de avaliar o efeito abrasivo de dois métodos de profilaxia sobre o esmalte de dentes humanos. A quantificação da perda de estrutura foi analisada através de microscopia ótica com foco gradual, porém, os autores afirmam que essa metodologia poderia oferecer um erro de aproximadamente 2,5 μm devido ao reposicionamento do dente ao microscópio. A primeira técnica profilática utilizada foi por meio da aplicação de um jato de óxido de alumínio (Airdent) com distâncias de 1, 5, 10 e 15 mm e tempos de 5, 10 e 15 segundos. A segunda técnica utilizada foi a taça de borracha com pedra-pomes em baixa rotação durante 5 a 25 segundos de aplicação. Os resultados mostraram que, a uma distância de 5 mm, o Airdent promoveu desgaste de 15, 27 e 40 μm , nos tempos de 5, 10 e 15 segundos respectivamente. Enquanto a taça de borracha com pedra-pomes promoveu um desgaste de 4 μm após 25 segundos.

Em 1967, VRBIC; BRUDEVOLD; McCANN¹⁰⁰ avaliaram o desgaste no esmalte dentário após a profilaxia com taça de borracha e pasta de pedra-pomes contendo soluções fluoretadas. A profilaxia foi realizada em 16 blocos de esmalte humano hígidos durante 30 segundos, sendo a pasta profilática repostada a cada dez segundos. Os resultados do conteúdo de cálcio no produto da profilaxia foram avaliados por meio de espectrofotometria. Após a avaliação do desgaste, foi observada uma perda de estrutura dental em torno de 3 a 4 μm .

ZUNIGA; CALDWELL¹⁰⁸, em 1969, avaliaram a perda de estrutura de esmalte dentário humano, hígido e cariado, após a aplicação de diferentes pastas profiláticas. Para a avaliação dos resultados foi utilizado um microdurômetro com penetrações do tipo knoop, com carga de 500g. Foram feitas três penetrações antes e após a profilaxia. O tamanho da maior diagonal encontrada foi utilizado para o cálculo do desgaste. O desgaste do esmalte com lesão de mancha branca foi em torno de 3,83 μm , enquanto no esmalte hígido o desgaste foi em torno de 1,36 μm .

DAVIS; WINTER³¹, em 1976, testaram a abrasividade de dentífrícios e pastas profiláticas em esmalte humano, utilizando uma máquina de simulação da escovação, com 10000 ciclos e pressão 200g. Após a realização da perfilometria, os resultados indicaram que o desgaste promovido pelas pastas profiláticas foi cerca de 20 vezes maior que dos dentífrícios. Os autores afirmaram que o desgaste promovido pela profilaxia com pasta profilática pode ser maior que o correspondente a seis meses de escovação diária.

STOOKEY⁹¹, em 1978, avaliou o desgaste promovido pela profilaxia com taça de borracha e pedra-pomes sobre o esmalte e dentina humanos, por meio da avaliação da absorção atômica de cálcio liberado no produto pastoso após a profilaxia. Foi observada uma abrasão de 1,57 μm em dentina e 0,08 μm em esmalte. Os autores concluíram que o esmalte é 19,9 vezes mais resistente que a dentina em relação à abrasão promovida pela profilaxia dentária.

WILLMANN; NORLING; JOHNSTON¹⁰⁴, em 1980, avaliaram a efetividade de remoção de manchas extrínsecas em dentes humanos hígidos de três métodos de profilaxia: jato de bicarbonato de sódio, taça de borracha e pasta profilática e instrumento de ultra-som. Os resultados foram avaliados por meio de microscopia eletrônica de varredura, sendo o jato de bicarbonato o método que melhor removeu as manchas. Este estudo também avaliou a alteração na rugosidade antes e após a profilaxia por meio de um perfilômetro, e os resultados mostraram que o jato de bicarbonato foi o método que provocou menor incremento na rugosidade.

BOYDE¹⁸, em 1984, estudou o efeito do jato de bicarbonato de sódio sobre os tecidos dentários calcificados de dentes humanos maduros e imaturos. As superfícies naturais e expostas por brocas *carbide* foram tratadas com jato de bicarbonato de sódio mantido a uma distância de 4 a 5 mm. Os resultados foram analisados através de microscopia eletrônica de varredura. A superfície de esmalte não foi alterada pela profilaxia, enquanto a dentina e o cemento foram afetados. O autor concluiu que o jato de bicarbonato de sódio é eficiente e seguro na remoção da placa dentária da superfície de esmalte e que o uso do mesmo sobre dentina e cemento deve ser evitado.

ATKINSON; COBB; KILLOY⁹, em 1984, avaliaram o efeito promovido pela aplicação do jato de bicarbonato de sódio sobre a superfície radicular de dentes humanos extraídos. Os resultados foram avaliados através de microscópio ótico graduado e eletrônico. Um dos dentes foi preparado para

análise histológica com auxílio de microscópio ótico. Os autores observaram um desgaste regular, bem delineado com remoção da camada de cimento e exposição de dentina, em torno de 636,6 µm.

NEWMAN; SILVERWOOD; DOLBY⁷⁴, em 1985, realizaram um estudo em 30 dentes permanentes humanos nos quais foi realizada profilaxia com jato de bicarbonato de sódio a uma distância de cinco milímetros, angulação de 60 a 80° e tempo de exposição de dez segundos. Após o tratamento, os dentes foram analisados com microscopia eletrônica de varredura. Foi observado que o efeito do jato sobre o esmalte dentário foi mínimo, porém na dentina e no cimento houve perda mineral aparente em pouco tempo de tratamento. O efeito do jato sobre a mucosa bucal também foi estudado por meio de aplicação direta do jato de 10 a 60 segundos em coelhos e posterior biópsia das áreas tratadas. Os autores concluíram que o jato de bicarbonato pode ser utilizado para remoção de placa dentária em superfície de esmalte, porém não recomendaram seu uso em áreas com doenças periodontais, pois a incidência direta do jato sobre os tecidos moles bucais pode ocasionar seu abrasionamento e eventual remoção da camada epitelial.

BARBAKOW; LUTZ; IMFELD¹⁶, em 1987, realizaram uma revisão de literatura sobre os métodos utilizados para avaliar o desgaste promovido pelos dentífricos e pastas profiláticas. Os autores afirmaram que os métodos mais utilizados são a perfilometria e a marcação radioativa, podendo-se utilizar também a avaliação da perda de massa. Os autores também chamam a atenção para o fato de que as cerdas das escovas e a pressão

utilizada sobre elas são fatos que podem interferir na perda de estrutura dentária.

CHRISTENSEN; BANGERTER²⁶, em 1987, avaliaram o efeito do uso de taça de borracha e diferentes pastas profiláticas sobre as superfícies de esmalte e dentina humana. A análise da perda de estrutura dentária foi feita através da análise da proporção de fosfato no conteúdo mineral de ambos os substratos. Os autores concluíram que a pasta de pedra-pomes foi a mais abrasiva, e que o desgaste provocado na dentina ($34,42 \mu\text{m}/\text{mm}^2$) foi 70 vezes maior que no esmalte ($0,4 \mu\text{m}/\text{mm}^2$). A medição estereoscópica pela microscopia eletrônica de varredura não detectou o desgaste em esmalte, mas confirmou que a pasta de pedra-pomes foi a mais abrasiva.

GALLOWAY; PASHLEY⁴⁰, em 1987, estudaram o efeito do jato de bicarbonato de sódio aplicado em trinta e seis molares humanos livres de cárie por diferentes tempos: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos, a uma distância de cinco milímetros com angulação de 90° . Nas regiões de cemento e dentina houve perda substancial de estrutura dentária nos diversos tempos de aplicação. Entretanto, para o esmalte, os autores não observaram nenhum efeito visível mesmo quando o jato foi aplicado por 60 segundos. Os autores afirmaram que os fabricantes dos aparelhos de jato de bicarbonato de sódio deveriam fornecer dados mais detalhados a respeito da abrasividade do mesmo em áreas de cemento e dentina.

GERBO *et al.*⁴³, em 1993, avaliaram a diferença na rugosidade da superfície de esmalte dentário bovino após aplicação do jato de bicarbonato

de sódio e após uso da taça de borracha com pedra-pomes. Foram utilizados 40 dentes bovinos, onde metade dos dentes foi tratada com taça de borracha e a outra metade com jato de bicarbonato de sódio durante 30 segundos, a uma distância de 4 a 5 mm e angulação de 60°. Após a análise por meio de perfilômetro não foi constatado aumento significativo da rugosidade do esmalte após o tratamento com jato de bicarbonato de sódio quando comparado com a taça de borracha. Os autores concluíram que não há alteração significativa na superfície do esmalte quando tratado trimestralmente com jato de bicarbonato de sódio por um período equivalente a 15 anos.

MARTA⁶⁹, em 1997, avaliou o efeito *in vivo* do jato de bicarbonato de sódio sobre a superfície de dentes permanentes jovens por meio da comparação de réplicas positivas dos dentes antes e após a realização da profilaxia. Foram feitas 80 moldagens na face vestibular de incisivos centrais superiores. Uma análise quantitativa da rugosidade das superfícies foi realizada com auxílio de um programa de computador capaz de captar e processar as imagens provenientes de microscópio óptico de modo a determinar e mensurar as sombras e penumbras sobre o espécime. Uma análise qualitativa foi realizada por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade do esmalte antes e após a realização da profilaxia, visto que as superfícies não sofreram alterações morfológicas expressivas com o tratamento realizado.

AGGER; HÖRSTED-BINDSLEV; HOVGAARD¹, em 2001, avaliaram a abrasividade do jato de bicarbonato de sódio em superfícies radiculares de cinquenta dentes humanos. O jato foi aplicado a uma distância de 4 mm e angulação de 90°. Macroscopicamente, todas as superfícies mostraram uma área afetada visível, e em microscopia eletrônica de varredura, foram observados defeitos tipo crateras e poucos túbulos dentinários abertos. A análise do perfil mostrou que as irregularidades nas áreas tratadas eram, em média, 161,0 µm mais profundas que nas áreas não tratadas. Os autores concluíram que o jato de bicarbonato de sódio deve ser utilizado com cuidado em pacientes que apresentem retração gengival e exposição radicular.

LUTZ; IMFELD⁶⁶, em 2002, avaliaram o efeito da profilaxia utilizando taça de borracha e escova Robinson com diferentes pastas profiláticas nas superfícies de esmalte e dentina de dentes humanos. A análise da abrasão foi feita por meio da contagem radioativa do material desgastado. Os resultados demonstraram que o desgaste promovido em esmalte pela taça de borracha e pela escova Robinson foi semelhante, quando avaliado com auxílio de um rugosímetro. Quanto às pastas profiláticas, a de pedra-pomes promoveu um desgaste excessivo, tanto em esmalte quanto em dentina, gerando uma superfície bastante rugosa.

HONÓRIO⁴⁸, em 2003, avaliou *in vitro* o desgaste promovido pela profilaxia com jato de bicarbonato de sódio e com escova Robinson e pedra-pomes sobre o esmalte bovino hígido e com lesão artificial de cárie. Foram

utilizados 60 blocos de esmalte bovino, 30 hígidos e 30 desmineralizados. Metade dos blocos hígidos e metade dos desmineralizados foram tratados com jato de bicarbonato de sódio, e a outra metade, com escova Robinson e pedra-pomes. Após os tratamentos, os blocos foram avaliados por meio de um rugosímetro e microscópio eletrônico de varredura. O autor concluiu que o esmalte desmineralizado sofreu maior desgaste quando comparado ao esmalte hígido, independente do tipo de tratamento, e que a escova Robinson com pedra-pomes promoveu um maior desgaste (0,915 e 1,620 μ m), quando comparada ao jato de bicarbonato de sódio (0,418 e 0,944 μ m), tanto no esmalte hígido quanto no desmineralizado.

2.4 REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE

2.4.1 A saliva no processo de remineralização

A saliva é um fluido fundamental para a homeostasia da cavidade bucal por sua capacidade de regular, monitorar e manter a integridade dos tecidos duros e moles, porém seu potencial ainda não está totalmente esclarecido tanto pelos fisiologistas como pelos cirurgiões-dentistas (SREEBNY⁹⁰, em 2000). Devido a essas propriedades, o papel da saliva deve ser levado em consideração ao se realizar qualquer tratamento sobre os tecidos dentários, podendo a mesma influenciar de forma significativa nos

resultados desses procedimentos, principalmente quanto à alteração do conteúdo mineral.

Em 1965, JOHANSSON⁵⁵ estudou a remineralização *in vitro* de dentes humanos desmineralizados artificialmente em solução acetato, pH 4,5 por 2 a 7 dias. A remineralização foi promovida através da imersão dos espécimes em saliva natural ou artificial durante uma semana. Os resultados foram analisados por meio de microscopia de luz polarizada, microrradiografia e alterações da permeabilidade do esmalte. O processo de remineralização ocorreu rapidamente nas primeiras 24 horas, foi diminuindo até 48 horas e não mostrou nenhum incremento na deposição de minerais após exposições adicionais por até três semanas. Segundo o autor, a paralisação da remineralização parece ocorrer devido ao bloqueio de difusão iônica para o interior do esmalte, em função de uma maior deposição de mineral na camada mais externa.

Segundo LENZ⁶², em 1967, a remineralização é o resultado de uma nova incorporação de minerais em um esmalte desmineralizado, que é exposto a uma saliva supersaturada em íons cálcio e fosfato. Neste processo, os espaços intercristalinos, anteriormente abertos, são fechados devido a uma nova formação de cristais (*in vivo*) ou pela precipitação de componentes salivares (*in vitro*), resultando na restituição da integridade do tecido.

Segundo GELHARD; TEN CATE; ARENDS⁴², em 1979, clinicamente, ocorre uma alternância entre os períodos de desmineralização e a

remineralização, sendo que o grau de remineralização depende da profundidade inicial da lesão, sendo mais lenta na subsuperfície, podendo o completo endurecimento demorar anos.

SILVERSTONE *et al.*⁸⁸, em 1981, avaliaram a remineralização *in vitro* do esmalte humano com lesão artificial de cárie. Após sua desmineralização em gel de ácido láctico, pH 4,0, durante 12 semanas, os dentes foram imersos em soluções remineralizadoras que diferiam entre si pela concentração de cálcio (1 e 3 mM). O tempo de permanência na exposição foi de 10 exposições consecutivas de 1 hora ou de 24 horas. Os resultados mostraram uma remineralização de toda a profundidade da lesão quando utilizada a solução de 1 mM, e apenas da camada superficial na concentração de 3mM. Em relação ao tempo de permanência na solução, o resultado foi similar para as exposições de 1 hora e de 24 horas.

Uma das formas de se avaliar o efeito da saliva na remineralização é a realização dos testes *in situ*, os quais, segundo FEATHERSTON; ZERO³⁴ (1992), simulam como nenhum laboratório as condições da cavidade bucal, embora estejam sujeitos a diversas variáveis que devem ser controladas ao máximo, através de recursos como, por exemplo, a realização de estudos cruzados. Outros critérios a serem avaliados são a seleção e seguimento dos voluntários, o preparo do dispositivo e o método de avaliação da des ou remineralização. Os autores afirmam ainda que um dos fatores que limita a duração dos estudos *in situ* é o desconforto, o qual também diminui a

aceitação do paciente o que é um variável muito importante nesse tipo de estudo.

Segundo WEFEL¹⁰², 1992, para a realização de estudos *in situ* os voluntários selecionados devem ser saudáveis, não tomar medicamentos que afetem significativamente a microflora ou o fluxo salivar, não apresentar doença periodontal ativa, estar disponível durante o tempo da pesquisa e apresentar concordância por meio de assinatura de documento. O modelo deve levar em conta o máximo possível as condições orais naturais e minimizar o grau de artificialidade.

ÖGAARD; TEN BOSCH⁷⁹ em 1994, destacaram o papel da saliva na remineralização do esmalte humano *in vivo*. Os autores promoveram a formação de manchas brancas por meio de bandagem de 14 pré-molares indicados para extração por motivos ortodônticos. As bandas foram colocadas de modo a permitir o acúmulo de placa durante quatro semanas. Após este período, as bandas foram removidas, e os dentes permaneceram na boca por períodos de 2 ou 4 semanas. A higiene bucal nesse período foi realizada com dentífrício não fluoretado. As avaliações foram feitas através de um coeficiente óptico na área bandada, e os resultados mostraram que esse coeficiente voltou às condições de tecido sadio de maneira exponencial, e que a regressão das lesões iniciais de cárie em presença da saliva é um processo relativamente rápido.

IJIMA *et al.*⁵², em 1999 estudaram a remineralização *in vitro* de lesões de cárie naturais e artificiais em esmalte de dentes humanos permanentes.

Os dentes utilizados foram extraídos por indicação ortodôntica, de pacientes com idades entre 10 e 14 anos. Metade dos dentes possuía lesões de mancha branca na face proximal. A outra metade, composta por dentes hígidos, foi submetida a um processo de desmineralização *in vitro* para produção de lesões de cárie artificiais, por meio de imersão em um gel de ácido láctico a 0,1 M e 6% de carboxietilcelulose a 37°C e pH 5, durante três semanas. Numa segunda etapa, os dentes com cáries naturais e artificiais foram imersos em uma solução remineralizadora contendo hidroxietilpiperase e ácido etano sulfônico, e os íons cálcio, fosfato e fluoreto, durante duas ou quatro semanas. A solução foi trocada semanalmente. Os resultados foram analisados por meio de microrradiografia transversal. Foi observada remineralização tanto das lesões de mancha branca formadas *in vivo* como das *in vitro*, entretanto houve uma maior deposição de minerais nas formadas *in vivo*.

ATTIN *et al.*¹¹, em 2000 avaliaram a resistência à abrasão do esmalte erosionado após diferentes tempos de remineralização. Para isso, foram utilizados 84 blocos de esmalte bovino, os quais foram imersos no refrigerante Sprite Light® durante um minuto. Em seguida, os blocos foram remineralizados por meio de imersão em saliva artificial por diferentes tempos: 0, 10, 60 e 240 minutos. Após os períodos de remineralização, os espécimes foram escovados em uma máquina automática, e a alteração na superfície de esmalte era avaliada por meio de perfilometria. Os resultados

demonstraram um aumento da resistência do esmalte diretamente proporcional ao aumento de tempo de remineralização.

AMAECHI; HIGHAM⁵, 2001 avaliaram a possibilidade de remineralização *in vitro* do esmalte bovino recém-erosionado. A erosão foi promovida através da imersão em suco de laranja durante uma hora. Para a remineralização, os espécimes foram imersos por 28 dias em diferentes agentes remineralizadores com mesmo pH (7,2) e mesma quantidade de flúor (0,002 ppm): saliva natural, saliva artificial e solução remineralizadora (com a mesma composição da saliva artificial, mas sem metil-p-hidroxibenzoato e sódio carboximetilcelulose). Após esse período, os espécimes foram avaliados por meio de microrradiografia. Os resultados mostraram que houve um ganho significativo de minerais com os três agentes, sendo menor para a saliva artificial e maior para a solução remineralizadora. Os autores concluíram que todos os métodos foram efetivos em promover remineralização do esmalte recém-erosionado.

Neste mesmo ano, estes autores (AMAECHI; HIGHAM⁴, 2001) realizaram um outro estudo onde investigaram a possibilidade de diferenças na remineralização *in situ* do esmalte humano considerando a posição do dente no arco. Após a erosão produzida por suco de laranja, os espécimes foram colados com resina composta na face palatina do incisivo lateral superior direito e na face lingual do incisivo lateral inferior direito de dez voluntários, os quais mascavam chicletes sem açúcar quatro vezes ao dia. Após 28 dias de permanência na cavidade bucal, os espécimes foram

removidos e avaliados por meio de microrradiografias. Os resultados mostraram que a saliva foi capaz de promover a remineralização do esmalte erosionado, e que o grau de remineralização variou de acordo com a localização, o que pode explicar a diferença de susceptibilidade à erosão da maxila e da mandíbula.

RIOS⁸⁵, em 2004, avaliou o efeito da remineralização *in situ* do esmalte após escovação com dentifrício fluoretado, realizada sobre o esmalte de dentes bovinos e humanos erosionados através de imersão no refrigerante Coca-Cola[®]. Doze voluntários utilizaram dispositivos intrabucais contendo os blocos de esmalte por dois períodos de sete dias. No primeiro período, os dispositivos eram imersos em 150ml de Coca-Cola durante 5 minutos, quatro vezes ao dia. Em seguida, eram realizadas escovações com dentifrício fluoretado sobre os espécimes imediatamente após a imersão na bebida, uma hora depois da imersão e, alguns não foram escovados. No segundo período, foram efetuados os mesmos procedimentos, com a diferença que os voluntários mascaram um chiclete sem sacarose por 30 minutos. Foram realizados testes utilizando-se microdurômetro (penetrador knoop, carga 25g/5segundos) e rugosímetro. Foi observada maior perda de dureza no esmalte humano e maior desgaste no esmalte bovino. A autora concluiu que a estimulação do fluxo salivar após um ataque erosivo promove uma menor perda de dureza e menor desgaste, e que se a escovação for realizada uma hora após o contato com o refrigerante, a abrasão que se associa a erosão é menor que se a escovação for imediata.

LIPPERT; PARKER; JANDT⁶⁵, em 2004, publicaram um estudo onde foi avaliada a possibilidade de reendurecimento da superfície do esmalte humano *in vitro*. Os espécimes foram desmineralizados individualmente em 25ml de ácido cítrico a 0,3% e pH de 3,25, por 120 segundos. Para a remineralização, os espécimes foram divididos em grupos de 0,5, 1, 1,5, 2,3 e 4 horas de permanência em solução remineralizadora, 4 horas em água mineral (controle) e um grupo foi apenas desmineralizado. Após a remineralização, foram novamente desmineralizados por 60 segundos. As propriedades mecânicas e ultra-estruturais da superfície do esmalte polido, desmineralizado e remineralizado foram estudadas por meio da análise de microscopia de força atômica (AFM) baseada em nanoindentações. Em contradição aos estudos anteriores que empregavam técnicas de avaliação de microdureza, nenhum reendurecimento da superfície do esmalte foi observado neste estudo. Uma deposição de mineral após a remineralização na superfície do esmalte foi observada pela AFM, entretanto um efeito protetor desta camada depositada não pode ser demonstrado.

FRAGA³⁸, em 2005, realizou uma análise *in vitro* do efeito da profilaxia com jato de bicarbonato de sódio, sobre o esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial, e posterior remineralização em saliva artificial. Foram utilizados 60 blocos de esmalte, sendo metade deles submetido a desmineralização por meio de imersão em solução de ácido acético glacial a 50 mM. Em seguida, um jato de bicarbonato de sódio foi aplicado tanto sobre os blocos hígidos como os desmineralizados. Para a remineralização,

os espécimes foram imersos em saliva artificial por períodos de 4 horas e de 28 dias. As alterações da dureza e do desgaste foram avaliadas com auxílio de um microdurômetro (penetrador knoop, carga 25g/5segundos) e de um rugosímetro. A autora concluiu que após o período de 4 horas de imersão em saliva artificial, não houve alteração significativa da microdureza superficial tanto no esmalte hígido (de 294,4 para 292,73 KHN) como no desmineralizado (de 274,06 para 266,13 KHN), porém, houve uma alteração significativa do desgaste no esmalte desmineralizado (de 0,725 para 0,605 μm). Após 28 dias, houve alteração significativa na microdureza do esmalte desmineralizado (de 270,86 para 303,66 KHN) e alteração significativa do desgaste em ambos (esmalte hígido de 0,315 para 0,257 μm , e desmineralizado de 0,714 para 0,604 μm).

RIBEIRO⁸⁴, em 2005, investigou o efeito do tempo na remineralização *in vitro* do esmalte bovino hígido submetido a ação do jato de bicarbonato de sódio. Nesse estudo foram utilizados 15 blocos de esmalte bovino, os quais foram submetidos à ação do jato de bicarbonato de sódio por dez segundos, e posteriormente imersos em saliva artificial por períodos de 1 hora, 24 horas e 7 dias. O efeito do jato, e da saliva artificial, sobre a microdureza superficial e sobre o desgaste da superfície do esmalte foram avaliados por meio microdurômetro (penetrador knoop, carga 25g/5segundos) e rugosímetro, respectivamente. A autora concluiu que o jato de bicarbonato promoveu desgaste e diminuição da microdureza superficial do esmalte, porém em apenas uma hora de imersão em saliva artificial já houve

alteração significativa na microdureza (de 335 para 369 KHN), havendo também uma diminuição do desgaste, porém não significativa (de 0,564 para 0,519 μm). Após 24 horas, o desgaste diminuiu de maneira estatisticamente significativa (0,441 μm), porém não houve alteração significativa da microdureza em relação ao período de 1 hora. Após 7 dias, não houve diferença significativa em relação ao desgaste (0,428 μm), por outro lado, a microdureza encontrada foi menor que nos períodos anteriores (341 KHN).

2.4.2 O uso do flúor

Com o intuito de favorecer o efeito remineralizador da saliva em diferentes condições, diversos autores estudaram várias formas de utilização do flúor.

Em 1974, KOLOURIDES *et al.*⁵⁸, descreveram na literatura odontológica o primeiro teste *in situ* desenvolvido em 1964 e utilizado para avaliação do efeito do flúor em um ensaio de cárie experimental. Foram utilizados blocos de esmalte bovino de 4 x 4 x 2mm, os quais foram desgastados e polidos para a obtenção dos valores de microdureza iniciais. A seguir, metade dos blocos foram desmineralizados *in vitro*. Dois blocos, um hígido e um desmineralizado, foram montados em cada lado de prótese parciais removíveis inferiores de três voluntários, sendo cobertos em um dos lados por uma tela par promover o acúmulo de placa. Quatro vezes ao dia, durante 10 minutos, o lado coberto foi imerso em uma solução de sacarose a

3% com 1ppm de flúor, enquanto o outro lado foi imerso em água com 1 ppm de flúor. Após uma semana os resultados da des ou remineralização foram avaliados por meio da diferença de profundidade de penetração do diamante Knoop antes e após os procedimentos intrabuciais. A imersão em sacarose provocou maior perda de dureza nos blocos hígidos, enquanto a imersão em água com 1ppm de flúor promoveu uma remineralização e incorporação de flúor, principalmente nos blocos desmineralizados.

BRUNN *et al.*¹⁹, em 1982, realizaram um estudo com o objetivo de mensurar as concentrações de flúor na saliva, em diferentes intervalos, após tratamentos tópicos com várias preparações de flúor tais como dentifrícios (Colgate® MFP), tabletes, gomas de mascar, soluções para bochecho e aplicações tópicas. Após o uso dos dentifrícios, tabletes e gomas de mascar, os níveis de flúor declinaram para níveis residuais em torno de 1 a 2 horas. Após a aplicação tópica de flúor (FFA a 1,2% ou NaF a 2%) declinaram a índices residuais após 30 horas. As mudanças na saliva após bochecho com solução de NaF a 0,2% mostraram um maior declino nos primeiros 30 minutos, sendo reduzidos após 5 horas. Os autores concluíram que o nível de flúor na saliva foi variável refletindo as diferentes doses aplicadas, entretanto, o índice de redução de cáries foi similar (30%) independentemente do tratamento aplicado.

BRUNN; GIVSKOV; THYLSTRUP²⁰, em 1984, estudaram o efeito e a concentração de flúor na saliva após a escovação dentária com dentifrícios fluoretados. Os dentifrícios testados possuíam a mesma composição básica

e continham NaF (500, 1000 ou 1500 ppm de flúor) ou MFP (1000 ou 1500 ppm de flúor). A saliva total foi coletada em diferentes tempos até 120 minutos após a escovação. Em todos os dentifrícios testados, o flúor total na saliva permaneceu maior que no grupo controle por mais de 60 minutos. Os níveis de flúor eram menores nos dentifrícios com MFP que nos de NaF nas mesmas concentrações, mas após 10 minutos esses índices tornaram-se semelhantes.

CORPRON *et al.*²⁸, em 1986, estudaram a remineralização *in situ* de lesões de cárie artificiais por meio de dentifrícios ou soluções fluoretadas. Para isso, blocos de esmalte bovinos foram montados em próteses removíveis inferiores utilizadas por 8 indivíduos do sexo masculino. Para o grupo controle, os espécimes foram utilizados por 4 dias sem exposição a agentes fluoretados. Os grupos teste realizaram escovações 4 vezes ao dia por três dias com um dentifrício contendo NaF a 0,24% ou realizaram bochechos 4 vezes ao dia por três dias com solução de FFA a 0,02% e no quarto dia não ficaram expostos a agentes fluoretados. Os resultados de microdureza de ambos os grupos testados foram maiores que aqueles do grupo controle após a exposição intrabucal e após uma exposição *in vitro* a ácido. A incorporação de flúor por ambos os espécimes, tratados por dentifrício e por solução de bochecho, foi significativamente maior que dos do grupo controle.

DAMATO; STRANG; STEPHEN²⁹, em 1990, avaliaram o efeito da concentração de flúor na remineralização do esmalte cariado, em um estudo

in vitro de ciclagem de pH. As lesões de cárie artificiais foram formadas em uma solução ácida e foram submetidas diariamente a três horas de ataque ácido, a 5 minutos de imersão nas soluções teste de NaF (0, 1, 250, 500, 1000, 1750 e 2500 ppm), e a 21 horas em saliva artificial. As mudanças no conteúdo mineral foram avaliadas semanalmente durante 5 semanas usando microrradiografia e microdensitometria. As lesão do grupo controle (0 ppm) e no grupo de 1ppm desmineralizaram. A remineralização foi significativamente maior no grupo de 500 ppm se comparado ao de 250 ppm. Entretanto, concentrações maiores de flúor não produziram aumentos significantes na remineralização.

ÖGAARD *et al.*⁷⁸, em 1991, investigaram o quanto uma adição suplementar de flúor na forma de soluções para bochecho seria capaz de inibir o desenvolvimento de lesões de cárie em esmalte de dentes de tubarão. Os espécimes de esmalte foram montados em dispositivos intrabucais que foram usados por seis indivíduos, enquanto realizavam bochecho diários com uma solução neutra de NaF a 0,2% por 4 semanas. Os espécimes foram analisados por meio de microrradiografias e os dados foram comparados aos de um estudo prévio usando esmalte não tratado com os mesmos participantes. Foi observado que a solução não impediu a desmineralização no período de 4 semanas, e que o fluoreto de cálcio não foi formado no esmalte de tubarão após o tratamento com a solução neutra utilizada.

CAIN *et al.*²³, em 1994, estudaram a remineralização *in situ* de lesões de esmalte em relação à dose de dispositivos de liberação de flúor. Espécimes de esmalte com lesões subsuperficiais foram colocados bilateralmente em molares inferiores e expostas a cinco regimes: (A) controle com um dentífrício não fluoretado três vezes ao dia; (B) escovação com dentífrício de NaF três vezes ao dia; (C) dispositivo de liberação lenta de flúor (FRD; 0,07mg F/dia) mais dentífrício sem flúor; (D) FRD (0,232 mg F/dia) mais dentífrício sem flúor e (E) FRD (0,232 mg F/dia) mais dentífrício de NaF. Foram coletadas saliva estimulada e não estimulada para a avaliação do fluxo salivar e do conteúdo de flúor. Vinte e oito sujeitos participaram desse estudo duplo-cego cruzado. Após 50 dias, os espécimes foram seccionados, microrradiografados e escaneados para a análise das imagens. Os regimes D e E demonstraram uma remineralização adicional de aproximadamente 30% em relação ao controle, enquanto os regimes B e C mostraram 13,7 e 10,5% respectivamente. O incremento na remineralização dos regimes foi em geral paralelo ao aumento das concentrações de flúor na saliva, demonstrando claramente uma resposta relacionada com a dose.

ATTIN *et al.*¹⁰, em 1997, avaliaram a capacidade de remineralização de diferentes tratamentos com flúor na remineralização do esmalte após clareamento com peróxido de carbamida (Opalescence). Sessenta blocos de esmalte bovino foram submetidos a quatro ciclos de clareamento (12h) e remineralização em saliva artificial (8h). Os blocos foram divididos em quatro grupos (A-D). Durante a primeira hora do período de remineralização os

espécimes do grupo A foram cobertos com um verniz fluoretado (Duraphat, 2,23% F). No grupo B, os espécimes foram imersos em uma solução de NaF a 0,2% por 1 minuto previamente à remineralização. O grupo C não recebeu tratamento com flúor e o grupo D (controle) foi imerso em água destilada ao invés do clareador. A microdureza (VHN) foi avaliada antes dos experimentos e após o segundo e quarto ciclo, respectivamente. A dureza final foi calculada como porcentagem da dureza inicial. A microdureza diminuiu significativamente nos grupos A e C comparadas ao controle D. Os espécimes do grupo C mostraram uma maior perda de dureza, se comparados com os espécimes que receberam tratamento com flúor, entretanto não houve diferença significativa entre os dois grupos fluoretados. Foi concluído que a remineralização do esmalte clareado é melhorada pela aplicação de altas concentrações de flúor.

FREITAS *et al.*³⁹, em 2001, avaliaram a remineralização *in situ* de lesões artificiais de cárie em esmalte bovino. Após a produção das lesões artificiais de cárie através do uso de uma solução desmineralizadora, os espécimes foram fixados à superfície lingual de molares inferiores através de aparelhos removíveis em seis voluntários, por 3 períodos experimentais de uma semana. No primeiro período (grupo controle), realizou-se a escovação com dentifrício não fluoretado 4 vezes ao dia, após as refeições; no segundo (grupo 1) realizou-se a escovação com dentifrício contendo 1500 ppm de flúor na forma MFP 4 vezes ao dia, após as refeições; e no terceiro (grupo 2) escovação com dentifrício não fluoretado e utilização de goma de mascar

contendo 60% de sacarose, por 20 minutos, 4 vezes ao dia após as refeições. Antes e após cada tratamento, realizaram-se ensaios de dureza Vickers (200g), obtendo-se o percentual de remineralização de cada lesão. O grupo controle sofreu uma desmineralização de 2,78%, e os grupos 1 e 2, remineralização de 3,36% e 5,21%, respectivamente, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o uso da goma de mascar e do dentifrício fluoretado pode ter efeito considerável na remineralização de lesões iniciais de cárie.

Segundo BUCHALLA *et al.*²¹, em 2002, é reconhecido que repetidas aplicações tópicas de flúor reduzem cáries, entretanto, pouco se sabe a respeito da retenção de flúor e da remineralização de lesões de cárie incipientes após uma aplicação única. Neste trabalho, os autores investigaram a cinética de remineralização de lesões iniciais de esmalte após a aplicação única do fluido elmex (10.000ppm F). Foi um estudo *in situ* duplo cego, randomizado e cruzado, onde os voluntários receberam dispositivos intrabuciais contendo amostras de esmalte desmineralizados, sobre os quais foi feita a aplicação do elmex ou do placebo. Após 5 minutos, 1, 2, 3 e 4 semanas *in situ*, foram medidos o fluoreto solúvel, o fluoreto incorporado, o ganho mineral e a redução da profundidade da lesão. O elmex apresentou melhores resultados em todos os períodos. Os autores concluíram que a aplicação única de uma solução fluoretada de alta concentração aumenta a remineralização.

Em 2002, MARTA⁷⁰ avaliou o potencial de remineralização do dentífrico fluoretado ou não, isoladamente ou associado à profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio, em esmalte de dentes bovinos com lesão artificial de cárie. As lesões foram produzidas pela imersão de cada um dos 80 espécimes em uma solução de ácido láctico 0,05M, pH 5,0 e com saturação de esmalte dental bovino de 50%, durante 24 horas. Após a desmineralização, foram selecionados 10 voluntários os quais utilizaram um dispositivo intrabucal contendo dois blocos de esmalte para cada um dos quatro períodos experimentais com duração de dez dias e intervalos de sete dias entre eles. Foram realizados testes de microdureza nos blocos hígidos, desmineralizados e remineralizados para o cálculo da porcentagem de recuperação da dureza inicial. Foram estabelecidos quatro grupos de estudo: G1- os indivíduos realizaram escovação com dentífrico sem flúor; G2- realizaram escovação com dentífrico com 1500ppm de flúor; G3- antes da instalação do dispositivo intrabucal, os indivíduos foram submetidos à remoção de placa por meio de profilaxia com jato de bicarbonato de sódio e uso de dentífrico sem flúor e G4- profilaxia e uso de dentífrico com flúor. As porcentagens de recuperação da dureza inicial foram de 34,28%, 33,71%, 26,80% e 15,49% para os grupos G2, G4, G3 e G1 respectivamente. A autora concluiu que houve remineralização em todos os grupos, porém os valores de microdureza ficaram abaixo dos valores iniciais. Nos grupos em que o flúor estava presente, os resultados da saliva foram potencializados em favor da remineralização. O efeito da remoção total prévia de placa foi

significativo no desempenho da remineralização nos grupos que não utilizaram flúor ($G2 = G4 > G3 > G1$).

NUNES⁷⁵, em 2002, avaliou o efeito remineralizador da saliva artificial, associada ou não a dentifrícios fluoretados, no processo de desmineralização provocado por ciclagens de pH, em esmalte bovino. Os sessenta espécimes utilizados foram divididos em cinco grupos experimentais. O grupo A, atuou como controle negativo, sendo imerso apenas em solução desmineralizadora. No grupo B, foram realizados quatro ciclos de desmineralização, simulando quatro refeições diárias. Nos grupos C, D e E, foram realizadas as ciclagens, porém, entre os ciclos, os espécimes foram imersos em soluções contendo saliva artificial com dentifrício placebo, com 1100ppm e com 550ppm de NaF, respectivamente. Foram realizados testes de microdureza superficial e longitudinal no início e no final do experimento. Os resultados demonstraram um desempenho semelhante para as duas concentrações de flúor avaliadas. A autora concluiu que a saliva artificial possui efeito importante no processo de remineralização do esmalte, sendo este potencializado pelo flúor.

3

PROPOSIÇÃO

3. Proposição

O presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações ocorridas na superfície do esmalte dentário, com lesão artificial de cárie, decorrentes da aplicação do jato de bicarbonato de sódio, e ainda, avaliar a possibilidade da recuperação da estrutura dentária perdida através da remineralização *in situ* do esmalte, pela saliva associada ou não ao bochecho com solução fluoretada.

As hipóteses nulas consideradas foram:

- ✓ Não há alteração na superfície do esmalte com lesão artificial de cárie após a aplicação do jato de bicarbonato.
- ✓ Não há alteração na superfície do esmalte com lesão artificial de cárie após o período de remineralização *in situ*.
- ✓ Não há diferença entre a remineralização com e sem a realização do bochecho com solução fluoretada.

4

MATERIAL

e Métodos

4. Material e Métodos

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo avaliou as alterações ocorridas após a remineralização *in situ* do esmalte desmineralizado, que recebeu profilaxia com jato de bicarbonato de sódio, através da avaliação da microdureza superficial e do desgaste da superfície. Para tanto, o experimento foi subdividido em quatro etapas:

- Primeira etapa:
 - Preparo dos blocos de esmalte de dentes bovinos e seleção dos mesmo por meio da análise de sua microdureza superficial.
- Segunda etapa:
 - Produção de lesões de cárie artificial através da desmineralização *in vitro* dos blocos selecionados, e avaliação da microdureza superficial após a desmineralização.

- Terceira etapa:
 - Simulação de profilaxia dentária por meio da aplicação do jato de bicarbonato de sódio sobre os blocos de esmalte desmineralizados e posterior determinação dos valores de microdureza superficial e do desgaste da superfície dos blocos.
- Quarta etapa:
 - Remineralização *in situ* dos blocos de esmalte, com e sem a realização de bochecho com solução fluoretada, e, em seguida uma nova avaliação da microdureza superficial e do desgaste após os períodos experimentais.

Os procedimentos realizados durante as etapas do experimento estão ilustrados no fluxograma apresentado na FIGURA 1.

FIGURA 1 – Delineamento experimental

4.2 PREPARO DOS BLOCOS DE ESMALTE

4.2.1 Obtenção dos blocos de esmalte

Para a realização deste estudo, foram utilizados dentes bovinos extraídos de gado da raça nelori, com idade média de 36 meses, abatidos para consumo no Frigorífico Vangelio Mondelli Ltda., em Bauru, SP. Os dentes foram armazenados em recipientes contendo solução de timol, sob temperatura ambiente onde ficaram imersos durante todo o período de preparo dos blocos de esmalte. Os dentes foram limpos com curetas periodontais para remover todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à sua superfície.

Uma seleção prévia dos dentes foi realizada com o intuito de eliminar aqueles que continham trincas, rachaduras, manchas hipoplásicas ou grande desgaste incisal. Em seguida, as raízes foram removidas com o auxílio de um torno de polimento odontológico adaptado para corte (Fábrica Nacional de Motores Monofásicos Nevoni / Série 16.223, Tipo: TG1/3, São Paulo, SP) e um disco diamantado Diaflex-F (Wilcos do Brasil, Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ), sendo feita uma secção na porção cervical dos dentes. Para este corte não foi necessária a fixação prévia do incisivo bovino, devido ao seu tamanho, bastando que o elemento dentário fosse firmemente segurado pela porção coronal e pela raiz, sendo posteriormente levado manualmente de encontro ao disco adaptado na máquina de corte.

Em seguida as coroas foram fixadas com godiva termoativada (Kerr Corporation, made in USA) em uma pequena placa de acrílico cristal (40mm X 40mm X 5mm), a qual foi acoplada em um aparelho de corte de precisão ISOMET Low Speed Saw (Bulher Ltda., Lake Bluff, IL, USA). Com o auxílio de dois discos diamantados dupla face – XLI 2205, “hight concentration”, 102mm X 0,3mm X 12, 7mm (Extec Corp., Enfield, CT, USA / Ref: 12.205) e um espaçador de aço inoxidável (7cm de diâmetro, 4mm de espessura e orifício central de 1,3cm) entre os discos com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água deionizada, foram obtidos os espécimes de esmalte de 4mm X 4mm da porção mais plana da coroa, através de uma secção dupla no sentido cérvico-incisal e outra no sentido mésio-distal (FIGURAS 2 e 3). No total foram obtidos 80 espécimes de esmalte bovino. Os blocos com esmalte trincado ou manchado foram posteriormente desprezados.

4.2.2 Planificação e polimento dos blocos de esmalte

Após a obtenção dos blocos, os mesmos foram fixados com cera rosa nº7 (Epoxiglass Ind. Com. de produtos químicos Ltda. Diadema, SP) com o auxílio de uma Lecron (Duflex Ind. Bras.) e uma lamparina (JON, Ind. Bras.) no centro de um disco de acrílico cristal (30 mm de diâmetro por 8 mm de espessura), com a maior área plana do esmalte voltada para o disco com o intuito de primeiramente realizar a planificação da dentina. O conjunto (disco/dente) foi adaptado em uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec,

Cotia, SP) com sistema de polimento múltiplo capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova permitindo o paralelismo entre as superfícies polidas e a base de acrílico onde foram fixados os espécimes (FIGURA 4). Para a planificação foi utilizada uma lixa de silicone carbide de granulação 320 (Extec Corp.), com refrigeração de água deionizada, até que os blocos ficassem com espessura de aproximadamente 4 mm. Para tanto, a politriz foi acionada em baixa velocidade, com dois pesos padrão de 86 g, durante 30 segundos a sete minutos, até se alcançar a espessura desejada.

Em seguida os blocos foram removidos do disco de acrílico e limpos com xilol (MERCK, Darmstadt- GERMANY) para remover todo resíduo de cera. Posteriormente, foram novamente fixados com cera pegajosa no centro da placa de acrílico, desta vez com o esmalte voltado para cima, onde foi realizado o desgaste e polimento para obtenção de uma superfície plana, paralela à base do acrílico e polida, indispensável para a realização dos ensaios de microdureza e testes de desgaste. Novamente o conjunto foi adaptado na politriz e, inicialmente, o esmalte foi desgastado com uma lixa de silicone carbide de granulação 600 (Extec Corp.), com refrigeração a água deionizada, durante 1 minuto, com dois pesos padrão de 86g, durante 1 minuto em velocidade baixa. Em seguida, foi feito o polimento do esmalte com lixa de silicone carbide de granulação 1200 (Extec Corp.), com refrigeração a água deionizada, durante dois minutos e 30 segundos, com dois pesos de 86g, em velocidade alta, após o qual já pode-se observar uma superfície de aspecto vítreo. Para finalizar o polimento, foi utilizado um feltro

(Extec Corp.) umedecido com uma suspensão de diamante de 1 μm (Buehler), durante 3 minutos, com dois pesos, em velocidade alta. Este tratamento teve o objetivo de planificar e remover ranhuras do bloco de esmalte, para permitir a aferição do desgaste no local (FIGURA 5).

Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa de polimento, o conjunto dente/disco foi levado a um aparelho de ultra-som Ultra Sonic Cleaner 750 (Unique Ind. e Com. de Produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP), com frequência de 25 KHz, durante dois minutos, com água destilada deionizada. Ao final do polimento os blocos ficaram imersos por 10 minutos em água deionizada sob ação do ultra-som.

4.3 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL

A microdureza superficial inicial do esmalte (M1) foi analisada utilizando-se um microdurômetro (HVM- 2000/ Shimadzu Corporation, Japan) acoplado a um microcomputador e um software específico para a análise das imagens (Cams-Win-New Age Industries/ USA) (FIGURA 6). Foi utilizado um penetrador diamantado piramidal, tipo KNOOP, com carga estática de 25g, aplicada por cinco segundos (FIGURA 7). Em cada corpo de prova, foram realizadas cinco impressões, englobando diferentes áreas da superfície com mais de 100 μm da lateral do bloco (FIGURA 8). As impressões foram realizadas na porção central dos fragmentos e para medi-

las, duas marcas pontilhadas que aparecem na tela do computador se sobrepõem aos vértices agudos do losango correspondente à impressão, determinando o comprimento da maior diagonal (FIGURA 9).

Os resultados da dureza KNOOP foram obtidos automaticamente pelo software através do cálculo da seguinte equação:

$$KHN = \frac{C \cdot c}{d^2}$$

KHN= valor de dureza Knoop

C (constante) = 14,230

c = carga (25 gramas)

d = comprimento da maior diagonal da impressão

A média do comprimento da maior diagonal das cindo impressões foi utilizada para excluir os blocos com microdureza fora do padrão. Foram desprezados blocos com média de comprimento da impressão com valor 10% acima ou 10% abaixo da média de todos os blocos e aqueles com desvio-padrão do comprimento das impressões acima de 10% do valor de sua própria média. Ao final, 40 blocos de esmalte foram selecionados para a realização do experimento.

4.4 DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO* DOS CORPOS DE PROVA

Para promover a desmineralização e formação das lesões de cárie artificial nos corpos de prova, foi utilizada uma solução de ácido acético glacial (50,0 mM), a qual foi preparada da seguinte forma:

- a) transferiu-se 2,87 ml de ácido acético glacial (50,0mM) (MERCK, Darmstadt-Germany) para um Becker (Pyrex, USA) contendo aproximadamente 750,0mL de água deionizada;
- b) acrescentou-se 0,3023g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (1,28 mM) e 0,1021g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (0,74 mM);
- c) acrescentou-se 0,3mL de fluoreto padrão Orion (100ppm) [0,03ppm];
- d) adequou-se o pH para 5 com NaOH 4M (MERCK, Darmstadt-Germany) e auxílio de um pH-âmetro B371 (I-micronal, Ind. Brás., São Paulo-SP), equipamento que possui uma extremidade sensível às variações de pH que, quando imersa em diferentes soluções, acusa em uma unidade receptora seu potencial hidrogênico;
- e) completou-se o volume para 1 litro em balão volumétrico (Pyrex, USA) usando água deionizada.

Após o preparo da solução desmineralizadora, cada um dos corpos de prova foi imerso, satisfazendo a proporção de 2,0 ml de solução para cada 1mm^2 de área de esmalte, ou seja, 32 ml por espécime, durante 16

horas a 37°C em estufa. Após esse período, os espécimes foram removidos e abundantemente lavados em água deionizada.

4.5 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL APÓS A DESMINERALIZAÇÃO

A análise da microdureza superficial após a desmineralização dos corpos de prova (M2) foi realizada conforme a metodologia descrita no item 4.3.

4.6 SIMULAÇÃO DA PROFILAXIA

Previamente à simulação da profilaxia, os corpos de prova foram protegidos de modo que apenas metade do fragmento ficasse exposta à ação do jato de bicarbonato de sódio. Para tanto, uma tira de fita adesiva foi colocada sobre metade do bloco enquanto na outra metade foram aplicadas duas camadas de esmalte para unhas na cor vermelha (Colorama) (FIGURA 10). Após a secagem do esmalte para unhas, a fita adesiva foi removida expondo a superfície dentária onde o jato de bicarbonato (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontológicas LTDA) foi aplicado por um único operador, mantendo uma distância de aproximadamente 5mm do fragmento durante dez segundos, com uma angulação de 90°, sem interrupção (FIGURA 11).

Após os procedimentos de simulação da profilaxia, o esmalte para unhas foi removido e os espécimes foram lavados em água deionizada, para em seguida serem levados ao aparelho de ultra-som durante dez minutos, com o intuito de que todas as partículas oriundas da simulação da profilaxia fossem removidas.

4.7 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL APÓS PROFILAXIA

A análise da microdureza superficial após a simulação da profilaxia (M3) foi realizada da mesma forma descrita anteriormente no item 4.3.

4.8 AVALIAÇÃO DO DESGASTE APÓS A PROFILAXIA

Para avaliar o possível desgaste promovido pela profilaxia (D1), o perfil da superfície de esmalte foi analisado a partir de um Rugosímetro Hommel Tester T 1000 (Hommelwerke, Gmbh, Alte Tuttinger Strebe 20. D-7730 VS-Schwenningen) (FIGURA 12), que dispõe de uma ponta apalpadora esférica que percorre a superfície (FIGURA 13) e é acoplado a uma unidade que tem como função processar e interagir as informações quantitativamente. O resultado é registrado de imediato, digitalmente em um visor de cristal líquido. Para este estudo o rugosímetro foi conectado a um microcomputador que processava e armazenava todas as informações pertinentes aos ensaios. Com o auxílio de um *software* do equipamento

(Turbo Datawin-NT Version 1.34, Copyright © 2001), além dos dados específicos de rugosidade, foram obtidos também os perfis das superfícies testadas, sendo estas importantes para a ilustração e quantificação do desgaste (FIGURAS 14, 15 e 16). O perfil traçado pelo rugosímetro percorreu a superfície dos corpos de prova passando por áreas de esmalte tratado e não tratado e como o esmalte polido não tratado se assemelha muito a uma linha reta, torna-se fácil a identificação da região submetida à profilaxia. Assim sendo, a perda de estrutura dentária foi quantificada pelo perfil medindo-se a distância em micrometros da linha média do gráfico, correspondente à linha do plano do espécime, até o maior vale correspondente à área desgastada. Com o objetivo de aferir a quantidade de desgaste mais próxima da realidade, em cada bloco a medida foi realizada em três áreas distintas e obtida a média.

4.9 REMINERALIZAÇÃO *IN SITU* DOS CORPOS DE PROVA

Para a avaliação *in situ* do papel da saliva após a realização da profilaxia em dentes desmineralizados, foram selecionados dez voluntários, os quais utilizaram um dispositivo intrabucal contendo os fragmentos por dois períodos de quatro horas, sendo que em um dos períodos foi realizado um bochecho com solução de fluoreto de sódio a 0,2%.

4.9.1 Seleção dos voluntários

Dez voluntários adultos jovens (7 do sexo feminino e 3 do sexo masculino), com idade entre 20 e 30 anos foram selecionados para participar da pesquisa. Dentre eles, nove eram alunos de mestrado e doutorado do Curso de Odontologia da Universidade de São Paulo, cidade onde foi realizada a pesquisa e um era funcionário do referido curso. Para fazer parte da pesquisa, os voluntários deveriam não fazer uso de medicamentos que afetassem significativamente a microflora ou o fluxo salivar, não apresentar doença periodontal ativa, além disso, nenhum dos voluntários era fumante ou havia utilizado antibiótico nos últimos dois meses antes do início da pesquisa^{85,94,102}.

Este estudo (processo nº 95/2004) foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, (ANEXO I). Os voluntários participaram da pesquisa após a leitura da “Carta de informação ao voluntário” (ANEXO II) e assinatura do “Termo de consentimento livre e esclarecido” (ANEXO III).

4.9.2 Preparo do dispositivo intrabucal

Moldes da arcada superior dos voluntários selecionados foram obtidos com alginato (Ezact Kromm, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ) e vazados em gesso pedra (Duranit, Chaves S.A. Mineração e indústria, Fortaleza, CE). Os

dispositivos intrabucais palatinos foram confeccionados em resina acrílica (Jet, Artigos odontológicos Clássico, São Paulo, SP). Cada dispositivo continha duas cavidades de 4 X 4 X 3 mm, sendo uma de cada lado, que serviram para a fixação dos blocos de esmalte bovino. Os dispositivos foram polidos quimicamente pela imersão, por alguns segundos, em monômero de resina acrílica aquecido.

Para cada voluntário foram destinados quatro blocos de esmalte, dois para cada período experimental, perfazendo um total de 40 blocos para análise.

A distribuição dos blocos entre os voluntários e entre os dois períodos experimentais foi realizada através de sorteios aleatórios.

Os blocos foram fixados no dispositivo intrabucal com cera pegajosa Kota, de modo que ficassem posicionados ao nível da superfície da resina permitindo o acesso da saliva.

4.9.3 Procedimentos intrabucais

Os procedimentos foram divididos em dois períodos experimentais. Em cada período, os voluntários foram distribuídos em dois grupos (GI e GII). Durante o primeiro período, metade dos voluntários pertenceu ao GI, onde o dispositivo intrabucal foi utilizado durante quatro horas, permitindo o acesso da saliva aos blocos durante todo o tempo de uso, enquanto a outra metade dos voluntários pertenceu ao GII, onde o dispositivo intrabucal foi

utilizado pelo mesmo período de tempo, porém com a realização de um bochecho com solução de fluoreto de sódio a 0,2% (Farmácia Específica – Manipulação de fórmulas, Bauru- SP) durante 1 minuto imediatamente após a colocação do dispositivo intrabucal, permanecendo sem enxaguar a boca.

Após um intervalo de sete dias, no segundo período experimental, houve uma inversão dos grupos, de modo que cada voluntário participou dos dois grupos em períodos diferentes. Os procedimentos foram realizados no período vespertino pelo menos uma hora após a última higiene bucal. Como forma de padronização, todos os voluntários utilizaram o mesmo dentífrico da marca Colgate® (1450ppm de flúor) por pelo menos sete dias antes do experimento.

Após a finalização de cada etapa, os dispositivos foram desinfetados com solução de clorexidina a 0,5% por 30 minutos. Feito isso, os blocos foram colados nos seus respectivos discos de acrílico para posterior análise da superfície do esmalte.

4.10 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL APÓS A REMINERALIZAÇÃO

A análise da microdureza superficial dos blocos após a remineralização *in situ* (M4) foi realizada da forma descrita no item 4.3.

4.11 AVALIAÇÃO DO DESGASTE APÓS A REMINERALIZAÇÃO

A análise do desgaste da superfície dos blocos após a remineralização *in situ* (D2) foi realizada da forma descrita no item 4.8.

4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Foi empregada estatística descritiva para obter os parâmetros de média e desvio padrão para os valores de microdureza e desgaste para cada etapa de cada um dos dois grupos.

Para a comparação dos valores de microdureza e desgaste entre os grupos e entre as etapas de cada grupo e ainda a ocorrência de interação entre os mesmos foi aplicada a Análise de Variância a dois Critérios (ANOVA) e o teste de Tukey, em ambos os casos adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

FIGURA 2- Máquina de corte

FIGURA 3- Coroa seccionada

FIGURA 4- Politriz Metalográfica

FIGURA 5- Fragmento Polido

FIGURA 6- Microdurômetro

FIGURA 7- Penetrador Knoop

FIGURA 8- Impressões obtidas

FIGURA 9- Medida da diagonal

FIGURA 10- Proteção do fragmento

FIGURA 11- Profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

FIGURA 12- Rugosímetro

FIGURA 13- Ponta apalpadora do Rugosímetro

FIGURA 14- Quantificação do desgaste medido pelo rugosímetro em menor aumento

FIGURA 15- Quantificação do desgaste medido pelo rugosímetro em maior aumento

FIGURA 16- Medida da maior profundidade

5

RESULTADOS

5. Resultados

5.1 MICRODUREZA SUPERFICIAL

Os valores da microdureza superficial encontrados nas diferentes etapas do experimento: microdureza inicial (M1), após desmineralização (M2), após simulação da profilaxia (M3) e após remineralização (M4) para os grupos GI e GII estão representados na TABELA 1 e FIGURA 17. Os valores individuais para cada bloco estão expressos nos ANEXOS IV e V.

TABELA 1 - Valores de média e desvio padrão da microdureza superficial, em KHN, dos grupos GI e GII, nas diferentes etapas do experimento.

Grupo	M1	M2	M3	M4	n
GI	338,7 ±15,07	174,9 ±22,85	339,1 ±16,8	303,2 ±16,10	20
GI	345,3 ±13,91	192,5 ±22,46	335,5 ±21,04	304,1 ±17,68	20
GI e GII	342,0 ±14,7	183,7 ±24,07	337,3 ±18,89	303,7 ±16,69	40

FIGURA 17 – Gráfico dos valores médios de microdureza superficial do esmalte (KHN) nas diferentes etapas do experimento.

Os resultados demonstraram não haver diferença significativa nem interação entre os grupos GI e GII, porém, houve diferença estatisticamente significativa entre as etapas em ambos os grupos. Os resultados estão representados na TABELA 2.

TABELA 2 – Comparação entre os valores médios de microdureza superficial nas etapas do experimento - Teste de Tukey

	M1	M2	M3	M4
M1	xxx	0,000135*	0,642520	0,000135*
M2	0,000135*	xxx	0,000135*	0,000135*
M3	0,642520	0,000135*	xxx	0,000135*
M4	0,000135*	0,000135*	0,000135*	xxx

* diferença estatisticamente significativa

Foi verificada uma diminuição, estatisticamente significativa, nos valores de microdureza superficial do esmalte após a etapa de desmineralização (183,7KHN), quando comparada à microdureza superficial inicial (342KHN).

Em seguida, após a simulação da profilaxia, houve um aumento significativo da microdureza (337,3KHN), quando comparada à etapa de desmineralização. O valor da microdureza nessa etapa pode ser considerado o semelhante ao da microdureza inicial, visto que não houve diferença estatisticamente significativa entre os mesmos.

Após a etapa de remineralização, o valor da microdureza diminuiu um pouco em relação ao valor inicial (303,7KHN), embora tenha sido próximos aos mesmos. Por outro lado, esse valor foi significativamente maior, se comparado ao valor encontrado após a etapa de desmineralização.

5.2 DESGASTE

A TABELA 3 e FIGURA 18 contêm os valores médios, em μm , do desgaste do esmalte observado para os grupos GI e GII após o procedimento de simulação da profilaxia (D1) e após a remineralização (D2). Os valores individuais para cada bloco estão expressos nos ANEXOS VI e VII.

TABELA 3 - Valores médios, em μm , do desgaste do esmalte observado para os grupos GI e GII após o procedimento de simulação da profilaxia (D1) e após a remineralização (D2).

Grupos	D1	D2	n
GI	0,746 $\pm$ 0,119	0,479 $\pm$ 0,117	20
GI	0,672 $\pm$ 0,143	0,473 $\pm$ 0,085	20
GI e GII	0,709 $\pm$ 0,135	0,476 $\pm$ 0,101	40

FIGURA 18 – Gráfico dos valores médios do desgaste do esmalte (µm) observados logo após a profilaxia e após a remineralização.

Assim como para os valores de microdureza, os resultados demonstraram não haver diferença significativa com relação aos valores de desgaste entre os grupos GI e GII, porém, houve diferença estatisticamente significativa entre as etapas em ambos os grupos.

A simulação da profilaxia promoveu um desgaste no esmalte desmineralizado da ordem de 0,709µm, porém após a remineralização durante o período de 4 horas, foi observada uma diminuição estatisticamente significativa desse valor para 0,476µm.

6

DISCUSSÃO

6. Discussão

A fim de tornar o presente capítulo mais didático, foi realizada separadamente a discussão da metodologia utilizada para a pesquisa, e, em seguida, a discussão dos resultados encontrados.

6.1 METODOLOGIA

A relação entre o acúmulo de placa bacteriana e o desenvolvimento de cárie no esmalte dentário humano foi comprovada através de diversos estudos presentes na literatura^{45, 46, 61, 99}. Desta forma, o seu controle periódico ganhou papel importante na prevenção da cárie dentária⁶³.

Esse controle pode ser obtido de forma química ou mecânica. Na busca pelo desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas para o controle de placa com o menor efeito colateral possível, diversos autores avaliaram a eficácia de diferentes metodologias utilizadas com esta finalidade, destacando-se entre elas a profilaxia profissional. A profilaxia mostrou-se uma medida de controle mecânico capaz de promover uma maior qualidade na limpeza quando comparada à auto-remoção realizada através da escovação dentária^{17, 63}.

Deste modo, a mesma passou a integrar programas preventivos baseados no controle periódico de placa, alcançando índices de sucesso

bastante satisfatórios independentemente dos instrumentais utilizados^{12, 13, 14, 47, 63}. Geralmente, a profilaxia é realizada por meio do uso de escovas ou taças de borrachas em baixa rotação, ou pelo uso do jato de bicarbonato de sódio aplicado diretamente sobre a superfície dentária.

Os estudos que avaliaram o uso do jato de bicarbonato de sódio em diferentes pacientes, tanto adultos como crianças, com dentes recém-erupcionados, portadores de aparelhos ortodônticos fixos ou com problemas periodontais, demonstraram sua efetividade na remoção de placa e manchas em todas as superfícies dentárias, bem como nas regiões de fóssulas e fissuras^{64, 76, 77}.

Comparando-se a efetividade do uso do jato de bicarbonato de sódio e da taça de borracha ou escova Robinson, associadas ou não a pastas profiláticas, foi observado que o jato promoveu uma remoção melhor e em menor tempo^{51, 82, 92, 101, 104}, embora não tenha sido observada diferença significativa quanto ao reacúmulo de placa e manchas após a aplicação de ambos os métodos³².

Além disso, a abrasão promovida pelo jato de bicarbonato foi sempre menor que aquela promovida pelo uso de escova Robinson ou taça de borracha com pastas profiláticas^{15, 48, 100, 104, 108}. Segundo DAVIS; WINTER³¹ (1976), o desgaste provocado pelas pastas profiláticas pode ser até 20 vezes maior que dos dentífricos utilizados para a escovação. HOSAYA; JOHNSTON⁵¹ (1989) não indicam o uso de pedra-pomes devido ao risco de

promover profundas erosões na superfície dentária, gerando iatrogenias irreversíveis.

Com base nesses dados, o jato de bicarbonato de sódio foi o método escolhido para realizar a simulação da profilaxia nesta pesquisa. Para uma padronização dos resultados, o jato foi aplicado a uma distância constante de 5mm, o que está de acordo com a maioria dos autores^{1, 38, 40, 43, 48, 74, 84, 92}. A angulação em relação ao substrato foi de 90°, seguindo a maioria das pesquisas, apesar de algumas terem apresentado angulações de 60 a 80°^{43, 69, 74}.

Quanto ao tempo de aplicação, utilizou-se um tempo de 10 segundos, o mesmo utilizado por NEWMAN; SILVERWOOD; DOLBY⁷⁴ (1985), HONÓRIO⁴⁸ (2003), FRAGA³⁸ (2005) e RIBEIRO⁸⁴ (2005). Este tempo foi superior ao tempo de 5 segundos utilizado por MARTA⁶⁹ (1997) e AGGER; HÖRSTED-BINDSLEV; HOVGAARD¹ (2001), porém, inferior ao tempo de 30 segundos utilizado por HOSAYA; JOHNSTON⁵¹ (1989) e GERBO⁴³ *et al.* (1993) e de 1 minuto de STRAND; RAADAL⁹² (1988). Segundo HONÓRIO⁴⁸ (2003), a eventual dificuldade oferecida pelo paciente, durante o atendimento odontopediátrico, pode fazer com que, em algumas ocasiões, o jato seja aplicado por mais de uma vez no mesmo local, o que justificaria a escolha do tempo de 10 segundos, embora tenha sido relatado na literatura que, em uma sessão de profilaxia, esse tratamento seja feito durante apenas 0,5 segundos em cada ponto do dente⁹.

O substrato utilizado neste experimento foi o esmalte de dente bovino, o qual tem sido amplamente utilizado como um substituto ao esmalte humano, em diversos estudos sobre desmineralização e remineralização^{5, 7, 8, 10, 11, 28, 38, 39, 48, 67, 70, 71, 75, 83, 84, 85, 94}. Isto porque o mesmo apresenta comportamento semelhante ao do esmalte humano, oferecendo uma superfície reprodutível, principalmente quando polida, e ainda com uma menor variabilidade biológica^{7, 59, 67, 71}. Outra vantagem é o maior tamanho e menor curvatura da coroa do dente bovino em relação ao humano, o que favorece a confecção de blocos de esmalte adequados à realização dos testes, além da facilidade de obtenção do mesmo em grandes quantidades^{38, 48, 84, 85, 94}.

O estudo do esmalte bovino em microscopia eletrônica de varredura indica uma distribuição regular dos prismas, assim como no esmalte humano⁸⁶. Entretanto, o esmalte bovino é mais poroso, portanto, apresenta uma taxa de difusão e desmineralização mais rápida, o que permite a realização de pesquisas em um menor tempo^{3, 8, 22, 27, 36}.

Como os dentes bovinos obtidos para este experimento estavam hígidos, após a confecção e polimento dos blocos de esmalte, os mesmos foram submetidos a um processo de desmineralização *in vitro*, de modo a simular a formação de uma lesão superficial de cárie. Esse processo de produção de cárie artificial tem sido utilizado por diversos autores, tanto para dentes humanos quanto bovinos, com o emprego de diferentes tipos de

soluções desmineralizadoras^{2, 6, 37, 38, 41, 48, 49, 53, 54, 68, 70, 73, 80, 88, 93, 95, 96, 97, 98, 107}.

A lesão de cárie artificial deve apresentar características semelhantes às da lesão natural, ou seja, deve apresentar uma camada superficial relativamente intacta e com maior conteúdo mineral, seguida de uma camada sub-superficial pobre em conteúdo mineral. Para isso, as soluções desmineralizadoras são geralmente ácidas e contêm elementos como cálcio, fosfato e flúor, que permitem alcançar essas características^{2, 38, 48, 54, 70}.

Fatores como tipo e concentração de ácido, pH, saturação, tempo de contato com o substrato e temperatura são capazes de influenciar na formação das lesões de cárie artificial, tendo sido estudados por diversos autores. Quanto ao ácido, FEATHERSTONE; RODGERS³⁷ (1981) testaram diversos tipos de ácidos orgânicos na formação de lesões de cárie artificial e observaram que a maior parte deles foi capaz de produzir lesões, entretanto, os mais utilizados para essa finalidade são os ácidos láctico^{6, 53, 54, 88} e acético^{38, 48, 49, 55, 69, 95, 96, 97, 98}. Para este experimento, optou-se por utilizar uma solução de ácido acético, pois segundo AMAECHI; HIGHAM; EDGAR² (1998), este permite a formação de uma lesão mais profunda e em menor tempo em relação ao ácido láctico nas mesmas condições, além disso, os resultados de HOPPENBROWERS; DRIESSENS⁴⁹ (1988) mostraram que o ácido láctico comporta-se de forma instável, pois seu índice de progressão variou muito com a alteração de pH, enquanto o ácido acético foi pouco influenciado pelo mesmo.

A maioria dos autores utilizou soluções com pH variando entre 4,0 e 6,0^{2, 6, 37, 38, 41, 48, 54, 55, 70, 80, 88, 95, 97}. Foi observado que a perda mineral ocorre de forma inversamente proporcional ao pH e à saturação da solução^{68, 93, 95, 96, 107}. Além disso, MARGOLIS *et al.*⁶⁸ (1999) observaram que soluções com pH 4,3 e 5,0, propiciaram a formação de uma camada superficial bem definida, o mesmo não ocorrendo nas soluções com pH 6,0. Neste experimento utilizou-se uma solução com pH 5,0, onde foi adicionado cálcio, importante para a saturação, e flúor, fundamental para a formação de uma lesão com as características desejadas^{38, 48, 70}.

Quanto ao tempo de exposição e à temperatura da solução, os estudos indicam que o aumento dos mesmos pode ocasionar uma maior perda mineral e maior profundidade da lesão^{2, 73}. Os trabalhos apresentaram uma grande variedade nos tempos de exposição, desde 2 horas até 12 semanas, dependendo do tipo de solução ou gel utilizado. No presente trabalho, cada um dos blocos de esmalte permaneceu imerso em 32ml da solução desmineralizadora durante um período de 16 horas, em temperatura de 37°C, que seria semelhante à temperatura corporal, o que está de acordo com a metodologia adotada por HONÓRIO⁴⁸ (2003) e FRAGA³⁸ (2005).

Estando os blocos de esmalte desmineralizados, foi feita a proteção de metade da superfície de cada um deles com esmalte para unhas, enquanto a outra metade foi exposta à ação do jato de bicarbonato de sódio, nas condições já discutidas previamente, com o intuito de simular a ação de

uma profilaxia profissional realizada sobre o esmalte com lesão inicial de cárie, e, dessa forma, avaliar o efeito produzido sobre o mesmo.

Diversas metodologias têm sido empregadas para avaliar pequenas alterações na superfície esmalte após diferentes procedimentos, especialmente aqueles relacionados à perda ou ganho mineral, o que se reflete na alteração das propriedades físicas do esmalte. Essa análise pode ser feita de forma qualitativa, utilizando técnicas como a microscopia de luz polarizada^{2, 41, 45, 47}, ou quantitativa, através da análise de microrradiografias^{6, 28, 54, 68, 93, 95, 96, 97, 98, 107}, da avaliação da permeabilidade ao iodo¹⁰⁵ e dos testes de microdureza superficial^{37, 38, 48, 59, 70, 73, 75, 84, 85, 94}.

A microdureza superficial como método de análise mineral é altamente sensível e reprodutível, principalmente quando se utilizam cargas pequenas, portanto pode ser utilizado para avaliar estágios iniciais de desmineralização e remineralização^{33, 56, 81, 89, 103, 106}. Uma de suas principais vantagens é ser um método não destrutivo, o que permite a análise de um mesmo bloco nas diferentes etapas do experimento^{35, 59, 60, 72}, fato que norteou sua escolha como método de análise mineral neste estudo.

Para a realização deste teste, são utilizados aparelhos contendo instrumentos os quais são aplicados sobre a superfície a ser testada com uma carga definida. Apesar de alguns autores terem utilizado a medida de dureza de Vickers^{10, 39}, o penetrador piramidal desenvolvido em 1939 por KNOOP; PETERS; EMERSON⁵⁷, tem sido o mais utilizado

atualmente nos estudos em Odontologia^{7, 8, 24, 25, 30, 33, 38, 48, 50, 70, 75, 83, 84, 85, 94, 103, 105}.

A planificação e polimento da superfície dos blocos de esmalte são fundamentais para a obtenção de impressões com dimensões bem definidas, cujas medidas permitem o cálculo da dureza Knoop. Em cada bloco de esmalte, foram realizadas cinco impressões englobando diferentes áreas de sua superfície, de modo a obter um valor médio de dureza mais próximo do real para cada bloco. Esse procedimento foi adotado por vários autores como TENUTA⁹⁴ (2001), MARTA⁷⁰ (2002), NUNES⁷⁵ (2002), HONÓRIO⁴⁸ (2003), RIOS⁸⁵ (2004), FRAGA³⁸ (2005) e RIBEIRO⁸⁴ (2005) quando da utilização desse teste.

O penetrador Knoop foi aplicado durante 5 segundos, utilizando-se uma carga estática de 25 gramas, a mesma utilizada por RIOS⁸⁵ (2004), FRAGA³⁸ (2005) e RIBEIRO⁸⁵ (2005). Essa carga foi considerada adequada pelas autoras levando em conta o substrato, pois permitiu a avaliação dos espécimes durante todas as etapas do experimento, não causando danos ou distorções à superfície, mesmo quando esta se encontrava fragilizada devido ao processo de desmineralização. Todavia, na literatura, podem-se encontrar trabalhos que utilizaram cargas diferentes como 10 gramas³⁹, 15 gramas⁵⁰, 50 gramas^{48, 56, 70, 94} ou até 500 gramas^{8, 24, 72}. O tempo de 5 segundos está de acordo com os trabalhos de TENUTA⁹⁴ (2001), HONÓRIO⁴⁸ (2003), RIOS⁸⁵ (2004), FRAGA³⁸ (2005) e RIBEIRO⁸⁴ (2005),

embora outros autores tenham utilizado tempos de 7 segundos⁷⁰, 10 segundos^{7, 24} e 30 segundos⁵⁶.

Além de poder alterar a dureza superficial, outra preocupação quanto à frequência de realização da profilaxia dentária é que a mesma possa ter um efeito abrasivo sobre os tecidos dentários nos quais é aplicada, especialmente quando o mesmo encontra-se fragilizado devido ao processo inicial de cárie, provocando um desgaste com perda de estrutura dentária. Esse desgaste pode ser avaliado através de diversas metodologias, dentre elas, a microscopia eletrônica de varredura tem sido utilizada em vários estudos para a análise qualitativa do desgaste^{1, 18, 48, 69, 74, 104}, porém existem outras metodologias que permitem a quantificação do mesmo.

Segundo BARBAKOW; LUTZ; IMFELD¹⁶ (1987), os métodos mais utilizados para a análise quantitativa do desgaste são a perfilometria^{11, 31, 38, 43, 48, 84, 85} e a marcação radioativa^{66, 91}, podendo-se utilizar também a avaliação da perda de massa⁴⁰. Outras metodologias encontradas na literatura são: espectrofotometria^{26, 100}, microscopia de força atômica baseada em nanoindentações⁶⁵ e microscopia ótica com foco gradual^{9, 15}, porém, esta última pode oferecer erros devido ao reposicionamento do dente ao microscópio.

No presente trabalho optou-se por utilizar a perfilometria, por ser um procedimento simples e direto, e que não danifica a superfície, o que permite a avaliação sucessiva em um mesmo espécime^{38, 48, 84, 85}. A ponta apalpadora percorreu três vezes a superfície de cada um dos blocos de

esmalte, passando pela área onde o jato foi aplicado, sendo obtidos os valores correspondentes aos vales mais profundos da área tratada em relação à superfície íntegra, que se apresentava como uma linha reta. O valor do desgaste para cada bloco foi obtido através da média dos mesmos, a fim de se obter um valor mais próximo da realidade, o que está de acordo com HONÓRIO⁴⁸ (2003), RIOS⁸⁵ (2004), FRAGA³⁸ (2005) e RIBEIRO⁸⁴ (2005).

Constatado o desgaste, mesmo que em mínimas proporções, provocado pela aplicação do jato de bicarbonato de sódio sobre a superfície desmineralizada do esmalte, procurou-se investigar até que ponto o próprio organismo poderia amenizá-lo através da incorporação de minerais provenientes da saliva, avaliando a capacidade da mesma de restituir a integridade do tecido.

Embora a saliva seja considerada fundamental para a homeostasia da cavidade bucal por sua capacidade de regular, monitorar e manter a integridade dos tecidos duros e moles, ela ainda é um fluido pouco relevado pelos cirurgiões-dentistas⁹⁰. Sabe-se que a remineralização é o resultado de uma nova incorporação de minerais no esmalte desmineralizado, que é exposto à saliva supersaturada em íons cálcio e fosfato, onde há uma nova formação de cristais capazes de fechar os espaços intercristalinos anteriormente abertos⁶².

A literatura apresenta diferentes estudos que analisaram o processo de remineralização, tanto *in vitro*^{5, 11, 38, 52, 55, 65, 75, 84}, como *in situ*^{4, 21, 23, 28, 29},

^{39, 58, 70, 78, 85} e *in vivo*⁷⁹. A maior parte desses estudos avaliou o processo de remineralização de lesões de cárie, sejam naturais ou artificiais^{21, 23, 28, 29, 39, 55, 65, 70, 75, 78, 88}, outros, de lesões provocadas pela exposição a agentes erosivos^{4, 11, 85}, e apenas poucos estudaram a remineralização de superfícies submetidas a procedimentos abrasivos como a profilaxia dentária^{38, 84}.

Nos estudos realizados *in vitro*, foram testadas diversas soluções remineralizadoras, além da saliva artificial e natural, em diferentes condições de tempo e temperatura.

Não há um consenso na literatura quanto ao tempo utilizado nos estudos sobre remineralização, tendo sido avaliados tempos de exposição ao agente remineralizador variando de minutos, horas ou até dias. Os tempos encontrados foram: ATTIN *et al.*¹¹, (2000), 10min, 1hora e 4horas, LIPPERT; PARKER; JANDT⁶⁵ (2004), 30min, 1hora, 1,5horas, 2horas, 3horas e 4horas, SILVERSTONE *et al.*⁸⁸, (1981), 1hora e 24horas, RIBEIRO⁸⁴ (2005), 1hora, 24horas e 7dias, FRAGA³⁸ (2005), 4horas e 28dias, BUCHALLA *et al.*²¹ (2002), 5 minutos, 7, 14, 21 e 28 dias, ATTIN *et al.*¹⁰ (1997), 8 horas, CORPRON *et al.*²⁸ (1986), 4 dias, RIOS⁸⁵ (2004), 7dias, KOLOURIDES *et al.*⁵⁸, (1974), 7dias, MARTA⁷⁰ (2002), 10dias, ÖGAARD; TEN BOSCH⁷⁹ (1994), 14 ou 28 dias, IJIMA *et al.*⁵², (1999) 14 ou 28 dias, ÖGAARD *et al.*⁷⁸ (1991), 28dias, AMAECHI; HIGHAM⁵, (2001), 28 dias DAMATO; STRANG; STEPHEN²⁹ (1990), 35dias, CAIN *et al.*²³ (1994), 50 dias.

Foi demonstrado, no estudo realizado por JOHANSSON⁵⁵ (1965), que o processo de remineralização de lesões iniciais de cárie ocorre rapidamente nas primeiras 24 horas, tendendo a uma redução após 48 horas, não havendo incremento na deposição de minerais após exposições adicionais por até três semanas. Segundo o autor, a paralisação da remineralização parece ocorrer devido ao bloqueio de difusão iônica para o interior do esmalte, em função de uma maior deposição de mineral na camada mais externa.

No estudo realizado por SILVERSTONE *et al.*⁸⁸ (1981) os resultados encontrados foram similares para exposições de 1 hora e de 24 horas. RIBEIRO (2005) também não observou diferenças na remineralização entre os períodos de 24 horas ou 7 dias. Por outro lado, de acordo com GELHARD; TEN CATE; ARENDS⁴² (1979), o grau de remineralização depende da profundidade inicial da lesão, sendo mais lenta na subsuperfície, podendo o completo endurecimento demorar anos.

Visto que a maior parte do processo de remineralização é relativamente rápida, na presente pesquisa, os blocos de esmalte permaneceram em contato com a saliva durante 4 horas, sendo este o considerado o intervalo médio entre as refeições³⁸. Esse tempo também foi adotado nos estudos de outros autores como ATTIN *et al.*¹¹, (2000), LIPPERT; PARKER; JANDT⁶⁵ (2004) e FRAGA³⁸ (2005).

No presente trabalho, optou-se pela realização do teste *in situ* para avaliar o processo de remineralização. Segundo FEATHERSTON; ZERO³⁴

(1992), os testes *in situ* simulam como nenhum laboratório as condições da cavidade bucal, embora estejam sujeitos a diversas variáveis que devem ser controladas ao máximo, através de recursos como, por exemplo, a realização de estudos cruzados.

Outros critérios a serem avaliados são a seleção e seguimento dos voluntários, o preparo do dispositivo e o método de avaliação. O desconforto pode ser um dos fatores que limita a duração dos estudos *in situ* é, o qual também diminui a aceitação do voluntário, o que é uma variável muito importante nesse tipo de estudo. Segundo WEFEL¹⁰², 1992, o modelo do estudo deve levar em conta o máximo possível as condições orais naturais e minimizar o grau de artificialidade. Isso foi alcançado mediante a utilização de dispositivos intrabucais confeccionados a partir de moldes individuais das arcadas dos voluntários, com boa adaptação gerando o mínimo desconforto possível. Além do próprio tempo adotado na pesquisa, o qual não provocou maiores mudanças nos hábitos alimentares ou de higiene bucal dos voluntários, contribuindo para uma maior aceitação dos mesmos.

O primeiro teste *in situ*, desenvolvido em 1964, foi descrito na literatura odontológica em 1974, quando foi utilizado para avaliação do efeito do flúor em um ensaio de cárie experimental⁵⁸.

Na presente pesquisa, foi avaliada a possibilidade de um bochecho com solução fluoretada, realizado logo após a profilaxia profissional, aumentar ou facilitar a recuperação da estrutura dentária pela saliva. Essa hipótese baseou-se na capacidade do flúor de favorecer o processo de

remineralização^{10, 21, 23, 28, 29, 39, 58, 70, 75}. Desse modo, os blocos de esmalte foram divididos em dois grupos (GI e GII), onde os blocos do GI foram expostos diretamente à saliva, enquanto o GII, foi exposto ao flúor por meio da realização de um bochecho com solução fluoretada de NaF a 0,2%, durante o minuto inicial.

Através do bochecho, o flúor permanece na cavidade bucal em quantidades elevadas principalmente durante os primeiros 30 minutos, diminuindo sua concentração para níveis residuais em torno de 5 horas^{19, 20}, portanto o mesmo esteve presente durante o período experimental de 4 horas. Metade dos voluntários, que realizou o bochecho com solução fluoretada no primeiro período experimental, não o fez no segundo período e vice-versa, caracterizando um estudo cruzado.

6.2 RESULTADOS

Após a análise estatística dos resultados, foi possível verificar que houve alterações significantes, tanto para os valores de microdureza superficial, como para o desgaste, após as diferentes etapas do experimento, ou seja, após a desmineralização, após a simulação da profilaxia e após a remineralização.

Para facilitar a compreensão, os resultados de cada etapa serão discutidos individualmente a seguir.

6.2.1 Microdureza superficial inicial

O valor médio de microdureza superficial inicial obtido neste estudo foi de 342 KHN. Este valor foi bem próximo àquele obtido por TENUTA⁹⁴ em 2001 que obteve uma média de 340,9 KHN, e encontra-se dentro da faixa esperada, que é de 300 a 400 KHN, verificada na literatura por NEWBRUN; PIGMAN⁷², (1960). Outros autores encontraram valores um pouco abaixo do obtido nesta pesquisa, como MARTA⁷⁰ (2002), 234,97 KHN, FEATHERSTONE; RODGERS³⁷, (1981), 300 KHN, FRAGA³⁸ (2005), 302,73 KHN e CALDWEL *et al.*²⁵ (1958), 325 KHN, ou acima, como NUNES⁷⁵ (2002), 349,14 KHN, SOUDER; SHNOOVER⁸⁹ (1943), 350 KHN, NEWBRUN; TIMBERLAKE; PIGMAN⁷³, (1959), 356 KHN, RIBEIRO⁸⁴ (2005), 359,80 KHN, CALDWEL *et al.*,²⁴ (1957), 380 KHN e HONÓRIO⁴⁸ (2003), 394,14 KHN. Essa variação pode ser explicada devido a diferenças inerentes à própria metodologia, como por exemplo, carga estática utilizada no microdurômetro, tempo de aplicação do penetrador, além de variações relativas ao substrato utilizado e entre os examinadores.

6.2.2 Desmineralização

O processo de formação de cárie artificial, através da desmineralização *in vitro* dos espécimes, ocasionou uma diminuição, estatisticamente significativa, no valor da microdureza superficial do esmalte,

quando comparada ao valor inicial. O valor médio obtido, após as 16 horas de permanência na solução desmineralizadora de ácido acético, foi de 183,7 KHN, o que indica uma redução em torno de 46,3% em relação ao valor inicial (FIGURAS 19a e 19b). Esse percentual de perda de dureza foi próximo ao observado por TENUTA⁹⁴ (48,3%) após 10 dias de desmineralização *in situ*, sob simulação de desafio cariogênico.

HONÓRIO⁴⁸ (2003) e FRAGA³⁸ (2005) obtiveram uma redução na microdureza de 40% e 38%, respectivamente, utilizando o mesmo tempo de permanência na solução. MARTA⁷⁰ (2002) obteve uma redução em torno de 61%, porém a autora utilizou um tempo maior, 24 horas. DAVIDSON; HOEKSTRA; ARENDS³⁰ (1974) observaram que a microdureza da lesão formada após a desmineralização foi cerca de 50% menor que nas áreas de esmalte hígido. CALDWEL *et al.*²⁵ (1958), verificou uma diminuição de dureza em torno de 3,4% por hora de permanência na solução, o que corresponderia a uma redução em torno de 54,4% após 16 horas. Como já foi comentado durante a discussão da metodologia, não só o tempo, mas também diversos outros fatores relacionados à composição e utilização das diferentes soluções desmineralizadoras disponíveis, podem afetar o grau de desmineralização e, conseqüentemente, a perda de dureza do substrato, o que explica a variação dos resultados encontrados na literatura. Os resultados encontrados após a desmineralização foram considerados suficientes para o desenvolvimento do presente estudo.

6.2.3 Profilaxia

A simulação da profilaxia, mediante aplicação do jato de bicarbonato, durante 10 segundos, sobre a superfície do esmalte desmineralizado, promoveu um aumento significativo de sua microdureza superficial, a qual passou ao valor médio de 337,3 KHN. O valor da microdureza nessa etapa foi semelhante ao valor inicial, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os mesmos.

Provavelmente, esse resultado deve-se a uma perda de estrutura dentária ocasionada pela aplicação direta do jato de bicarbonato sobre a superfície dentária, o que levou à remoção do esmalte superficial mais fragilizado, expondo uma camada subjacente mais resistente^{38, 48}, possuindo um valor de microdureza semelhante ao do esmalte hígido. Esse resultado está de acordo com FRAGA³⁸ (2005), que também observou aumento da microdureza após a aplicação do jato de bicarbonato em esmalte desmineralizado (de 193,47 para 272,47 KHN), fato que não ocorreu no esmalte hígido submetido ao mesmo procedimento.

A análise do perfil da superfície de esmalte, através do rugosímetro, confirmou a perda de estrutura provocada pela profilaxia, pois essa metodologia permitiu a quantificação de um desgaste da ordem de 0,709 μm . Esse resultado está de acordo com os de FRAGA³⁸ e HONÓRIO⁴⁸, os quais também observaram um desgaste na superfície do esmalte

desmineralizado após o uso do jato de bicarbonato, com valores de 0,720 μm e 0,944 μm , respectivamente. FIGURAS 19b e 19c.

Em outros estudos, onde o jato de bicarbonato foi aplicado sobre a superfície de esmalte íntegra, o desgaste provocado foi considerado mínimo⁷⁴ ou insignificante^{18, 40, 43, 69}. Mesmo nos estudos em que metodologia empregada permitiu a constatação de um desgaste do esmalte hígido, este foi cerca de duas vezes menor se comparado ao do esmalte com lesão artificial de cárie, apresentando valores de 0,319 μm (FRAGA³⁸, 2005), 0,418 μm (HONÓRIO⁴⁸, 2003), 0,564 μm (RIBEIRO⁸⁴, 2005).

Embora haja um maior desgaste do esmalte desmineralizado, deve-se ressaltar que a lesão de mancha branca possui uma camada superficial mais mineralizada, a qual possui espessura média em torno de 10 μm ^{7, 8}. Portanto, seria necessário um desgaste maior ou igual a esse valor para promover a remoção dessa camada e expor o corpo da lesão, região mais porosa e menos resistente, provocando um maior dano devido à cavitação da lesão^{38, 48}. Nas condições estudadas nesta pesquisa, pode-se inferir que o desgaste promovido pela aplicação do jato de bicarbonato (0,709 μm) não foi capaz de romper a camada superficial da lesão, o que está de acordo com HONÓRIO⁴⁸ (2003) e FRAGA³⁸ (2005).

Ao comparar esses resultados com outros estudos que realizaram a profilaxia por meio de escova Robinson ou taça de borracha com pasta profilática, podem-se observar desgastes maiores (de 1,36 a 4 μm), tanto em esmalte hígido como no desmineralizado^{15, 48, 100, 104, 108}. Além disso,

segundo STOOKEY⁹¹ (1978) e CHRISTENSEN; BANGERTER²⁶ (1987), o desgaste provocado no esmalte é, respectivamente, de 20 a 70 vezes menor que aquele provocado na dentina.

6.2.4 Remineralização

O termo remineralização do esmalte tem sido usado com diferentes significados, tais como reparo, reendurecimento, deposição de mineral, aumento da resistência ácida e diminuição da abrasão do esmalte⁶⁵. Com a promoção da remineralização *in situ* do esmalte desmineralizado recém submetido à profilaxia, foi possível observar uma alteração significativa dos valores de microdureza superficial e de desgaste. Entretanto, a realização adicional de um bochecho com solução fluoretada não apresentou resultado estatisticamente significativo em relação à remineralização promovida apenas pela saliva.

A ausência de um incremento nos resultados pela adição do flúor provavelmente deve-se ao fato que o próprio flúor residual proveniente da escovação com creme dental fluoretado utilizado tenha sido suficiente para promover a remineralização. Portanto, nessas condições, os resultados sugerem que não há necessidade da realização de um bochecho complementar com flúor após a realização da profilaxia, pois além de não oferecer benefícios adicionais quanto ao reparo da estrutura dentária

perdida, dependendo da idade em que for administrado, aumentaria o risco do desenvolvimento de fluorose dentária.

Como os grupos I e II se comportaram de forma semelhante, os resultados serão discutidos utilizando a média dos dois. Os dados podem ser vistos na TABELA 3 e FIGURA 18 do capítulo de resultados.

Após a etapa de remineralização, o valor da microdureza alterou para 303,7KHN, ou seja, houve uma diminuição de 11% em relação ao valor inicial (342KHN). Por outro lado, esse valor foi significativamente maior, se comparado ao valor encontrado após a etapa de desmineralização (183,7KHN). Na pesquisa de FRAGA³⁸, embora também tenha sido observada uma diminuição na microdureza do esmalte desmineralizado, de 274,06 para 266,13KHN, após o período de 4 horas de remineralização *in vitro*, esta diferença não foi estatisticamente significativa. Por outro lado, neste mesmo estudo, quando os blocos permaneceram por um maior período, 28 dias, em saliva artificial houve um aumento no valor da microdureza superficial sendo este valor semelhante ao valor inicial.

A princípio, parece contraditório ter havido uma perda de dureza após a promoção da remineralização, pois a maioria dos estudos presentes na literatura relata um aumento da mesma, pelo menos quando avaliada a remineralização de lesões de cárie^{10, 21, 23, 28, 29, 39, 58, 70, 75}. Entretanto, LIPPERT; PARKER; JANDT⁶⁵, em 2004, estudando as propriedades nanomecânicas e ultraestruturais do esmalte submetido a ciclos de desmineralização e remineralização *in vitro*, não observaram

reendurecimento do esmalte após a remineralização. Utilizando microscopia de força atômica, os autores observaram uma deposição de um material de forma tactoide, que cobriu toda a superfície do esmalte após 4 horas de exposição a uma solução remineralizadora. Essa camada superficial depositada consistia de cristais fracamente unidos, orientados de forma randomizada. Segundo esses autores, a diminuição da dureza na superfície após a remineralização poderia ser explicada pelo fato que o material depositado na superfície influenciou a medida da nanoindentação.

Seguindo o mesmo raciocínio, a pequena perda de dureza observada no presente estudo poderia sugerir a deposição de mineral na superfície abrasionada, o qual ainda não apresenta uma organização dos cristais como àquela do esmalte íntegro. A análise do perfil dessa superfície, com o auxílio do rugosímetro, sustenta essa hipótese, visto que foi verificada uma diminuição estatisticamente significativa do desgaste, o qual passou para $0,476\mu\text{m}$, o que representa uma redução de praticamente um terço do valor obtido após a profilaxia ($0,709\mu\text{m}$). FIGURAS 19c e 19d.

FRAGA³⁸ (2005), também observou uma redução no desgaste do esmalte desmineralizado de $0,725\mu\text{m}$ para $0,605\mu\text{m}$ após 4 horas de exposição à saliva artificial, o qual não alterou com o aumento do tempo de exposição para 28 dias, diferentemente do valor da microdureza, que retornou aos valores iniciais. Analisando a influência do tempo de permanência em saliva artificial na alteração do desgaste do esmalte hígido, RIBEIRO⁸⁴ (2005) observou uma redução de $0,564\mu\text{m}$ para $0,519\mu\text{m}$ após 1

hora de remineralização, e 0,440µm após o período de 24 horas, não havendo diferença estatisticamente significativa quando o tempo de exposição foi prolongado por sete dias. O resultado dessas autoras sugere que a reposição mineral ocorre nas primeiras horas após o contato com o agente remineralizador, o que está de acordo com a literatura^{55, 79}.

A partir dos resultados encontrados nesta pesquisa, foi constatado que o esmalte desmineralizado está mais sujeito à ação de procedimentos abrasivos, portanto sofre um desgaste quando o jato de bicarbonato é aplicado sobre ele, provocando uma perda de estrutura constatada pela análise do desgaste da superfície. Entretanto, durante as primeiras horas de contato com a saliva *in situ*, ocorre uma incorporação de minerais, gerando uma diminuição do desgaste, embora provavelmente seja necessário um tempo maior para que os valores de microdureza superficial alcancem valores iguais àqueles do esmalte hígido. A seqüência das alterações ocorridas no esmalte pode ser visualizada no esquema representado na FIGURA 19.

FIGURA 19 – Alterações ocorridas no esmalte durante as etapas do experimento.

Segundo GERBO *et al.*⁴³, em 1993, não há alteração significativa na superfície do esmalte, quando tratado trimestralmente com jato de bicarbonato de sódio, por um período equivalente a 15 anos. Para HONÓRIO⁴⁸, 2003, considerando que a espessura média do esmalte de dentes humanos é de 1,14mm, para a face vestibular do incisivo central⁸⁷, caso um paciente fosse submetido a procedimentos de profilaxias mensais, demoraria 106 anos para ter toda sua superfície de esmalte hígido desgastada, ressaltando-se ainda que, neste estudo, o autor não levou em conta uma possível remineralização promovida pela saliva.

Pelo estudo de FRAGA (2005), nas mesmas condições propostas por HONÓRIO⁴⁸ (2003), porém com a imersão do esmalte em saliva artificial, esse tempo seria de 380 anos para o esmalte hígido e de 156 para o esmalte desmineralizado. No presente estudo, onde a remineralização foi feita pela saliva natural *in situ* seria necessário aproximadamente 200 anos de aplicações mensais do jato de bicarbonato, em esmalte desmineralizado, para promover seu total desgaste.

Caso fosse utilizado um tempo de aplicação do jato de bicarbonato de 0,5 segundos, visto que o tempo de aplicação do jato de 10 segundos, geralmente, é considerado excessivo para a prática clínica, o desgaste total do esmalte demoraria cerca de 4.000 anos para acontecer. Deve-se salientar que o esmalte bovino é mais poroso, portanto, espera-se para o esmalte humano um desgaste ainda menor.

De qualquer forma, dada à importância da remoção mecânica de placa como medida de prevenção de cárie, saber que a saliva é capaz de recuperar parte da estrutura perdida, mesmo em condições desfavoráveis como no caso de um esmalte que já se encontra com perda de minerais, traz uma maior segurança e tranquilidade ao cirurgião-dentista para a realização desse procedimento. Esses resultados corroboram com a literatura e reforçam a indicação da profilaxia com jato de bicarbonato, visto que o benefício supera e muito o possível efeito colateral decorrente da técnica.

7

CONCLUSÕES

7. Conclusões

De acordo com as condições e a metodologia adotada na presente pesquisa, foi possível concluir que:

- A realização de profilaxia com jato de bicarbonato sobre o esmalte com lesão artificial de cárie promove uma perda de estrutura dentária verificada através da avaliação do desgaste e da microdureza superficial.
- A remineralização *in situ* promoveu a recuperação de parte da estrutura dentária perdida com a aplicação do jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte desmineralizado, o que foi constatado pela diminuição significativa do desgaste da superfície, embora o valor de microdureza superficial não tenha retornado ao valor do esmalte hígido.
- A realização de um bochecho adicional, com solução fluoretada, logo após a profilaxia, não promoveu aumento no ganho mineral em relação à ação somente da saliva.

Esses resultados permitem a rejeição das duas primeiras hipóteses nulas formuladas, e a aceitação da terceira.

ANEXOS

Anexo 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)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa

Processo nº 95/2004

Bauru, 09 de agosto de 2004.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado "Avaliação in situ da remineralização do esmalte dentário desmineralizado submetido à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio, com e sem a realização de bochecho com solução de NaF a 0,2%", de autoria de Érika Arrais Peter, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 05 de agosto de 2004 o parecer do relator, **aprovando o projeto**, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

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

Atenciosamente,

Profª Drª Ana Lúcia Alvares Capelozza
Coordenadora

Ilmo Sr. **Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima**
DD. Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

Érika Arrais Peter

Anexo 2

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

Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva
Fone: (0XX14) 3235-8218

CARTA DE INFORMAÇÕES AO SUJEITO DA PESQUISA

A realização de profilaxia profissional utilizando o jato de bicarbonato de sódio é uma medida eficaz na prevenção da cárie dentária, no entanto, é questionada se a ação mecânica desse método poderia provocar algum desgaste do esmalte dentário, principalmente quando este se apresentar desmineralizado, e se a saliva associada ou não ao flúor seria capaz de minimizar esse efeito.

O objetivo deste estudo é avaliar o efeito resultante da profilaxia utilizando jato de bicarbonato de sódio, e o possível efeito remineralizador da saliva in situ com e sem a realização de um bochecho com solução de fluoreto de sódio a 0,2%, sobre o esmalte dentário desmineralizado.

Os procedimentos referentes à desmineralização do esmalte e aplicação do jato de bicarbonato serão realizados em laboratório utilizando-se blocos de esmalte bovino. Para a avaliação da remineralização será realizado um estudo in situ por meio da utilização de dispositivos intrabuciais contendo os blocos que foram anteriormente preparados. Os voluntários deverão utilizar esses dispositivos em dois períodos experimentais de 4 horas com intervalo de sete dias entre eles, sendo que em um desses períodos deverá ser realizado um bochecho de 1 minuto com solução fluoretada.

Os desconfortos esperados nessa pesquisa serão aqueles referentes à utilização de dispositivos intrabuciais, os quais são preconizados para este tipo de estudo, porém como o período de utilização desses dispositivos será de apenas 4 horas, o desconforto será mínimo, além disso, os procedimentos realizados não oferecem riscos aos voluntários.

Os resultados desta pesquisa trarão informações importantes a respeito do papel da saliva e do bochecho com solução fluoretada em minimizar ou neutralizar um possível desgaste ocorrido após uma profilaxia em dentes desmineralizados.

Os autores estarão à disposição para responder a qualquer pergunta ou esclarecer a qualquer dúvida acerca dos procedimentos ou outros assuntos relacionados com a pesquisa, se comprometendo a proporcionar informação atualizada, obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

Será garantido o caráter confidencial de informações relacionadas com a privacidade do indivíduo, e haverá disponibilidade de tratamento médico e a indenização a que legalmente teria direito, por parte da Instituição, em casos de danos que a justifiquem, diretamente causados pela pesquisa, com nexo causal comprovado.

Caso existam gastos adicionais estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Os voluntários terão a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar no estudo, sem qualquer prejuízo.

"Caso o sujeito da pesquisa queira apresentar reclamações, em relação a sua participação na pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço da Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (sala no prédio da Biblioteca, FOB/USP) ou pelo telefone (14)3235-8356."

Anexo 3

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

Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva
Fone: (0XX14) 3235-8218

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

_____,
portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e 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 sujeito da pesquisa 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 ou Art. 29º do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, _____ de _____ de .

Voluntário

Érika Arrais Peter

(Pesquisador responsável)

Érika Arrais Peter

Anexo 4

Valores de microdureza superficial, em KHN, para o Grupo I.

n	Valor da microdureza inicial (M1)	Valor da microdureza após desmineralização (M2)	Valor da microdureza após profilaxia (M3)	Valor da microdureza após remineralização (M2)
1	341	165	367	320
2	318	200	320	300
3	337	183	354	311
4	364	181	338	304
5	317	188	346	311
6	326	208	357	341
7	349	204	341	313
8	350	172	350	299
9	357	167	361	305
10	333	164	345	269
11	318	171	334	308
12	332	170	345	294
13	333	159	304	305
14	351	192	337	279
15	323	167	324	321
16	365	174	335	292
17	353	112	317	280
18	325	176	311	313
19	343	140	346	301
20	339	206	351	299
média	338,7 ±15,07	174,9 ±22,85	339,1 ±16,8	303,2 ±16,10

Anexo 5

Valores de microdureza superficial, em KHN, para o Grupo II

n	Valor da microdureza inicial (M1)	Valor da microdureza após desmineralização (M2)	Valor da microdureza após profilaxia (M3)	Valor da microdureza após remineralização (M2)
1	337	214	362	297
2	364	228	355	306
3	367	221	359	294
4	359	184	360	330
5	350	142	303	292
6	367	219	306	266
7	331	210	324	330
8	323	200	357	300
9	364	207	353	297
10	353	167	362	297
11	352	176	304	299
12	334	180	340	332
13	338	190	341	307
14	345	189	333	295
15	337	174	306	323
16	343	195	322	318
17	333	195	337	277
18	327	203	330	312
19	351	203	343	290
20	332	154	314	321
média	345,3 ±13,91	192,5 ±22,46	335,5 ±21,04	304,1 ±17,68

Anexo 6

Valores de desgaste, em μm , para o grupo II nas diferentes etapas do experimento.

n	Valor do desgaste após a profilaxia (D1)	Valor do desgaste após a remineralização (D2)
1	0,794	0,542
2	0,610	0,587
3	0,592	0,362
4	0,849	0,471
5	0,659	0,475
6	0,791	0,489
7	0,513	0,321
8	0,898	0,414
9	0,604	0,261
10	0,845	0,388
11	0,847	0,593
12	0,746	0,470
13	0,820	0,534
14	0,777	0,480
15	0,584	0,429
16	0,890	0,745
17	0,650	0,598
18	0,872	0,652
19	0,848	0,416
20	0,736	0,370
média	0,746 $\pm$ 0,119	0,479 $\pm$ 0,117

Anexo 7

Valores de desgaste, em μm , para o grupo II nas diferentes etapas do experimento.

n	Valor do desgaste após a profilaxia (D1)	Valor do desgaste após a remineralização (D2)
1	0,465	0,311
2	0,661	0,432
3	0,629	0,467
4	0,875	0,458
5	0,841	0,532
6	0,465	0,394
7	0,697	0,546
8	0,472	0,408
9	0,781	0,393
10	0,530	0,458
11	0,777	0,541
12	0,737	0,479
13	0,630	0,539
14	0,936	0,671
15	0,606	0,451
16	0,812	0,386
17	0,653	0,481
18	0,554	0,527
19	0,528	0,388
20	0,803	0,606
média	0,672 $\pm$ 0,143	0,473 $\pm$ 0,085

REFERÊNCIAS

Bibliográficas

Referências Bibliográficas*

1. AGGER, M.S.; HÖSTED-BINDSLEV, P.; HOVGAARD, O. Abrasiveness of an air-powder polishing system on root surfaces *in vitro*. **Quintessence Int.**, v.2, n.5, p.407-11, May 2001.
2. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M.; EDGAR, W.M. Factors affecting the development of carious lesions in bovine teeth *in vitro*. **Arch Oral Biol.**, v.43, n.8, p.619-28, Aug. 1998.
3. 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.
4. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of human dental erosion. **Arch Oral Biol.**, v.46, n.8, p. 697-703, Aug. 2001.
5. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. *In vitro* remineralization of eroded lesions by saliva. **J. Dent.**, v.29, n.5, p.371-6, July 2001.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de setembro de 1990.

6. ANDERSON, P.; LEVINKIND, M.; ELLIOT, J. C. Scanning microradiography studies of rates *in vitro* demineralization in human and bovine dental enamel. **Arch Oral Biol.**, v. 43, n. 8, p. 649-56, Aug. 1998.
7. ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W.G. Lesion depth and microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res.**, v.14, p.190-5, 1980.
8. ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W.G. Microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res.**, v.13, n.5, p.290-7, 1979.
9. ATKINSON, D. R. et al. The effect of an air-powder abrasive system on *in vitro* root surfaces. **J. Periodontol.**, v.55, n. 1, p. 13-8, Jan. 1984.
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 remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. **Caries Res.**, v. 33, n. 1, p. 48-52, Jan./Feb. 2000.
12. AXELSON, P.; LINDHE, J. The effect of a preventive programme in dental plaque, gingivitis and caries in schoolchildren. Results after one and two years. **J. clin. Periodont.**, v.1, n.2, p.126-38, 1974.
13. AXELSON, P; LINDHE, J; NYSTROM, B. On the prevention of caries and periodontal disease. Results of a 15 year longitudinal study in adults. **J. clin. Periodont.**, v.18, n.3, p.182-9, Mar. 1991.
14. AXELSON, P; LINDHE, J; WÄSEBY, J. The effect of various plaque control measures on gingivitis and caries in schoolchildren. **Community dent. Oral Epidemiol.**, v.4, n.6, p.232-9, Nov. 1976.
15. BAILEY, L.R.; PHILLIPS, R.W. Effect of certain abrasive materials on tooth enamel. **J. dent. Res.**, v.29, n.6, p.740-8, Dec.1950.
16. BARBAKOW, F.; LUTZ, F.; IMFELD, T. Relative dentin abrasion by dentifrices and prophylaxis pastes: implications for clinicians, manufacturers and patients. **Quintessence Int.**, v.18, n.1, p. 29-34, Jan. 1987.

17. BELLINI, H.T.; ARNEBERG, P.; VON DER FEHR, R. Oral hygiene and caries. A review. **Acta Odont. Scand.**, v.39, n.5, p.257-65, 1981.
18. BOYDE, A. Airpolishing effects on enamel, dentine, cement and bone. **Brit. Dent. J.**, v. 156, n. 8, p. 287-91, Apr. 1984.
19. BRUNN, C. et al. Fluoride in mixed human saliva after different topical fluoride treatments and possible relation to caries inhibition. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v.10, p.124-9, 1982.
20. BRUNN, C.; GIVSKOV, H.; THYLSTRUP, A. Whole saliva fluoride after toothbrushing with NaF and MFP dentifrices with different F concentrations. **Caries Res.**, v.18, p.282-8, 1984.
21. BUCHALLA, W. et al. Fluoride uptake, retention, and remineralization efficacy of a highly concentrated fluoride solution on enamel lesions *in situ*. **J. dent. Res.**, v.81, n.5, p.329-33, 2002.
22. BUSKES, J.A.K.M.; CHRISTOFFERSEN, J.; ARENDS, J. Lesions formation remineralization in enamel under constant composition condition. **Caries Res.**, v.19, n.6, p.490-6, 1985.

23. CAIN, B.E. et al. Dose related remineralization using intraoral fluoride-releasing devices *in situ*. **Caries Res.**, v.28, p.284-90, Jan. 1994.
24. CALDWELL, R. C. et al., Microhardness studies of intact surface enamel. **J. dent. Res.**, v. 36, n. 5, p. 732-8, Oct. 1957.
25. CALDWELL, R.C. et al. Semiquantitative studies of *in vitro* caries by microhardness tests. **J. dent. Res.**, v.37, n.2, p.301-5, Apr. 1958.
26. CHRISTENSEN, R.P.; BANGERTER, V.W. Immediate and long-term *in vivo* effects of polishing on enamel and dentin. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.2, p.150-60, Feb. 1987.
27. COLLYS, K. et al. Load dependency and reliability of microhardness measurements on acid-etched enamel surfaces. **Dent. Mat.**, v. 8, n. 5, p. 332-5, Sept. 1992.
28. CORPRON, R.E. et al. *In vivo* remineralization of artificial enamel lesions by a fluoride dentifrice or mouthrinse. **Caries Res.**, v.20, p.48-55, 1986.

29. DAMATO, F.A.; STRANG, R.; STEPHEN K.W. Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel: an *in vitro* pH-cycling study. **Caries Res.**, v.24, n.174-80, 1990.
30. DAVIDSON, C.L.; HOEKSTRA, I.S.; ARENDS, J. Microhardness of sound, decalcified and etched tooth enamel related to the calcium content. **Caries Res.**, v.8, n.2, p.135-44, 1974.
31. DAVIS, W.B.; WINTER, P.J. Measurement *in vitro* of enamel abrasion by dentifrice. **J. dent. Res.**, v.55, n.6, p.970-5, Nov./Dec. 1976.
32. DE SPAINS, B.; NOBIS, R. A comparison of rubber cup polishing and air polishing. **J. dent. Res.**, v.66, p.151, 1987.
33. FEAGIN, F.; KOULOURIDES, T.; PIGMAN, W. The characterization of enamel surface demineralization, remineralization, and associated hardness changes in human and bovine material. **Arch. oral Biol.**, v.14, n.12, p.1407-17, Dec. 1969.
34. FEATHERSTON, J.D.B.; ZERO, D.T. An *in situ* model for simultaneous assessment of inhibition of demineralization and enhancement of remineralization. **J Dent Res**, v.71, n spec, p., 1992. Special Issue.

35. FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profile. **Caries Res.**, v.17, n.5, p.385-91, Sept./Out.1983.
36. FEATHERSTONE, J.D.B.; MELLBERG, J.R. Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. **Caries Res.**, v.15, n.1, p.109-14, 1981.
37. FEATHERSTONE, J.D.B.; RODGERS, B. E. Effect of acetic, lactic and others organic acids on the formation of artificial carious lesions. **Caries Res.**, v. 15, n. 5, p. 377-85, 1981.
38. FRAGA, A.C. de A. **Avaliação *in vitro* do efeito da profilaxia com jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte hígido e com lesão de cárie artificial e posterior remineralização.** Bauru, 2005. 95p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de odontologia de Bauru, Universidade de são Paulo.
39. FREITAS, R.R. et al. Efeito da goma de mascar contendo sacarose e do dentífrico fluoretado na remineralização *in situ* de lesões de cárie artificiais. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 15, n.2, p.98-103, abr./jun. 2001.

40. GALLOWAY, S. E.; PASHLEY, D. H. Rate removal of root structure by use of the Profy-Jet device. **J. Periodont.**, v. 58, n. 7, p. 464-9, Jul. 1987.
41. GÄNGLER, P. et al. Reactivity of young and old human enamel to demineralization. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 101, n. 6, p. 345-9, Dec. 1993.
42. GELHARD, T.B.F.M.; TEN CATE, J.M.; ARENDS, J. Rehardening of artificial enamel lesions *in vivo*. **Caries Res.**, v.13, n.1, p.80-3, Jan./Feb.1979.
43. GERBO, L. R. et al. Enamel roughness after air powder polishing. **Amer. J. Dent.**, v. 6, n. 2, p. 96-8, Apr. 1993.
44. HODGE, H.T. Hardness tests on teeth. **J. dent. Res.**, v.15, n.5, 271-79, May 1936.
45. HOLMEN, L. et al. A polarized light microscopic study of progressive stages of enamel caries *in vivo*. **Caries Res.**, v.19, n.4, p.348-54, 1985.

46. HOLMEN, L. et al. A scanning electron microscopic study of progressive stages of enamel caries *in vivo*. **Caries Res.**, v.19, n.4, p.355-67, 1985.
47. HOLMEN, L. et al. The effect of regular professional plaque removal on dental caries *in vivo* – a polarized light and scanning electron microscope study. **Caries Res.**, v.22, n.4, p.250-6, 1988.
48. HONÓRIO, H. M. **Avaliação do desgaste de diferentes métodos de profilaxia sobre o esmalte bovino hígido e desmineralizado.** Bauru, 2003. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
49. HOPPENBROWERS, P. M.; DRIESSENS, F. C. The effect of lactic and acetic acid on the formation of artificial caries lesions. **J. dent. Res.**, v. 67, n. 12, p. 1466-7, Dec. 1988.
50. HOSAYA, Y. et al. Microhardness of carious deciduous dentin. **Oper. Dent.**, v. 26, n. 2, p. 81-9, Mar./Apr. 2000.
51. HOSAYA, Y.; JOHNSTON, J. W. Evaluation of various cleaning and polishing methods on primary enamel. **J. Pedod.**, v.13, n.3, p.253-69, 1989.

52. IJIMA, Y. et al. *In vitro* remineralization of *in vivo* and *in vitro* formed enamel lesions. **Caries Res.**, v. 33, n. 3, p. 206-13, May/Jun. 1999.
53. INGRAM, G. S.; SILVERSTONE, L. M. A chemical and histological study of artificial caries in human dental enamel *in vitro*. **Caries Res.**, v. 15, n. 5, p. 393-8, 1991.
54. ISSA, A.I. et al. A study investigating the formation of artificial sub-surface enamel caries-like lesions in deciduous and permanent teeth in the presence and absence of fluoride. **Arch. Oral Biol.**, v. 48, n. 8, p. 567-71, Aug. 2003.
55. JOHANSSON, B. Remineralization of slightly etched enamel. **J. dent. Res.**, v.44, n.1, p.64-70, Jan. 1965.
56. KIELBASSA, A. M. et al. Correlation of transversal microradiography and microhardness on *in situ*-induced demineralization in irradiated and nonirradiated human enamel. **Arch. Oral Biol.**, v. 44, n. 3, p. 243-51, Mar. 1999.

57. KNOOP, F.; PETERS, G.C.; EMERSON, W.B. A sensitive pyramidal diamond tool for indentation measurements. **J. Res. Nat. Bur. Stds.**, v.23, p.39-61, 1939 *apud* NEWBRUN, E.; PIGMAN, W. The hardness of enamel and dentine. **Aust. dent. J.**, v.5, n.4, p.210-7, Aug. 1960.
58. KOULOURIDES, T. et al. An intraoral model used for studies of fluoride incorporation in enamel. **J. oral Pathol.**, v.3, p.185-96, 1974.
59. KOULOURIDES, T.; CHIEN, M.C. The ICT *in situ* experimental model in dental research. **J. dent. Res.**, v.71, p.822-7, Apr. 1992. Special issue.
60. KOULOURIDES, T.; HOUSCH, T. Hardness testing and microradiography of enamel in relation to intraoral de- and remineralization. In: LEACH, S.A.; EDGAR, W.M., eds. **Demineralization and remineralization of the teeth**. Oxford, IRL Press, c1983. p.255-72
61. LANZA, C. R. M; LIMA, J. E. de O.; TORRES, S. A.; MACHADO, M. A. de A. M. Effect of professional dental prophylaxis with sodium bicarbonate jet on the cariogenic microbiota. **Pesq. Odont. Bras.**, v.14, n.1, p. 87-92, jan./mar. 2000.

62. LENZ, H. Ultrastructure of the tooth in respect of mineralization, demineralization and remineralization. **Int. Dent. J.**, v.17, n.4, p.693-708, Dec. 1967.
63. LIMA, J.E.O. Um plano de prevenção para consultório odontopediátrico. **Rev. Gaúcha Odont.**, v. 40, n. 6, p. 395-9, nov./dez. 1992.
64. LIMA, S.N.M; VERRI, R.A. Efeitos da aplicação do bicarbonato de sódio sob pressão no tratamento básico periodontal e na remoção de placa bacteriana. **Rev. Paul. Odontol.**, v.6, n.1, p.2-10, jan./fev.1984.
65. LIPPERT F.; PARKER D.M.; JANDT; K.D. *In vitro* demineralization/ remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation. **J. Colloid Interface Science**, v.280, p.442-8, Sept. 2004.
66. LUTZ, F.; IMFELD, T. Advances in abrasive technology – prophylaxis pastes. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v.23, n.1, p.61-70, Jan. 2002.

67. MANNING, R.H.; EDGAR, W.M. Intra-oral models for studying de- and remineralization in man: methodology and measurement. **J. dent. Res.**, v.71, p.895-900, Apr. 1992. Special issue.
68. MARGOLIS, H.C. et al. Kinetics of enamel demineralization *in vitro*. **J. dent. Res.**, v. 78, n.7, p. 1326-35, July 1999.
69. MARTA, S.N. **Avaliação do efeito do jato de bicarbonato de sódio no esmalte de dentes permanentes jovens**. Bauru, 1997. 81 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
70. MARTA, S.N. **Avaliação *in situ* do efeito de dentifrícios com e sem flúor associados ou não à profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio sobre a remineralização do esmalte dental**. Bauru, 2002. 139 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
71. MELLBERG, J.R. Hard-tissue substrates for evaluation of cariogenic and anti-cariogenic activity *in situ*. **J. dent. Res.**, v.71, p.913-9, Apr. 1992. Special issue.

72. NEWBRUN, E.; PIGMAN, W. The hardness of enamel and dentine.
Aust. dent. J., v.5, n.4, p.210-7, Aug. 1960.
73. NEWBRUN, E.; TIMBERLAKE, P.; PIGMAN, W. Changes in
microhardness of enamel following treatment with lactate buffer. **J.
dent. Res.**, v.38, n.2, p.293-300, Mar./Apr.1959.
74. NEWMAN, P. S.; SILVERWOOD, R. A.; DOLBY, A. E. The effects of
an airbrasive instrument on dental hard tissues, skin and oral
mucosa. **Brit. Dent. J.**, v. 159, n. 1, p. 9-12, July 1985.
75. NUNES, A. C. R. **Avaliação do efeito remineralizador da saliva
artificial, associada ou não a dentifrícios fluoretados, no
processo de desmineralização provocado por ciclagens de
pH, em esmalte bovino.** Bauru, 2002. 144 p. Dissertação
(Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de
São Paulo.
76. NUTTI SOBRINHO, A. et al. Estudo da ação do sistema Profident
sobre a placa bacteriana em bandas ortodônticas através de
microscopia eletrônica de varredura. **Rev. paul. Odont.**, v.8, n.3,
p.10-7, maio/jun. 1986.

77. NUTTI SOBRINHO, A.; LIMA, S.N.M.; WATANABE, I. Estudo da ação do sistema Profident sobre a placa bacteriana através de microscopia eletrônica de varredura. **Rev. paul. Odont.**, v.7, n.2, p.34-59, mar./abr. 1986.
78. ÖGAARD, B. et al. Effect of fluoride mouthrinsing on caries lesion development in shark enamel: an *in situ* caries model study. **Scand. J. dent. Res.**, v.99, p.372-7, 1991.
79. ÖGAARD, B.; TEN BOSCH, J.J. Regression of white spot enamel lesions. A new optical method for quantitative longitudinal evaluation *in vivo*. **Amer. J. Dentof. Orthop.**, v.106, n.3, p.238-42, Sept. 1994.
80. PRETTY, L. A.; EDGAR, W. M.; HIGHAM, S. M. Detection of *in vitro* demineralization of primary teeth using quantitative light-induced fluorescence (QLF). **Int. Paediatr. Dent.**, v. 12, n. 3, p. 158-67, May 2002.
81. PURDELL-LEWIS, D. J.; GROENVELD, A.; ARENDS, J. Hardness tests on sound enamel and artificially demineralized white spot lesions. **Caries Res**, v.10, n.3, p.201-15, 1976.

82. RAMAGLIA et al. A clinical comparison of the efficacy and efficiency of two professional prophylaxis procedures in orthodontic patients. **Europ. J. Orthod.**, v.21, n.4, p.423-8, Aug. 1999.
83. REEH, E. S.; DOUGLAS, W. H.; LEVINE, M. J. Lubrification of human and bovine enamel compared in an artificial mouth. **Arch. oral Biol.**, v. 40, n. 11, p. 1063-72, Nov. 1995.
84. RIBEIRO, H.Z.V. **Avaliação do efeito da profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte de dente bovino e do efeito remineralizador da saliva artificial. Estudo *in vitro*.** Bauru, 2005. 91 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
85. RIOS, D. **Avaliação in situ do efeito erosivo de um refrigerante associado ou não à escovação e ação salivar com dentes humanos e bovinos.** Bauru, 2004. 215 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
86. SATO, I. et al. Comparison between deciduous and permanent incisor teeth in morphology of bovine enamel. **Okajimas Folia anat. Jap.**, v. 76, n. 2-3, p. 131-5, 1999.

87. SHILLINGBURG, H.T.; SCOTT GRACE, C. Thickness of enamel and dentin. **J. Calif. Dent. Ass.**, v. 41, p. 33-52, Jan./June 1973.
88. SILVERSTONE, L.M. et al. Remineralization of natural and artificial lesions in human dental enamel in vitro: effect of calcium concentration of calcifying fluid. **Caries Res.**, v.15, n.2, p.138-57, 1981.
89. SOUDER, W. SCHOONOVER, I.C. Abrasion and solution of teeth: a sensitive, visual method for detecting these injuries. **J. Amer. dent. Ass.**, v.30, n.20, p.1725-34, Nov.1943.
90. SREEBNY, L.M. Saliva in health and disease: an appraisal and update. **Int. dent. J.**, v.50, n.3, p.140-61, June 2000.
91. STOOKEY, G.K. *In vitro* estimates of enamel and dentin abrasion associated with a prophylaxis. **J. dent. Res.**, v.57, n.1, p.36, Jan. 1978.
92. STRAND, G.V.; RAADAL, M. The efficiency of cleaning fissures with an air-polishing instrument. **Acta odont. Scand.**, v.46, n.2, p.113-7, Apr. 1988.

93. TANAKA, M.; KADOMA, Y. Comparative reduction of enamel demineralization by calcium and phosphate *in vitro*. **Caries Res.**, v. 34, n. 3, p. 241-5, May/Jun. 2000.
94. TENUTA, L.M.A. **Efeito da placa bacteriana de 4, 7 e 10 dias na desmineralização do esmalte dental in situ e possível relação com fatores salivares e microbiológicos.** Bauru, 2001. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
95. THEUNS, H.M. et al. Effect of the pH of buffer solutions on artificial carious formation in human tooth enamel. **Caries Res.**, v.18, n.1, p.7-11, 1984.
96. THEUNS, H.M. et al. Effect of time and degree of saturation of buffer solutions on artificial carious lesion formation in human tooth enamel. **Caries Res.**, v.17, n.6, p.503-12, 1983.
97. THEUNS, H.M. et al. The effect of undissociated acetic-acid concentration of buffer solutions on artificial caries-like lesion formation in human tooth enamel. **Arch Oral Biol.**, v.29, n. 10, p. 759-63, 1984.

98. THEUNS, H.M. et al. The surface layer during artificial carious lesion formation. **Caries Res.**, v. 18, n. 2, p. 97-102, 1984.
99. THYLSTRUP, A. et al. A light and scanning electron microscopic study of enamel decalcification in children living in a water-fluoridated area. **J. dent. Res.**, v.69, n.10, p.1626-33, Oct. 1990.
100. VRBIC, V.; BRUDEVOLD, F.; McCANN, H.G. Acquisition of fluoride by enamel from fluoride pumice paste-sell. **Odont. Acta**, v.11, p.21-6, Apr. 1967.
101. WEAKS, L.M. et al. Clinical evaluation of the Prophy-Jet as an instrument for routine remove of tooth stain and plaque. **J. Periodontol.**, v. 55, n. 8, p. 486-8, Aug. 1984.
102. WEFEL, J.S. Consensus conference in intra-oral models: patient selection, appliance design, and substrate. **J. dent Res.**, v.71 spec, p. 954, Apr, 1992
103. WHITE, D.J. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries. I. Effects on early lesions: F uptake, surface hardening and remineralization. **Caries Res.**, v.21, p.126-40, 1987.

104. WILLMANN, D.E.; NORLING, B.K.; JONHSON, W.N. A new prophylaxis instrument - effect on enamel alterations. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.101, p.923-5, Dec. 1980.
105. ZERO, D.T. et al. Comparison of the iodide permeability test, microhardness test and mineral dissolution of bovine enamel following acid challenge. **Caries Res.**, v.24, n.3, p.181-8, May/Jun. 1990.
106. ZERO, D.T. *In situ* caries models. **Adv. dent. Res.**, v.9, n.3, p.214-30, Nov. 1995.
107. ZHANG, Y.P.; KENT J.R.; MARGOLIS, H.C. Enamel demineralization under driving forces found in dental plaque fluid. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 108, n. 3, p. 207-13, June 2000.
108. ZUNIGA, M. A; CADWELL, R. C. Pastes on normal and "white-spot" enamel: the effect of fluoride-containing prophylaxis. **ASDC J. Dent. Child.**, v.36, n.5, p.55-9, Sept./Oct., 1969.

ABSTRACT

Abstract

Study of the effect of the saliva and fluoride in situ in the superficial recovery after the application of the sodium bicarbonate jet on demineralized tooth enamel

The aim of this study was to evaluate the effect of saliva *in situ*, in the recovery of the superficial structure of the demineralized tooth enamel in which a sodium bicarbonate jet was applied. The effect of an additional mouthrinsing with a NaF solution was also evaluated. A total of 40 specimens of bovine enamel (4x4 mm) were processed *in vitro* to obtain artificial caries lesions were utilized for this study. A jet of sodium bicarbonate was applied on the surface of the specimens simulating a prophylaxis procedure. The specimens were divided in two groups (GI and GII). They were mounted in an intra-oral model used by 10 volunteers for two four-hour experiments. During the first four-hour experiment, the specimens of GI were directly exposed to saliva *in situ*. Those of GII were exposed to one minute mouthrinsing with 0.2% NaF. In the second four-hour experiment, the volunteers were crossed-over to the opposite experimental treatment group. The changes on the enamel surface were analyzed by the superficial microhardness test (Knoop, 25g/5s) and profilometry, using a rugosimeter to determine the superficial dental wear. In order to compare the degree of microhardness and wear, among groups in the different experimental

phases, the ANOVA and the Tukey test were used with an acceptable significance of 5% ($p < 0.05$). The microhardness test showed a significant decrease of the initial value from 342 KHN to 183.7 KHN after the demineralization phase. In the prophylaxis simulation, the microhardness value increased to 337 KHN, while a $0.709 \mu\text{m}$ wear was detected. After the remineralization procedure, there was a mild decrease on the degree of superficial microhardness to 303.7 KHN. Considering the superficial wear, it was detected a significant decrease ($0.476 \mu\text{m}$) comparing to the value found after the prophylaxis. There were no statistical differences between GI and GII in all phases of the experiment. After a four-hour period of an *in situ* remineralization, we concluded that it is possible to have a partial recovery of the dental structure, initially lost due to the use of sodium bicarbonate on the demineralized enamel. The performance of an additional mouthrinsing with fluoride solution did not lead to an increase in the mineral gain.

Key-words: Dental prophylaxis. Dental wear. Remineralization.