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

Ana Carolina de Alencar Fraga

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

(Edição Revisada)

Bauru
2005

A faded, grayscale background image showing a dental procedure. A person's head is tilted back, and a dental professional is performing a procedure on their teeth using a specialized instrument. The image is semi-transparent, allowing the text to be overlaid clearly.

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

Ana Carolina de Alencar Fraga

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

(Edição Revisada)

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima

Bauru

2005

Fraga, Ana Carolina de Alencar

F842a 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 – Ana Carolina de Alencar Fraga - Bauru, 2005.

95 p; il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.

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: ____/____/____

“O ETERNO disse: o sábio não deve se orgulhar de sua sabedoria, nem o forte de sua força, nem o rico de sua riqueza. Se alguém quiser se orgulhar, que se orgulhe de me conhecer e de me entender, porque EU, o ETERNO, sou DEUS de amor e faço o que é justo e direito no mundo. Essas são as coisas que me agradam.”

Jeremias 9: 22-23

AGRADEÇO À DEUS.

À minha mãe **Rita de Cássia**, que representa meu chão de verdade, carinho, atenção e amor incondicional.

Ao meu marido **Flávio**, que torna meus dias mais leves e felizes com seu amor alegre.

À minha tia **Ana Helena**, que com sua calma, sensatez e conhecimento é sempre um porto-seguro no qual sei que posso me apoiar.

À VOCÊS DEDICO ESTE TRABALHO.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu pai Ailton, por ter estado sempre ao meu lado, preenchendo meus dias com palavras de amor.

Aos meus irmãos, Júnior e Paula, que de perto ou de longe, sempre me apoiaram e torceram por mim.

Ao meu avô José Augusto (*in memoriam*), pelo exemplo de retidão e presença carinhosa durante toda a minha vida. Saudades.

À minha avó Helena, por ter por mim a forma mais doce e pura de amor.

Aos meus tios, Pedro, Elenice, Ceíça, Clayton, Hugo, Alcione e Carlinhos, por serem fonte inesgotável de afeto.

Aos meus primos, Luciana, Flávia, Pedro, Frederico, Felipe, Thiago, Mariana, Marcelo, Márcio Júnior, Murilo e Letícia, por tornarem minha vida repleta de momentos ternos.

À minha amiga Regina, por ter sido, nesses sete anos de Bauru, presença de luz, um anjo que me protegeu e apoiou.

À minha amiga Marisa e meu amigo Vitor, pelo carinho e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima, por ter acolhido a mim e a este trabalho de maneira tão confiante, honrando-me com sua experiência.

Ao amigo Heitor Marques Honório, pela disposição e presteza em horas tão aflitivas e pela generosidade e paciência em todos momentos.

Aos amigos do Mestrado, Tiza, Carol Magalhães, Érica, Helena, Juliano, Sandra e Vivien, pela deliciosa convivência e por terem dividido comigo momentos, às vezes difíceis e às vezes divertidos, mas sempre inesquecíveis.

Aos amigos do Doutorado, Adriano, Érika, Gladis, Marina, Marcelo e Thaís, pelo carinho e incentivo.

À Profa. Dra. Marília Afonso Rabelo Buzalaf, pela gentileza com que sempre me atendeu e pela disponibilização do laboratório de Bioquímica para realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Daniela Rios, pela disponibilidade com que me ajudou em todas etapas da realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Odontopediatria da FOB-USP, Dra. Astrid Zaramella Vono, Dr. Aymar Pavarini, Dr. Bernardo Gonzalez Vono, Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, Dra. Maria Francisca Thereza Borro Bijella e Dra. Salete Moura Bonifácio da Silva, pelos conhecimentos generosamente transmitidos e por serem exemplos constantes de profissionalismo na minha formação.

Ao Prof. Dr. Ruy César Camargo Abdo, pelas lições de Odontopediatria e de vida.

Ao Departamento de Dentística, na pessoa do Prof. Dr. Rafael Lia Mondelli, pelo empréstimo de equipamento indispensável para realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr José Roberto Pereira Lauris, pela criteriosa análise estatística.

Aos funcionários do departamento de Odontopediatria, D. Lia, Lílian, Estela, Letícia, Fátima, Everton e Amanda, pela solicitude e atenção que sempre me dedicaram.

Aos Departamentos de Endodontia e Materiais Dentários, pelo pronto empréstimo de equipamento para a realização deste trabalho.

Aos funcionários de Departamento de Bioquímica, Thelma e Ovídio, pela prontidão em me ajudar.

Aos funcionários da biblioteca e do setor de pós-graduação da FOB-USP, pela eficiência e orientação na realização deste trabalho.

A todos professores e funcionários da FOB-USP, que durante esses sete anos fizeram parte do meu dia a dia e participaram do meu amadurecimento pessoal e profissional.

À instituição de fomento CAPES, pelo apoio financeiro.

À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, por me proporcionar formação acadêmica, na graduação e pós-graduação, de indiscutível qualidade.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E PALAVRAS DE LINGUA ESTRANGEIRA.....	xii
RESUMO.....	xiv
 1 INTRODUÇÃO.....	 1
 2 REVISÃO DE LITERATURA.....	 6
2.1 - Esmalte bovino.....	7
2.2 - Desmineralização dentária.....	9
2.3 - Jato de bicarbonato de sódio.....	19
2.4 - Microdureza superficial.....	23
2.5 - Remineralização dentária.....	29
 3 PROPOSIÇÃO.....	 34
 4 MATERIAL E MÉTODOS.....	 36
4.1 - Obtenção dos dentes bovinos.....	37
4.2 - Obtenção dos espécimes de esmalte bovino.....	37
4.3 - Planificação e polimento dos espécimes de esmalte bovino.....	38
4.4 - Análise de microdureza superficial.....	39
4.5 - Amostra.....	40
4.6 - Produção de lesão de cárie artificial.....	41
4.7 - Profilaxia com jato de bicarbonato de sódio.....	42
4.8 - Mensuração da microdureza superficial após a profilaxia.....	42
4.9 - Aferição do desgaste.....	42
4.10 - Imersão em saliva artificial.....	43
4.11- Mensuração da microdureza superficial e do desgaste após a imersão em saliva artificial.....	44

4.12 - Análise estatística.....	44
5 RESULTADOS.....	48
6 DISCUSSÃO.....	54
6.1 - Da metodologia.....	55
6.2 - Dos resultados.....	63
7 CONCLUSÃO.....	68
ANEXOS.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ABSTRACT.....	93

Introdução

1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a Odontologia se desenvolveu procurando meios para reparar os danos ocorridos na cavidade bucal causados pela cárie e doença periodontal. Com o avanço do conhecimento a respeito da doença cárie, o interesse pela prevenção tomou um impulso muito grande na classe odontológica e conseqüentemente na conscientização da população, com o aumento gradativo da socialização dos problemas de saúde bucal (LIMA⁴⁹, 1992).

No entanto, a cárie dentária ainda constitui um dos maiores desafios da odontologia, apesar do aparecimento de novos materiais e novas técnicas (LIMA⁴⁹, 1992).

Sabe-se que o esmalte dentário possui 96,0% do seu peso de matéria inorgânica e o restante de matéria orgânica e água (DUCKWORTH²⁰, 1993, HICKS; GARCIA-GODOY; FLAITS³⁴, 2004). Quando a superfície de esmalte é banhada pela saliva, proteínas específicas são adsorvidas e forma-se uma delicada membrana, chamada de película adquirida (PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKARS⁹⁶, 1998). As bactérias bucais aderem a essa película e então há a formação da placa dentária (DUCKWORTH²⁰, 1993, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKARS⁹⁶, 1998). A placa dentária madura contém bactérias acidogênicas, particularmente *Streptococcus mutans* e lactobacilos (ARNOLD⁹ et al., 2001, DUCKWORTH²⁰, 1993, HOLLERON; PORTEUS; AMAECHI³⁵, 2003, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKARS⁹⁶, 1998). Essas bactérias convertem os açúcares ingeridos em ácidos orgânicos, como os ácidos láctico, pirúvico, acético, propiônico, fórmico e butírico, que diminuem o pH local (ARNOLD⁹ et al., 2001, DUCKWORTH²⁰, 1993, HOLLERON; PORTEUS; AMAECHI³⁵, 2003, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKARS⁹⁶, 1998).

A saliva é um líquido rico em minerais e proteínas e supersaturado com íons cálcio e fosfato, que circunda e banha o dente (AMAECHI; HIGHAM², 2001, AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, NUNES⁶³, 2002,

REYNOLDS⁷², 1995, SAITO⁷⁵ *et al.*, 2003, SKRTIC⁷⁸ *et al.*, 1996, van der REIJDEN⁸⁹ *et al.*, 1997). A saliva fornece constantemente íons para o esmalte dentário, possui a propriedade de resistir à mudanças de pH, dissolve e dispersa partículas de alimentos retidos na boca e também tem ação anti-bacteriana (AMERONGEN; BOLSCHER; VEERMAN⁷, 2004, DOWD¹⁹, 1999, EDGAR; HIGHAM²¹, 1995, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, TENOVUO⁸³, 1997). Possui inúmeras propriedades que podem influenciar o desenvolvimento da desmineralização dentária (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, NUNES⁶³, 2002). Acredita-se que a saliva possa agir sobre o esmalte recém-agredido.

A saliva e o fluido da placa são normalmente supersaturados com íons de hidroxiapatita, que continuamente são trocados entre os fluidos e a superfície de esmalte dentário (ARNOLD⁹ *et al.*, 2001, DUCKWORTH²⁰, 1993, HOLLERON; PORTEUS; AMAECHI³⁵, 2003, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKAR⁹⁶, 1998). Quando o baixo pH persiste, ocorre um desequilíbrio nessa troca, acarretando uma maior perda de estrutura mineral pelo esmalte e a formação de uma lesão de cárie (ARNOLD⁹ *et al.*, 2001, DUCKWORTH²⁰, 1993, HOLLERON; PORTEUS; AMAECHI³⁵, 2003, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, WINSTON; BHASKAR⁹⁶, 1998).

Histologicamente, a cárie de esmalte tem formato cônico com o ápice voltado para a dentina (PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990). O estudo microscópico da lesão de esmalte inicial, sem cavitação, revelou a existência de quatro zonas distintas: (1) camada superficial relativamente intacta, com um volume de poros de 1,0% a 5,0%, (2) corpo da lesão, com volume de poros de 5,0% a 25,0%, (3) zona escura, com volume de poros de 2,0% a 4,0% e (4) zona translúcida, com volume de poros de 1,0% (PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990).

Tendo em vista o papel da placa dentária no início e na progressão da cárie, é reconhecida a relevância que o controle mecânico tem para a prevenção desta doença.

O controle mecânico da placa tem na escovação e no fio dental os principais métodos, por se tratarem de técnicas que podem ser executadas freqüentemente e pelo próprio paciente. Entretanto, em Odontopediatria, o controle da placa pelo uso da escovação e do fio dental depara com o problema das limitações do paciente pela sua imaturidade emocional e pelo deficiente desenvolvimento motor que dificultam o aprendizado e a prática das técnicas. Assim sendo, a profilaxia profissional deve ser realizada para corrigir as deficiências da escovação, principalmente por meio do jato de bicarbonato de sódio (LIMA⁴⁹, 1992).

O jato de bicarbonato de sódio é um sistema que libera um jato controlado de ar, água e partículas de bicarbonato de sódio (AGGER; HOSTED-BINSLEV; HOVGAARD¹, 2001, GERBO³⁰ *et al.*, 1993). Foi introduzido no mercado odontológico no final da década de 1970, como mecanismo de remoção rápido e fácil de placa dentária (GUTMANN³¹, 1998).

Trabalhos comparando a efetividade do jato de bicarbonato de sódio e a taça de borracha mostraram ser o jato mais eficiente na remoção da placa dentária, além de promover menos fadiga no operador pelo menor tempo de trabalho (AGGER; HOSTED-BINSLEV; HOVGAARD¹, 2001, GUTMANN³¹, 1998, HOSOYA; JOHNSTON, 1989). A principal desvantagem do uso do jato de bicarbonato de sódio é a ocorrência de trauma na gengiva devido a localização cervical da placa dentária (AGGER; HOSTED-BINSLEV; HOVGAARD¹, 2001). Contudo, estudos demonstraram que a irritação é apenas imediata, não sendo detectada após dois dias (GUTMANN³¹, 1998, KONTURRI-NAHRI; MARKKANEN; MARKKANEN⁴⁷, 1989, MISHKIN⁵⁷, 1986). O jato de bicarbonato de sódio é contra-indicado para pacientes com problemas médicos como hipertensão e insuficiência renal, pela absorção das partículas de bicarbonato de sódio e doenças respiratórias, pela inalação de aerossol contendo microrganismos (GUTMANN³¹, 1998). O paciente deve ser preparado com a lubrificação dos lábios, remoção das lentes de contato (se for o caso) e uso de óculos de

proteção (GUTMANN³¹, 1998). O operador deve utilizar as proteções universais: luvas, máscara e óculos de proteção.

Vários trabalhos têm sido realizados para quantificar a estrutura dentária removida em cada sessão de profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio (AGGER; HOSTED-BINSLEV; HOVGAARD¹, 2001, BOYDE¹⁶, 1984, GALLOWAY; PASHLEY²⁸, 1987, GERBO³⁰ *et al.*, 1993, HOSAYA, JOHNSTON³⁸ 1989, NEWMAN; SILVERWOOD; DOLBY⁶², 1985). Os autores concordam que o uso do jato deve ser evitado em áreas de cimento e dentina expostos, mas o uso sobre o esmalte hígido demonstrou não alterar significativamente a superfície, mesmo em esmalte decíduo (AGGER; HOSTED-BINSLEV; HOVGAARD¹, 2001, BOYDE¹⁶, 1984, GALLOWAY; PASHLEY²⁸, 1987, GERBO³⁰ *et al.*, 1993, HOSAYA, JOHNSTON³⁸ 1989, NEWMAN; SILVERWOOD; DOLBY⁶², 1985). O questionamento em relação à quantidade de estrutura removida no esmalte com lesão de cárie inicial ainda continua.

Visando um maior entendimento da ação da profilaxia profissional e remineralização do esmalte, o presente trabalho se propõe a avaliar *in vitro* as alterações no esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial promovidas pela ação da profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio, e também, o efeito da saliva artificial nesse mesmo esmalte, por meio do teste de microdureza superficial e da aferição do desgaste.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESMALTE BOVINO

FEARSTHERSTONE; MELLBERG²³, em 1981, realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a progressão da lesão de cárie artificial nos esmaltes bovino, ovino e humano. Foram produzidas lesões de cárie artificial em 20 blocos de esmalte decíduos e permanentes humanos e decíduos e permanentes bovinos. Esses blocos foram desmineralizados em uma solução de ácido láctico 0,1mol/L, pH4,0 e temperatura ambiente, por períodos de 1 a 8 dias. A progressão da lesão de cárie artificial foi avaliada por imersão do espécime em corante. Para o estudo da profundidade da lesão, a mesma foi produzida em dentes permanentes ovinos, bovinos e humanos. Metade dos espécimes de cada grupo teve sua superfície polida de 50,0µm a 100,0µm. Todos os espécimes foram cobertos com esmalte de unha deixando exposta apenas uma janela. Então, os blocos foram imersos em uma solução de ácido láctico 0,1mol/L, metano hidroxifosfonato 0,2mmol/L, a 37°C e pH 4,5, por períodos de 2 a 30 dias. Após esta etapa os blocos foram embebidos em corante. Os resultados mostraram que: as lesões progredem 1,5 vez mais rapidamente no esmalte permanente do que no decíduo, tanto no dente bovino como no humano, e as lesões progredem similarmente no esmalte bovino, bovino polido e ovino.

Através de uma extensa revisão de literatura sobre os modelos e metodologias para estudos de desmineralização e remineralização *in situ*, MANNING; EDGAR⁵¹, em 1992, consideraram viável a utilização do dente bovino para pesquisas em Odontologia, uma vez que o esmalte bovino oferece uma superfície reprodutível, principalmente quando esta é abrasionada em torno de 100,0µm a 200,0µm e, por este motivo, pode ser utilizado em estudos envolvendo ensaios de microdureza superficial.

MELLBERG⁵⁶, em 1992, também em uma revisão de literatura, escreveu sobre os tecidos dentários utilizados como substrato para avaliação de atividade cariogênica ou anti-cariogênica *in situ*. O autor

afirmou que muitos tipos de dentes não humanos são utilizados para avaliação dos agentes anti-cariogênicos, no entanto, salvo em raras exceções, apenas o incisivo bovino é utilizado *in situ*, uma vez que produz lesões muito semelhantes às do esmalte humano e o índice de formação de lesões no esmalte bovino permanente é muito próximo ao índice de formação de cárie no dente decíduo humano. Desta forma, o autor concluiu que o dente bovino pode ser utilizado na avaliação de agentes anti-cariogênicos e efeitos gerais de condições cariogênicas, uma vez que as solubilidades dos esmaltes humano e bovino são suficientemente parecidas para permitir o uso do dente de boi com o intuito de prever resultados *in vivo*. O dente bovino também apresenta as vantagens de ser obtido em grande quantidade, oferecer uma superfície extensa e plana e possuir uma constituição mais uniforme que a do esmalte humano, diferindo-se deste basicamente pelo fato de que é mais poroso, permitindo a formação de lesões cariosas mais rapidamente.

Em 1995, REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹ realizaram um estudo comparando a lubrificação do esmalte humano e bovino em boca artificial. Espécimes de esmalte foram preparados de dentes humanos e bovinos, sendo utilizados como elementos em uma boca artificial. Água e quatro soluções lubrificantes foram avaliadas. 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.

OESTERLE⁶⁴ *et al.*, em 1998, avaliaram o uso de esmalte bovino em trabalhos sobre adesividade. Foram utilizados incisivos bovinos decíduos e permanentes e incisivos superiores permanentes humanos. O estudo encontrou que a força adesiva no esmalte bovino era de 21,0% a 44,0% menor do que no esmalte humano e que a força adesiva no esmalte bovino decíduo era significativamente maior do que no permanente. Os autores concluíram que os incisivos bovinos podem ser utilizados com sucesso em

estudos de adesividade ao esmalte. Ainda de acordo com os autores, o esmalte bovino tem as vantagens de ser facilmente obtido e de apresentar microestrutura similar a do esmalte humano.

AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, em 1999, realizaram um estudo com o objetivo de determinar a influência da temperatura, tempo de exposição e tipo de esmalte no desenvolvimento e progressão da erosão dentária. Nos espécimes de esmalte as lesões de erosão foram produzidas com suco de laranja das seguintes maneiras: (1) a diferentes temperaturas: 4°C, 20°C e 37°C; (2) por diferentes tempos: 6, 8, 10 e 12 horas e (3) em diferentes esmaltes: bovino permanente, humano decíduo e humano permanente. A perda mineral e a profundidade da lesão foram quantificadas por microrradiografia transversa. As lesões foram mais leves a 4°C quando comparadas a 20°C e 37°C, e a 20°C quando comparadas a 37°C e diminuíram significativamente com a diminuição do tempo de exposição. As lesões foram mais profundas no esmalte bovino do que no humano e no esmalte humano decíduo do que no permanente. Os autores concluíram que as lesões de erosão são mais suaves a menores temperaturas e tempo de exposição e que progride duas vezes mais rápido no esmalte bovino do que no humano permanente e uma vez e meia mais rapidamente no esmalte humano decíduo do que no humano permanente.

Em 1999, SATO⁷⁴ *et al.* compararam a morfologia do esmalte do incisivo bovino decíduo e permanente. Foram examinados incisivos de um total de 14 espécies de *Bovidae*. Os dentes foram preparados para observação em microscopia eletrônica de varredura. A ultra-estrutura do esmalte variou de uma espécie para outra. Os dentes permanentes, em sua maior parte, apresentaram prismas radiais, enquanto os dentes decíduos apresentaram prismas tangenciais ou mistos de radiais e tangenciais. Os autores concluíram que os dentes decíduos são mais frágeis sob pressão do que os permanentes.

2.2 DESMINERALIZAÇÃO DENTÁRIA

Em 1981, FEATHERSTONE; ROGERS²⁴ realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito de alguns ácidos orgânicos na formação de lesões de cárie artificial. Foram utilizadas 220 coroas de pré-molares e molares humanos sem cárie. Os ácidos testados foram: acético, lático, propiônico, tartárico, isobutírico, hidrófluorídrico, hidróclorídrico, succínico e uma mistura de ácido acético e lático. Lesões de cárie artificial foram formadas com a maior parte dos ácidos. As exceções foram: ácido hidróclorídrico (desmineralização excessiva), ácido acético a pH 4,0 e lático a pH 3,6 (desmineralização excessiva), ácido tartárico a pH 4,0 (desmineralização excessiva) e a pH 6,0 (sem desmineralização). Os autores concluíram que o ácido acético foi o que mais influenciou na velocidade de formação da lesão e parece ser tão importante quanto o lático na formação de cárie *in vivo*.

INGRAM; SILVERSTONE⁴², ainda em 1981, estudaram química e histologicamente a lesão de cárie artificial no esmalte humano. Foram utilizados dentes permanentes humanos extraídos, desmineralizados em um gel de ácido lático 0,05M e metilcelulose a 6,0%. Os espécimes foram submetidos à exames histológicos e qualitativos que permitiram a determinação dos níveis de íons cálcio e fosfato no esmalte. Os resultados mostraram que: durante a desmineralização ocorreu uma remoção maior de cálcio do que de fosfato e lesões produzidas apresentaram camada superficial intacta, característica das lesões de cárie iniciais naturais.

Em 1983, THEUNS⁸⁵ *et al.* realizaram um trabalho para avaliar o efeito do tempo e do grau de saturação da solução desmineralizadora na formação de lesão de cárie artificial no esmalte humano. Foram utilizados 108 dentes divididos em 18 grupos que diferiam entre si na concentração de cálcio e fosfato e no tempo em que permaneciam na solução desmineralizadora, sendo sempre utilizado o pH 5,0 e a concentração de ácido de 50,0mmol/L. Os espécimes foram estudados por microrradiografia e as características das lesões estudadas foram: conteúdo mineral da camada

superficial e do corpo da lesão e a profundidade da mesma. O conteúdo mineral do corpo da lesão foi diretamente proporcional à saturação da solução, enquanto que para a velocidade de desmineralização essa relação foi inversa.

Em 1984, THEUNS⁸⁶ *et al.* realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do pH na formação de lesão de cárie artificial no esmalte humano. Uma solução de ácido acético, contendo cálcio e fosfato, foi utilizada para produzir as lesões. Os pH avaliados foram de: 4,0; 4,5; 5,0 e 6,0. As lesões foram examinadas por microrradiografia. As características das lesões estudadas foram: conteúdo mineral da camada superficial e do corpo da lesão e a profundidade da mesma. O pH não teve influência significativa no conteúdo mineral da camada superficial e do corpo da lesão, entretanto teve influência na sua profundidade. As lesões foram produzidas em menor tempo em pH 4,0 e 4,5 do que em pH 5,0 e 6,0. Os autores concluíram que o pH influencia predominantemente a velocidade de formação das lesões de cárie artificial.

THEUNS⁸⁷ *et al.*, ainda em 1984, investigaram a influência da concentração do ácido acético nas características da lesão de cárie artificial. Foram utilizados 126 pré-molares humanos livres de cárie, nos quais foram produzidas 306 lesões através de soluções com seis diferentes concentrações de ácido e pH de 4,0; 4,5; 5,0 e 6,0. Após essa etapa, os dentes foram seccionados e submetidos à microrradiografia. As características das lesões estudadas foram: conteúdo mineral da camada superficial e do corpo da lesão e a profundidade da mesma. A concentração de ácido acético teve pouco efeito na característica da lesão a um baixo pH, mas quando baixas concentrações foram utilizadas a pH 6,0, o efeito foi mais pronunciado.

Também em 1984, THEUNS⁸⁸ *et al.* investigaram o comportamento da camada superficial durante a formação da lesão de cárie artificial. Para este estudo foram utilizados 42 dentes humanos. Estes foram divididos em sete grupos que diferiam entre si na concentração de cálcio e fosfato da solução desmineralizadora (1,2mmol/L; 1,7mmol/L e 2,2mmol/L) e no tempo

que permaneciam na mesma (8, 16, 32 e 64 dias), sendo que a solução sempre possuía pH 5,0 e concentração de ácido acético de 50,0mmol/L. Os dentes foram analisados por meio de microrradiografia e os resultados mostraram que a espessura da camada superficial manteve-se constante em todos os grupos. Os autores concluíram, então, que o mineral não dissolvido do corpo da lesão se deposita na camada superficial.

GÄNGLER²⁹ *et al.*, em 1993, realizaram um estudo com objetivo de determinar a susceptibilidade de dentes permanentes recém-erupcionados e maduros à lesões de cárie artificial. O grupo I consistiu-se de 38 dentes extraídos por razões ortodônticas, de crianças de 9 a 12 anos de idade e o grupo II de 40 dentes extraídos por razões periodontais, de pacientes de 45 a 65 anos de idade. Os dentes foram cobertos com cera deixando apenas uma janela de 1,0mm x 2,0mm descoberta. Cada espécime ficou oito dias em um gel ácido, e então foi preparado para estudos em luz polarizada e espectrofotometria. Nos dentes jovens as lesões apareceram uniformes em sua extensão no esmalte, enquanto o dente maduro mostrou uma superfície mais fina e uma profundidade maior do corpo da lesão. Os autores concluíram que existem diferentes caminhos no início do processo de progressão da cárie natural.

INABA⁴¹, em 1995, realizou um estudo com o objetivo de, primeiramente, examinar a influência da secagem pelo ar da dentina desmineralizada do dente bovino na sua remineralização, e, secundariamente, comparar a remineralização de corpos de prova de dentina desmineralizada com uma massa maior (bloco) ou seccionados até uma fina espessura. Foram utilizados 66 dentes bovinos recém-extraídos. Blocos de 7,0mm x 8,0mm foram confeccionados e desmineralizados em um gel de ácido láctico contendo 6,0% de carboximetilcelulose a 37°C e pH 5,0, durante três semanas. O volume de gel utilizado foi de 100,0mL para cada seis blocos e era trocado semanalmente. Desses blocos, seis foram seccionados até se obter a espessura de 100,0µm. Antes da remineralização, os seis corpos de espessura 100,0µm e 24 blocos foram imersos em água deionizada a temperatura ambiente por 24 horas. Outros

30 blocos foram secos pelo ar na temperatura ambiente por 24 horas. Todos os espécimes foram imersos em uma solução remineralizadora contendo 20,0 mM de HEPES, 1,5mM de Ca^{+2} como CaCl_2 , 0,9mM de PO_4^{-3} como KH_2PO_4 e 10,0ppm de F^- como NaF a 37°C e pH 7,0, durante dois, quatro ou oito dias. O volume de solução remineralizadora utilizado foi de 500,0mL para seis blocos. Os resultados da microrradiografia mostraram que a secagem pelo ar dos blocos aumentou a remineralização da dentina. O grau de remineralização foi o seguinte: corpos úmidos de 100,0 μm > blocos secos > blocos úmidos. O autor concluiu que o aumento da remineralização se deve a um “efeito esponja”, no qual a solução remineralizadora é sugada por uma lesão ressecada, resultando em uma penetração mais rápida e mais profunda desta solução.

Ainda em 1995, WEFEL; HEILMAN; JORDAN⁹² compararam diferentes sistemas de produção de cárie de raiz *in vitro* e avaliaram a sua capacidade de simular uma lesão natural. Dentes humanos foram seccionados até a espessura de 100,0 μm . Para a desmineralização dos dentes extraídos foram utilizados uma solução parcialmente saturada de ácido acético e um gel de ácido láctico. Todos os agentes desmineralizadores mostraram uma formação de lesão muito similar quando os dentes foram examinados em luz polarizada. Os autores concluíram que a perda mineral e a aparência histológica das lesões produzidas *in vitro* são apropriadas para o estudo da cárie de raiz.

AMAECHI; HIGMAN; EDGAR⁴, em 1998, realizaram um trabalho com objetivo de determinar o efeito da temperatura, a duração da exposição e o tipo de solução desmineralizadora na produção *in vitro* de lesão de cárie artificial em esmalte bovino. As lesões foram produzidas com dois agentes desmineralizadores: um gel de ácido láctico 0,1M e 6,0% de hidroxietilcelulose e uma solução de ácido acético 50,0mM, CaCl_2 2,2mM e KH_2PO_4 2,2mM. As temperaturas utilizadas foram 20°C ou 37°C e os tempos de três, quatro ou cinco dias. A perda mineral e a profundidade da lesão foram significativamente maiores com a solução do que com o gel. Os autores concluíram que uma lesão de cárie artificial pode ser produzida

consistentemente no esmalte bovino com uma solução de ácido acético parcialmente saturada, a 20°C ou 37°C, em menos de três dias.

Em 1998, ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT⁸ realizaram um estudo a fim de medir com frequência e precisão o local da perda mineral de pequenas áreas do esmalte humano e bovino durante a desmineralização *in vitro*. Foram confeccionados blocos de esmalte humano e bovino medindo 5,0mm x 5,0mm. Todas as superfícies, exceto a de esmalte, foram cobertas com esmalte de unha. Os blocos foram desmineralizados em uma solução de ácido láctico 0,1mol/L, pH 4,0. E então, foram submetidos a microrradiografias paralelas. Os resultados mostraram uma perda sigmoidal no período inicial (aproximadamente 45 horas para o esmalte humano e 75 horas para o bovino), seguida por uma perda linear. Os autores concluíram que a perda mineral mostra-se constante nos blocos de esmalte humano e bovino com uma variação grande do conteúdo mineral entre os corpos de prova, mas sem diferenças significativas entre os substratos testados.

Em 1999, MARGOLIS⁵² *et al.* realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a cinética da desmineralização do esmalte *in vitro*. Dentes pré-molares e molares humanos foram seccionados até apresentarem a espessura de 140,0µm a 160,0µm. Os espécimes 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 monitorada por microrradiografia quantitativa. Nas soluções com pH de valores 4,3 e 5,0, as lesões formaram camadas superficiais bem definidas, mas nas soluções com pH 6,0 não houve produção de camada superficial aparente. O grau de perda mineral foi inversamente proporcional a saturação com o respectivo esmalte e ao pH da solução. Com o mesmo pH e a mesma saturação o grau de desmineralização foi o mesmo nas soluções de ácido acético e propiônico, sendo maior nas soluções de ácido láctico. Os autores concluíram que o tipo de ácido interfere no grau de desmineralização do esmalte e que esses achados *in vitro* sugerem que mesmo pequenas diferenças na saturação do

fluido da placa poderiam resultar em diferenças significantes no grau de desmineralização *in vivo*.

TANAKA; KADOMA⁸⁰, também em 2000, realizaram um estudo com o objetivo de comparar a redução da desmineralização *in vitro* do esmalte pelo cálcio e fosfato. Três secções finas, de aproximadamente 150,0µm de espessura, foram feitas em 13 pré-molares humanos. Todas as superfícies, exceto a de esmalte, foram cobertas com esmalte de unha. Esses blocos foram imersos em seis soluções desmineralizadoras (a 25°C, durante uma semana) que diferiam entre si basicamente na concentração de cálcio e fosfato: (1) 7,0mmol/L de CaCl₂, 23,0mmol/L de KH₂PO₄, 0,1mmol/L de ácido láctico, 3,0mmol/L de NaN₃, pH 4,4; (2) mesma 1, exceto na concentração de cálcio, que era de 14,0mmol/L de CaCl₂; (3) mesma 1, exceto na concentração de cálcio, que era de 21,0mmol/L de CaCl₂; (4) 7,0mmol/L de CaCl₂, 23,0mmol/L de KH₂PO₄, 0,1mmol/L de ácido láctico, 3,0mmol/L de NaN₃, pH 4,4; (5) mesma 4, exceto na concentração de fosfato, que era de 94,0mmol/L (6) mesma 4, exceto na concentração de fosfato, que era de 319,0mmol/L. Depois de uma semana o grau de desmineralização foi medido por meio de microrradiografias. Observou-se que a desmineralização da subsuperfície foi reduzida em 95,0% com o aumento da concentração de cálcio de 7,0mmol/L para 21,0mmol/L e uma redução de 87,0% foi observada com aumento da concentração de fosfato de 23mmol/L para 319 mmol/L. Os autores concluíram que, apesar da redução similar da desmineralização, uma quantidade de aproximadamente 20 vezes maior de fosfato foi necessária, o que sugeriria que a maior efetividade do cálcio estaria relacionada com seu maior efeito no grau de saturação da solução.

Ainda em 2000, ZHANG; KENT JR; MARGOLIS⁹⁷ realizaram um estudo para avaliar a cinética do esmalte quando da desmineralização *in vitro* sob forças similares a encontradas na placa dentária. Os dentes humanos foram expostos a soluções de ácido láctico com diferentes saturações (0.28, 0.32, 0.36, 0.41 e 0.79). O desenvolvimento da lesão foi monitorado por microrradiografia quantitativa. A perda mineral nas soluções

de valores 0.28 e 0.32 foi detectada após três semanas, e de 0.36 após sete semanas de exposição contínua à solução. Entretanto, a perda mineral só foi observada em espécimes submetidos a soluções com valores de saturação 0.41 e 0.79 após 11 semanas. Os autores concluíram que a cinética do processo de desmineralização depende do valor de saturação, em condições que refletem aquelas encontradas na cavidade bucal.

TANAKA; IIJIMA⁷⁹, em 2001, avaliaram a resistência ao ácido de lesões subsuperficiais de esmalte remineralizadas com soluções de bicarbonato. Foram utilizados no experimento 25 pré-molares sem cárie. Destes foram feitos 45 blocos de esmalte, os quais foram pintados com esmalte de unha deixando uma janela de 3,0mm x 4,0mm de esmalte dentário exposto. Os blocos foram desmineralizados pela imersão em uma solução de ácido láctico 0,1M contendo 3,0mM de cálcio e 1,8mM de fósforo, a 37°C e pH 5,0, durante três dias. Foi utilizado o volume de solução de 10,0mL por bloco. Depois da desmineralização os espécimes foram expostos a soluções remineralizadoras (10,0mL por bloco), contendo cálcio e fósforo e 2,0ppm de F a 37°C e pH 7.0, durante nove dias. O bicarbonato de sódio foi aplicado antes da remineralização e duas vezes por dia durante a remineralização. As concentrações de bicarbonato utilizadas foram: 0,5mM; 5,0mM e 50,0mM. Os blocos ficaram nessas soluções por 30 minutos. O grupo controle era imerso em água deionizada ao invés de bicarbonato. Os espécimes foram submetidos a microrradiografia e testados quanto à resistência ao ácido. Os grupos tratados com bicarbonato de sódio foram mais ácido-resistentes do que o não tratado. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as concentrações de bicarbonato. Os autores concluíram que lesões de esmalte tratadas com bicarbonato tornam-se mais ácido-resistentes pela penetração dos seus íons na subsuperfície das lesões inibindo a diminuição de pH.

PRETTY; EDGAR; HIGHAM⁶⁸, em 2002, realizaram um estudo com o objetivo de determinar a capacidade da fluorescência quantitativa induzida pela luz (QLF) para detectar e monitorar a desmineralização do esmalte *in vitro*. Vinte molares decíduos recém extraídos, sem cárie, foram

desmineralizados. Os dentes foram removidos em intervalos regulares (24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas), secos e obtidas as imagens QLF. A desmineralização foi percebida em todos os espécimes em 48 horas. A QLF monitorou adequadamente a perda mineral durante o período. As lesões não foram visíveis clinicamente até 144 horas. Os autores concluíram que a detecção da perda mineral e seu monitoramento são possíveis com QLF.

Em 2003, ISSA⁴³ *et al.* realizaram um estudo para, primeiramente, investigar a incidência de lesões de cárie artificial subsuperficial no esmalte decíduo e permanente *in vitro*. Secundariamente, de comparar qualitativamente o conteúdo mineral e a distribuição dessas lesões e avaliar a possível influência do flúor sobre elas. Vinte molares decíduos e 20 pré-molares foram aleatoriamente designados a um dos quatro grupos experimentais. Os dentes foram imersos em um gel de ácido láctico 0,05M, na ausência ou presença de flúor, durante sete dias. Na seqüência, a perda mineral e a profundidade da lesão foram medidas por microrradiografia transversal e análise de imagens. Não foi encontrada diferença significativa entre o padrão da lesão do dente permanente e do decíduo, mas esta foi significativamente menor nos espécimes desmineralizados na presença de flúor.

2.3 JATO DE BICARBONATO DE SÓDIO

Em 1984, BOYDE¹⁶ realizou um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do jato de bicarbonato de sódio sobre os tecidos dentários calcificados. Foram utilizados dentes humanos imaturos e maduros. As superfícies naturais e as expostas através de cortes com brocas *carbide* foram tratadas com jato de bicarbonato de sódio. Para a realização do tratamento foi mantida uma distância de 4,0-5,0mm. Os resultados foram analisados por meio de microscopia eletrônica de varredura. A superfície de esmalte não foi alterada pela profilaxia, entretanto, a dentina e o cimento 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 cimento deve ser evitado.

NEWMAN; SILVERWOOD; DOLBY⁶², em 1985, realizaram um estudo a fim de determinar o efeito do jato de bicarbonato de sódio nos tecidos dentários duros, pele e mucosa bucal. Para avaliar o efeito sobre os tecidos duros foram utilizados 30 dentes permanentes humanos, os quais foram divididos em quatro grupos. Nestes dentes 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 por microscopia eletrônica de varredura. O estudo do efeito sobre a mucosa bucal e a pele foi realizado em coelhos. Esses tecidos foram tratados com o jato por períodos de 10 a 60 segundos e na área foi realizada a biópsia. O efeito no esmalte foi mínimo, enquanto na dentina e no cimento houve perda mineral aparente em pouco tempo de tratamento. Os tecidos moles foram abrasados e a camada epitelial eventualmente removida. Os autores concluíram que o jato de bicarbonato de sódio pode ser utilizado para remoção de placa dentária em superfície de esmalte, contudo não é recomendado seu uso em áreas com doenças periodontais.

Em 1987, GALLOWAY; PASHLEY²⁸ avaliaram o efeito do jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte, dentina e cimento. Foram utilizados os tempos de 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos de tratamento em trinta e seis molares humanos livres de cárie. Esses dentes foram tratados a uma distância de cinco milímetros e uma angulação de 90°. Não ocorreu nenhum efeito visível no esmalte quando o jato foi utilizado por 60 segundos. Entretanto, o tempo de cinco segundos causou uma perda substancial de estrutura dentária quando o jato foi utilizado no cimento e na dentina. Os autores concluíram que os fabricantes dos aparelhos de jato de bicarbonato de sódio deveriam oferecer explicações mais detalhadas a respeito da abrasividade do jato em áreas de cimento e dentina.

HOSAYA; JOHNSTON³⁸, em 1989, investigaram o efeito de vários métodos de profilaxia no esmalte decíduo humano. Cinquenta e nove dentes

anteriores decíduos humanos sem cárie foram utilizados neste estudo. Os métodos de profilaxia utilizados foram: NaOCl a 10,0%, escova Robinson, escova Robinson com várias pastas profiláticas e jato de bicarbonato de sódio. Os espécimes foram, então, analisados pela microscopia eletrônica de varredura. Os autores observaram que: (1) o jato foi o mais eficiente método de profilaxia, (2) a superfície de esmalte foi abrasonada após 30 segundos de tratamento, (3) riscos profundos foram observados na superfície do esmalte quando a escova foi utilizada com pedra-pomes, (4) o biofilme de matéria orgânica permaneceu no esmalte após a profilaxia apenas com a escova e (5) a aplicação de NaOCl a 10,0% foi o tratamento menos eficaz.

GERBO³⁰ *et al.*, em 1993, realizaram um estudo com o objetivo de quantificar a diferença na rugosidade da superfície do esmalte depois do tratamento com jato de bicarbonato de sódio comparada à taça de borracha e pedra-pomes. Foi testada a porção coronal de 40 dentes bovinos. Metade do dente foi tratada com taça de borracha e a outra metade com jato de bicarbonato de sódio durante 30 segundos, a uma distância de 4,0mm a 5,0mm e uma angulação de 60°. A superfície foi analisada com perfilômetro e alguns espécimes também foram submetidos à microscopia eletrônica de varredura. Os resultados não mostraram aumento significativo da rugosidade do esmalte após o tratamento com o jato de bicarbonato de sódio quando comparado com a taça. Os autores concluíram que não há alteração significativa na superfície do esmalte quando o esmalte é tratado com jato de bicarbonato de sódio por um período equivalente a 15 anos de profilaxias trimestrais.

Em 1997, MARTA⁵³ avaliou o efeito do jato de bicarbonato de sódio sobre a superfície de dentes permanentes jovens. Foram utilizadas réplicas positivas, pois este método permitiu a análise antes e após a realização da profilaxia. Foram feitas um total de 80 moldagens na face vestibular de incisivos centrais superiores e posteriormente uma análise quantitativa da rugosidade das superfícies de esmalte através de um programa de computador que, após captar as imagens provenientes de um microscópio

ótico, determina e mensura as sombras e penumbras sobre o espécime. Também foi feita a análise qualitativa através da microscopia eletrônica de varredura. Foram estabelecidos dois grupos experimentais com 40 crianças: GI – 20 crianças submetidas à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio durante um ano, com periodicidades mensais, que foram moldadas antes da décima segunda profilaxia mensal de rotina e GII – 20 crianças que nunca haviam sido submetidas a esta técnica de profilaxia, moldadas em três momentos (antes do procedimento, imediatamente após e um mês após o tratamento). Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade dos dentes antes e após a 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. Cinquenta dentes humanos extraídos foram tratados com cinco segundos de jato, a uma distância de 4,0mm e angulação de 90°. Todas as superfícies mostraram uma área afetada visível a olho nu. A microscopia eletrônica de varredura mostrou defeitos tipo crateras e poucos túbulos dentinários abertos, sendo que a maioria se encontrava obliterado. A perfilometria mostrou que as irregularidades nas áreas tratadas eram 161,0µm, em média, mais profundas do que nas áreas não tratadas. Os autores concluíram que o jato de bicarbonato de sódio deve ser utilizado com cuidado em pacientes com retração gengival.

Em 2002, PETERSILKA; SCHENCK; FLEMMING⁶⁶ realizaram um estudo com o objetivo de quantificar o montante de pó emitido por quatro marcas de aparelhos de jato de bicarbonato de sódio. A quantidade de pó emitida foi quantificada durante 15 seqüências de uso por 120 segundos cada. Somente o aparelho Dentysply Prophyjet[®] emitiu uma quantidade de pó constante. Nos outros três aparelhos (EMS Air-Flow[®], Satellec Air-Max[®] e KaVo Prophyflex II[®]) a quantidade de pó emitida dependeu da quantidade de pó que havia no depósito. Os autores concluíram que o controle da emissão de pó e água nos aparelhos não é confiável.

Em 2003, HONÓRIO³⁶ realizou um estudo com o objetivo de avaliar, *in vitro*, o desgaste resultante de dois diferentes métodos de profilaxia (jato de bicarbonato de sódio e escova Robinson com pedra pomes) sobre o esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial. Foram utilizados 60 espécimes de esmalte bovino (4,0mm X 4,0mm), divididos em quatro grupos: GI – 15 blocos de esmalte bovino hígido tratados com jato de bicarbonato de sódio, GII – 15 blocos de esmalte bovino hígido tratados com escova de Robinson e pedra-pomes, GIII – 15 blocos de esmalte bovino com lesão de cárie artificial tratados com jato de bicarbonato de sódio e GIV – 15 blocos de esmalte com lesão de cárie artificial tratados com escova de Robinson e pedra-pomes. Foram feitas análises quantitativas e qualitativas do desgaste, sendo que para a primeira foi utilizado um rugosímetro e para a segunda a microscopia eletrônica de varredura. Encontraram-se os seguintes resultados de desgaste: GI – 0,91 μ m, GII – 0,42 μ m, GIII – 0,94 μ m e GIV – 1,6 μ m. O autor concluiu que o esmalte com lesão de cárie artificial desgastou mais do que o esmalte hígido independentemente do tipo de profilaxia realizada e, a escova Robinson, por sua vez, foi responsável por um maior desgaste quando comparada ao jato de bicarbonato de sódio, tanto nos espécimes hígidos como nos com lesão de cárie artificial.

PETERSILKA⁶⁷ *et al.*, também em 2003, realizaram um estudo para avaliar *in vitro* o desempenho de alguns novos pós-abrasivos usados para profilaxia com o jato. Foram utilizados quatro novos pós (A, B, C e D) e o pó tradicional de bicarbonato de sódio. Foi feita a profilaxia em 126 raízes de dentes humanos permanentes extraídos a distâncias de dois, quatro e seis milímetros, durante 20 segundos e com uma angulação de 90°. Além da variação na distância, também a emissão de pó e água foi variável entre baixa, média e alta. A profundidade do defeito resultante foi quantificada por um *scanner* a laser óptico tri-dimensional. A média da profundidade dos defeitos com os novos pós foi significativamente menor do que com o pó de bicarbonato de sódio (A: 17.9 $\pm$ 10.9 μ m, B: 48.2 $\pm$ 32.7 μ m, C: 92.5 $\pm$ 57.9 μ m, D: 33.9 $\pm$ 19.6 μ m e NaHCO₃: 163.1 $\pm$ 71.1 μ m). Os autores concluíram que o pó D

é o que promove a menor abrasão entre todos, enquanto ainda mantém eficiência na profilaxia.

2.4 MICRODUREZA SUPERFICIAL

CADWELL¹⁷ *et al.*, em 1957, realizaram um estudo com o objetivo de estudar a microdureza da superfície intacta de esmalte. Neste trabalho foram utilizados dentes humanos extraídos e aparentemente normais. A microdureza superficial dos dentes foi mensurada com uma carga estática de 500,0g por 10 segundos (dureza Knoop). A média de microdureza superficial dos dentes estudados foi de 380,0KHN, com variações de 250,0KHN a 500,0KHN. A média dos dentes permanentes anteriores foi de 365,0KHN e dos permanentes posteriores de 393,0KHN. A média dos dentes decíduos anteriores foi de 287,0KHN.

Em 1959, NEWBRUN; TIMBERLAKE; PIGMAN⁶¹ avaliaram as mudanças nos valores de microdureza superficial do esmalte após tratamento *in vitro* com uma solução de ácido láctico. Para este estudo foram utilizados dentes humanos anteriores. Foram realizadas dez impressões em cada superfície de esmalte no começo do experimento, durante e após o período de tratamento (dureza Knoop, 500,0g, 10 segundos). Durante o experimento, os espécimes foram removidos da solução desmineralizadora e os valores de microdureza superficial mensurados em intervalos de 2, 3, 4, 6, 8 e 10 horas. A média de microdureza superficial inicial foi de 356,0KHN. Esses valores diminuíram em torno de 5,0% por hora. Os autores concluíram que a lesão de cárie artificial formada *in vitro* promove uma superfície similar à da lesão de cárie natural.

NEWBRUN; PIGMAN⁶⁰, em 1960, realizaram uma extensa revisão de literatura sobre a microdureza superficial do esmalte e dentina. Com base nos dados dos trabalhos levantados, os autores concluíram que: (1) a microdureza superficial do esmalte humano geralmente é de 300,0KHN a 400,0KHN, enquanto a da dentina é de 60,0KHN a 150,0KHN; (2) não existe diferença comprovada na microdureza superficial devido à idade e gênero;

(3) dentes anteriores e posteriores não apresentam diferença significativa de microdureza superficial; (4) a susceptibilidade à cárie não pode ser predita com base na microdureza superficial inicial; (5) a aplicação tópica de flúor não parece aumentar a microdureza superficial e (6) a lesão de cárie artificial pode ser remineralizada *in vitro* em períodos de uma a duas semanas.

FEAGIN; KOULOURIDES; PIGMAN²², em 1969, realizaram uma investigação sobre a relação entre a alteração nos valores de microdureza superficial e a desmineralização e remineralização do esmalte. Para este trabalho foram confeccionados blocos de esmalte bovino de 0,25cm². Em cada bloco foram realizadas cinco impressões e a média foi calculada antes e após a desmineralização e após a remineralização (dureza Knoop, carga estática de 1,0; 4,0; 10,0; 25,0; 50,0; 100,0; 300,0; e 500,0g). Os blocos foram desmineralizados em uma solução a 37°C, que continha ácido acético e potássio e pH 5,5, e remineralizadas em uma solução contendo 1,0 e 3,0mM de cálcio. As mudanças na concentração de cálcio durante a desmineralização e remineralização foram mensuradas. Mudanças de uma unidade de dureza corresponderam a 0,4μmol de Ca⁺²/cm² da superfície testada. A desmineralização e a remineralização ocorreram nos 5,0 μm externos da superfície do esmalte.

Em 1976, PURDELL-LEWIS; GROENEVELD; ARENDS⁷⁰ avaliaram a precisão e a reprodutibilidade das medidas de microdureza superficial. Vinte pré-molares extraídos foram utilizados neste trabalho. Os dentes foram desmineralizados com uma solução de ácido láctico 0,1M a pH 4,0 por 96 horas. Os dentes foram então seccionados e a microdureza superficial da área desmineralizada foi medida nas superfícies oclusal, cervical e média. A porcentagem de erro do examinador foi menor do que 5,0%. Os autores concluíram que os valores de microdureza superficial são similares entre as lesões e a uma mesma distância da superfície, mas em áreas diferentes e após a desmineralização o valor está relacionado com a microdureza superficial inicial do esmalte.

ARENDS; SCHUTHOF; JONGEBLOED¹⁰, em 1979, realizaram um estudo com objetivo de avaliar a microdureza superficial em lesões de cárie

artificial. Cento e dez dentes foram utilizados no experimento, sendo 60 bovinos e 50 humanos. Os espécimes foram desmineralizados em uma solução de hidroxietilcelulose a 6,0%, ácido acético 0,1M, pH entre 4,0 e 5,0 e tempo de permanência na solução de 2 e 4 dias. Tiveram sua microdureza superficial mensurada antes e após a desmineralização (dureza Knoop, 10 segundos, carga estática de 50,0; 100,0; 200,0 e 500,0g). Os resultados obtidos para o esmalte humano hígido foram de 317,0KHN e bovino hígido de 290,0KHN. Para os esmaltes desmineralizados, os valores de microdureza superficial dependeram do pH da solução utilizada e do tempo de permanência na mesma. Os autores concluíram que o comprimento da impressão é proporcional ao quadrado da raiz da carga e que as medidas de microdureza superficial refletem a desmineralização do esmalte, mesmo com a presença da camada superficial que cobre a lesão.

Em 1980, ARENDS; SCHUTHOF; JONGEBLOED¹¹ investigaram a relação entre a profundidade da lesão de cárie artificial e o comprimento da impressão do penetrador Knoop. Foram confeccionados blocos de 50 pré-molares humanos e 60 bovinos, posteriormente planificados e polidos. As lesões de cárie artificial foram produzidas em uma solução de ácido acético 0,1M, hidroxietilcelulose a 6,0%, pH 4,0 e 4,5, por períodos de 2, 4 e 8 dias. Os resultados mostraram: (1) que o erro na determinação da profundidade da lesão foi de 10,0-15,0%, tendo sido causado tanto pelas variações entre os espécimes como pelas variações em um mesmo dente e (2) ocorreu uma relação linear entre a profundidade da lesão e o comprimento da impressão, tanto para o dente humano como para o bovino.

ATTIN¹³ *et al.*, em 1997, compararam a microdureza superficial de diferentes superfícies de esmalte erosionado com o desgaste causado pela escovação. Sessenta espécimes de esmalte bovino foram preparados para o trabalho. Quarenta e cinco espécimes foram separados em três grupos, os quais se diferenciavam pelo tempo de permanência na Sprite Light® (1, 5 e 15 minutos). Cada espécime ficou imerso em 10,0mL de refrigerante. Os 15 espécimes restantes não foram erosionados. Em todos os espécimes a microdureza superficial foi obtida antes e após a erosão (dureza Vickers, 30

segundos). Então, foi realizada a escovação com um grama de dentifício não fluoretado e cinco mililitros de saliva. O desgaste após a abrasão e a erosão foi obtido com a perfilometria. Os resultados mostraram que houve diminuição da microdureza superficial e aumento do desgaste dependendo do tempo de imersão no refrigerante. Os autores concluíram que a suscetibilidade do esmalte erosionado à abrasão pela escovação está relacionada aos valores de microdureza superficial.

KIELBASSA⁴⁵ *et al.*, em 1997, realizaram um trabalho para avaliar o efeito da radiação na microdureza superficial da dentina. Oitenta e quatro blocos da região cervical de incisivos bovinos foram tratados da seguinte maneira: (1) sem irradiação; (2) com irradiação maior que 60 Gy (2 Gy/dia, 5 dias/semana); (3) sem irradiação, com fluoretação dos espécimes 5 min/dia e (4) com irradiação dos espécimes e fluoretação diária. A média da microdureza superficial dos espécimes controle (dureza Knoop, 50,0 gramas, 30 segundos) foi de $62,63 \pm 14,75$ KHN; a dureza após a irradiação foi de $8,74 \pm 2,59$ KHN e a microdureza superficial dos grupos fluoretados foi de $11,19 \pm 1,95$ KHN para os não irradiados e $10,03 \pm 2,76$ KHN para o grupo irradiado. Os autores concluíram que a dentina é seriamente afetada pela radiação e que a fluoretação com flúor em ácido gel diminui a microdureza superficial da dentina e não previne os efeitos da radiação quando a saliva não está presente.

Em 1999, KIELBASSA⁴⁶ *et al.* realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a relação entre microdureza superficial e microrradiografia transversal nas lesões de cáries induzidas *in situ* em esmalte humano irradiado e não irradiado. Os espécimes foram preparados a partir de 20 terceiros molares, recém-extraídos, sem cárie. Metade dos espécimes foi irradiada com 60 Gy e a outra metade não sofreu irradiação. Dois espécimes irradiados e dois não irradiados foram colocados em dispositivos intrabucais usados por cinco pessoas durante seis semanas. Um lado foi escovado diariamente com dentifício sem flúor e o outro não foi escovado. A higiene individual também foi feita sem flúor. Durante as refeições, o aparelho ficava armazenado em uma solução a 10,0% de sacarose. Foram, então, medidos

os valores de microdureza superficial (dureza Knoop, 30 segundos, 50,0 gramas) e realizada a microrradiografia transversal. Nem a microdureza superficial nem a microrradiografia mostraram haver diferença entre lesões de esmalte irradiados ou não irradiados. Os autores concluíram que o esmalte irradiado não é mais susceptível à cárie se uma técnica de higiene bucal adequada for implementada e que a microdureza superficial pode ser utilizada como uma medida indireta do conteúdo mineral em estudos de desmineralização e remineralização.

Em 2000, HOSOYA³⁹ *et al.* realizaram um trabalho a fim de medir a microdureza superficial da dentina de dentes decíduos e comparar esses valores com dentes afetados por cárie (na dentina adjacente, na dentina comprometida e na dentina não relacionada com a cárie). Sete dentes decíduos com cárie na proximal foram seccionados. Os valores de microdureza superficial foram medidos (dureza Knoop, 15,0g, 15 segundos). A microdureza superficial diminuiu da junção dentino-esmalte para a parede da polpa e sob a cárie foi menor do que em outras regiões. Os autores concluíram, então, que a microdureza superficial em todas as áreas da dentina com cárie foi menor do que na da dentina sem cárie.

Em 2000, LUSI⁵⁰ *et al.* compararam o potencial erosivo de duas bebidas (Sprite[®] e iogurte) em dentes decíduos e permanentes. Sessenta dentes decíduos e sessenta dentes permanentes humanos foram imersos nas soluções por três minutos. A microdureza superficial foi medida antes e após a imersão (dureza Knoop, 50,0 gramas). Verificou-se que na medida inicial os valores de microdureza superficial foram menores para os dentes decíduos do que para os permanentes e diminuíram mais com a imersão em Sprite[®] do que com iogurte. Os autores concluíram que a suscetibilidade dos dentes decíduos não é maior do que a dos permanentes.

FREITAS²⁷ *et al.*, em 2004, avaliaram o efeito dos agentes clareadores na microdureza superficial da dentina durante e após o tratamento. Os espécimes (n=15) foram aleatoriamente divididos em sete grupos: NiteWhite Excel 2 Z (NW) 10,0% e 22,0%, Rembrandt (REM) 10,0% e 22,0%, Opalescence (OPA) 10,0% e 20,0% e um agente placebo. Os 42

dias de tratamento consistiram em uma aplicação diária do agente na superfície da dentina por oito horas, seguido da imersão na saliva artificial por 16 horas. Depois dos 42 dias, os espécimes ficaram imersos em saliva artificial por 14 dias. A microdureza superficial foi medida no início, 8 horas e 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de tratamento, e durante o pós-tratamento (7 e 14 dias). Os resultados mostraram que os agentes NW 10,0%, NW 22,0% e OPA 20,0%, não tiveram diferenças entre eles e não alteraram os valores de microdureza superficial. Os agentes REM 10,0%, REM 22,0% e OPA 10,0% reduziram os valores de microdureza superficial depois de 14 dias de tratamento. Após os procedimentos de clareamento, houve um aumento da microdureza superficial da dentina em todos os grupos. Os autores concluíram que durante o clareamento, dependendo do agente aplicado, a dentina mostrou uma diminuição transitória nos valores de microdureza superficial e no período pós-tratamento a saliva artificial teve efeito remineralizador.

2.5 REMINERALIZAÇÃO DENTÁRIA

SILVERSTONE⁷⁷ *et al.*, em 1981, realizaram um estudo para avaliar a remineralização *in vitro* do esmalte humano com lesão de cárie artificial. Neste estudo foram utilizados 167 dentes humanos, livres de cárie e com lesão de cárie inicial. Os dentes livres de cárie foram desmineralizados em um gel de ácido láctico, pH 4,0, durante 12 semanas. Após esta etapa os dentes foram remineralizados em soluções que diferiam entre si na concentração de cálcio (1,0mM e 3,0mM). O tempo de permanência na solução remineralizadora foi de 10 exposições de 24 horas consecutivas ou 10 exposições de uma hora consecutivas, sendo que nos intervalos os dentes eram lavados durante cinco minutos em água deionizada. Quando a concentração de cálcio foi de 1,0mM, a remineralização ocorreu em toda a profundidade da lesão e quando foi de 3,0mM, apenas na camada superficial. Em relação ao tempo de permanência na solução remineralizadora, o resultado foi similar para as exposições de uma hora e

24 horas. Os autores concluíram que tanto as lesões naturais como as artificiais podem ser remineralizadas *in vitro*.

Em 1999, AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵ realizaram um estudo com os objetivos de demonstrar uma técnica de produção de lesão de erosão *in vitro*, simulando condições *in vivo*, e de avaliar a influência da saliva no grau de erosão *in vitro*. Foram utilizados dez incisivos bovinos recém-extraídos. Cada dente foi seccionado sagitalmente em três porções iguais. Cada uma dessas porções foi aleatoriamente distribuída em um dos três grupos experimentais (A, B e C). As lesões foram produzidas por ciclagem do dente entre suco de laranja e saliva artificial (A) ou água (B) durante um período de 12 horas ou por simples imersão em suco de laranja por 12 horas (C). A perda mineral foi quantificada utilizando-se microrradiografia transversa e, através desta, constatou-se que foi significativamente menor no grupo A do que nos B e C. Os autores concluíram que a saliva reduz o grau de erosão e remineraliza as lesões, similarmente ao que ocorre *in vivo*.

HANNING; BALZ³², em 1999, realizaram uma avaliação do efeito protetor da película salivar formada *in vivo*, durante 24 horas e sete dias, contra a desmineralização do esmalte bovino causada por ácido cítrico. Para esta avaliação foram utilizados 162 dentes bovinos recém-extraídos. Destes foram obtidos blocos de 2,0mm x 2,0mm. Espécimes com e sem película de saliva foram imersos em ácido cítrico (0,1% e 1,0%) por 30, 60 e 300 segundos e observados em microscopia eletrônica de varredura e microscopia de transmissão elétrica. Foram obtidos, também, os valores de microdureza superficial do esmalte. Nos espécimes com película houve menos desmineralização do que nos espécimes sem película. A microscopia eletrônica de varredura e os testes de microdureza superficial não indicaram diferenças entre a desmineralização dos espécimes com película de 24 horas e de sete dias. A microscopia de transmissão elétrica mostrou que a camada de película dissolve em parte durante a exposição ao ácido e que pode-se detectar película residual mesmo depois de cinco minutos de exposição ao ácido cítrico 1,0%. Os autores concluíram que a película

salivar resiste ao ácido por algum tempo e promove a proteção do esmalte contra a destruição causada pelo ácido cítrico.

IJIMA⁴⁰ *et al.*, em 1999, compararam a remineralização *in vitro* de uma lesão de mancha branca formada *in vivo* a uma formada *in vitro*. Foram utilizados 40 pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas, de pacientes de 10 a 14 anos de idade. Metade desses dentes tinha lesão de mancha branca na proximal, enquanto a outra metade não tinha cárie. Os dentes foram cortados em blocos de 3,0mm x 3,0mm x 2,0 mm. Nos esmaltes sadios foram produzidas lesões de cárie artificial com um gel de ácido láctico a 0,1M e 6,0% de carboximetilcelulose a 37°C e pH 5,0. Os blocos ficaram imersos em 10,0 mL do gel, durante três semanas. Após esse período, todos os espécimes ficaram imersos em uma solução remineralizadora contendo 20,0mM de HEPES, 1,5mM de Ca^{+2} como CaCl_2 , 0,9mM de PO_4^{-3} como KH_2PO_4 e 1,0 ppm de F^- como NaF, a 37°C, durante duas ou quatro semanas. O volume da solução foi de 50,0mL por espécime e a solução remineralizadora era trocada semanalmente. Todos os espécimes foram analisados por microrradiografia transversal. Os resultados mostraram que mais mineral se depositou nas lesões de mancha branca formadas *in vivo* do que nas formadas *in vitro*. Os autores concluíram que embora a deposição de mineral tenha sido maior nas lesões formadas *in vivo*, ambas lesões se mostraram remineralizáveis *in vitro*.

ATTIN¹⁴ *et al.*, em 2000, realizaram um estudo a fim de avaliar o tempo necessário para restabelecer a resistência do esmalte erodido pelo efeito abrasivo da escovação. Foram usados 84 corpos de prova de esmalte de incisivos bovinos polidos. Os corpos de prova foram distribuídos em sete grupos e submetidos a dez diferentes ciclos de desmineralização e remineralização, incluindo escovação com escova dentária. A desmineralização era realizada pela imersão dos espécimes no refrigerante Sprite Ligth[®] durante um minuto. A remineralização era feita com a imersão do espécime em saliva artificial por tempos de zero, 10, 60 e 240 minutos. Depois da remineralização, os espécimes sofriam escovação em uma máquina automática e, então, a perda de esmalte era medida pela

perfilometria. Os autores concluíram, com este estudo *in vitro*, que a resistência à abrasão do esmalte erodido aumenta com o tempo de remineralização.

KAWASAKI⁴⁴ *et al.*, em 2000, estudaram a relação entre a distribuição mineral em lesões de dentina e a subsequente remineralização *in vitro*. Foram utilizadas as raízes de 96 pré-molares e molares permanentes humanos. Esses dentes foram divididos em quatro grupos desmineralizados da seguinte forma: (1) 0,5M de EDTA, a temperatura ambiente, pH 7,5, durante duas horas sob agitação; (2) 2,2mM de Ca^{+2} , 2,2mM de PO_4^{-3} , 50,0mM de ácido acético, temperatura ambiente, pH 5,0, durante três dias sob agitação; (3) 0,1M ácido láctico gel contendo 6,0% de carboximetilcelulose a 37°C, pH 5,0, durante 14 dias sem agitação e (4) mesma do item 3, mas contendo 5,0ppm de flúor. A quantidade de solução utilizada foi de 100,0mL para cada seis raízes. Espécimes de cada tipo de desmineralização foram divididos em quatro grupos de seis espécimes. Um grupo, que serviu como controle, e os outros três foram imersos durante 14 dias em uma solução 20,0mM de HEPES (seis espécimes por 100,0mL), contendo 1,5mM de cálcio como CaCl_2 e 0,9mM de fosfato como KH_2PO_4 a 37°C e pH 7,0. A solução poderia conter flúor nas concentrações de zero, dois ou 10,0ppm de F^- como NaF. Após essa etapa os espécimes foram submetidos a microrradiografia. Foi observada relação entre a disposição inicial e a subsequente à remineralização. A quantidade de mineral presente nos primeiros 50,0µm da lesão influenciou o transporte iônico. Se a quantidade era alta (> 10,0% do volume) o depósito mineral ficou confinado à superfície. Quando não havia barreira superficial, o mineral se depositou em camadas mais profundas da lesão. Os autores concluíram que o fenômeno clínico não será entendido enquanto não for entendido um processo *in vitro* simplificado. E apesar da aplicabilidade clínica desses resultados não ser imediata, com o aumento do conhecimento será possível aplicar esses resultados em programas preventivos e no tratamento remineralizador.

Em 2001, AMAECHI; HIGHAM² realizaram um estudo com o objetivo de determinar a possibilidade de remineralização pela saliva do esmalte de incisivos bovinos recém-erosionados. As lesões de erosão foram produzidas com imersão em suco de laranja por uma hora. Os espécimes foram aleatoriamente distribuídos para três agentes remineralizadores: saliva natural, saliva artificial e solução remineralizadora (com a mesma composição da saliva artificial, mas sem metil-p-hidroxibenzoato e sódio carboximetilcelulose). A quantidade de flúor da saliva artificial e da solução remineralizadora era a mesma da saliva natural, assim como o pH. As soluções eram trocadas diariamente. Os espécimes ficaram nos seus respectivos agentes remineralizadores por 28 dias. Depois da remineralização, os espécimes foram analisados por microrradiografia. Os autores concluíram que os três agentes remineralizadores eram efetivos no esmalte recém erosionado.

Ainda no ano de 2001, AMAECHI; HIGHAM³ realizaram outro trabalho com o objetivo de determinar não só a possibilidade de remineralização pela saliva de pré-molares humanos recém-erosionados, como também de investigar se existem diferenças na remineralização, considerando a posição do dente no arco e entre indivíduos. As lesões de erosão foram produzidas com 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. Eles tinham entre 22 e 35 anos de idade e eram cinco homens e cinco mulheres. Os voluntários mascavam chiclete sem açúcar quatro vezes ao dia. Depois de 28 dias na cavidade bucal, a perda mineral e a profundidade da lesão eram medidas com microrradiografia. Os autores concluíram que a saliva pode remineralizar o esmalte recém-erosionado e que o grau de remineralização varia de acordo com a localização intrabucal, podendo ser responsável pela diferente susceptibilidade à erosão da maxila e da mandíbula.

HANNING; BALZ³³, em 2001, investigaram o efeito protetor da película salivar formada *in vivo* perto dos orifícios dos ductos das glândulas salivares parótida e submandibular/sublingual. Foram confeccionados 174

blocos de esmalte bovino de área 2,0mm x 2,0mm. A película de saliva foi formada com a exposição de 144 blocos de esmalte *in situ* por 24 horas (vestibular do primeiro molar superior e lingual dos incisivos inferiores de três indivíduos saudáveis). Os blocos com e sem película salivar foram imersos em ácido cítrico 0,1% e 1,0% por períodos de 30 segundos a 5 minutos. Após essa etapa, foi medida a microdureza superficial do esmalte e os blocos foram submetidos à microscopia de transmissão elétrica. Os blocos com película tiveram menos diminuição de dureza do que os blocos sem película salivar. Somente após cinco minutos de exposição ao ácido que a película formada na vestibular foi menos efetiva do que a formada na lingual. A microscopia mostrou que durante a exposição ao ácido a camada de película se dissolve continuamente, entretanto, após cinco minutos de exposição ao ácido, uma camada de película residual pode ser detectada em todos os espécimes. Os autores concluíram que o local de formação da película (vestibular/lingual) tem pouca importância no aspecto de proteção do esmalte.

Em 2002, NUNES⁶³ realizou um trabalho para avaliar o efeito remineralizador da saliva artificial, associada ou não a dentifrícios fluoretados, no processo de desmineralização provocado por ciclagens de pH, em esmalte bovino. Sessenta espécimes, aleatoriamente divididos em cinco grupos, foram submetidos a períodos de desmineralização e remineralização, a 37°C, durante sete dias. Foram realizados quatro ciclos de desmineralização, simulando quatro refeições diárias. Entre esses ciclos, três dos grupos experimentais foram imersos duas vezes ao dia em solução contendo dentifrício e saliva artificial. Utilizou-se dentifrício placebo (grupo C) e dois outros contendo 1100ppm e 550ppm NaF (grupos D e E, respectivamente). Os outros grupos não receberam tratamento. Um deles foi submetido somente aos ciclos de desmineralização e remineralização (grupo B) e o outro atuou como controle negativo, sendo somente imerso em solução desmineralizadora (grupo A). Os testes de microdureza superficial e longitudinal do esmalte foram realizados no início e no final do experimento. Com base nos resultados, a autora concluiu que a saliva artificial

desempenha efeito importante no processo de remineralização da superfície do esmalte potencializado pela ação do flúor e que o grupo submetido a menor concentração de flúor (550ppm NaF), apresentou desempenho semelhante, quando comparado com o de maior concentração (1100ppm NaF).

NEKRASHEVYCH; STÖSSER⁵⁸, em 2003, realizaram um estudo com objetivo de avaliar a erosão dentária *in vitro* com ácido cítrico 0,1% e 1,0% através de diferentes métodos, e o potencial protetor da película salivar formada *in vitro* em 24 horas. Foram confeccionados 140 blocos de dentes incisivos bovinos permanentes de 5,0mm x 5,0mm x 3,0 mm. A saliva foi coletada uma hora depois do café da manhã, entre 8:00 e 8:30 horas, de seis voluntários saudáveis. Sessenta blocos foram imersos na saliva centrifugada a 37°C durante 24 horas (três mililitros por bloco) para a formação da película salivar. Após essa etapa, estes 60 blocos e outros 60 sem película foram imersos em 5,0mL de ácido acético 0,1% ou 1,0% durante 1, 5 ou 10 minutos. Depois da remoção de cada bloco, um mililitro do ácido foi retirado para se medir a quantidade de cálcio. Nesses blocos foi medida a microdureza superficial antes e após a erosão (80,0 gramas, 10 segundos, dureza Vickers). Cinco blocos de cada grupo foram observados em microscopia eletrônica de varredura. Outros 20 blocos (10 blocos com película e 10 sem película) foram colocados em ácido cítrico 0,1% ou 1,0% durante um minuto. A rugosidade foi medida com um rugosímetro. A diminuição dos valores de microdureza superficial dependeu do tempo na solução ácida e da concentração da mesma. A película de saliva inibiu a diminuição desses valores, exceto após 10 minutos de imersão em ácido a 1,0%, e reduziu o aumento da rugosidade superficial. Não houve diferença na liberação de cálcio entre os blocos com e sem película. Os autores concluíram que a película de saliva protege efetivamente a superfície de esmalte contra a erosão.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio da mensuração da microdureza superficial e da quantificação do desgaste:

- O efeito da profilaxia profissional com jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial
- A possível remineralização após a imersão em saliva artificial, nos períodos de 4 horas e 28 dias

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DOS DENTES BOVINOS

Para este estudo foram adquiridos 120 dentes incisivos bovinos extraídos de gado da raça Nelore, com idade média de 36 meses, abatidos para consumo no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP. Após a extração os dentes permaneceram armazenados em recipientes de vidro contendo solução de timol, sob temperatura ambiente.

4.2 OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE BOVINO

Os dentes passaram por uma avaliação, buscando-se selecionar os melhores, eliminando aqueles com trincas, rachaduras, manchas hipoplásicas ou grande desgaste incisal.

Após a limpeza dos dentes, removendo todo resíduo de tecido aderido à superfície dentária do esmalte com auxílio de uma cureta periodontal (Duflex, Ind. Bras.), estes foram preparados para secção.

Primeiramente foram removidas as raízes, 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), fazendo-se uma secção na porção cervical dos dentes. Para este corte não houve necessidade de fixação prévia do incisivo bovino, bastou 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, USA) em uma pequena placa de acrílico cristal (4,0mm X 4,0mm X 5,0mm), para facilitar a adaptação na máquina de corte. A placa de acrílico 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”, 102,0mm X 0,3mm X 12, 7mm (Extec Corp., Enfield, CT, USA / Ref: 12.205) e um espaçador de aço inoxidável (7,0cm de diâmetro, 4,0mm de espessura e orifício central de 1,3cm) entre os discos com velocidade de 300,0 rpm, refrigerado com água deionizada. Foram obtidos os espécimes de esmalte de 4,0mm X 4,0mm da porção mais plana da coroa, através de uma secção dupla no sentido cérvico-incisal e outra no sentido mésio-distal. Os blocos com esmalte trincado ou manchado foram desprezados. No total foram obtidos 100 espécimes de esmalte bovino.

Durante todo o experimento os espécimes estiveram ou na câmara fria a 4°C ou na estufa a 37°C.

4.3 PLANIFICAÇÃO E POLIMENTO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE BOVINO

Os blocos foram fixados com cera pegajosa (Kota Ind. e Com. Ltda., São Paulo, SP) com o auxílio de uma lecron (Duflex, Ind. Bras.) e uma lamparina (JON, Ind. Bras.) no centro de um disco de acrílico cristal (30,0 mm de diâmetro por 8,0mm 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 seis corpos de prova, permitindo o paralelismo entre as superfícies polidas e a base de acrílico onde foram fixados os espécimes. 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 quatro milímetros. Para tanto, a politriz foi acionada em baixa velocidade, com dois pesos padrão de 86,0 g, no período de 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 todos resíduos de

cera. Posteriormente, foram novamente fixados com cera no centro da placa de acrílico, com o esmalte voltado para cima, onde foi feito o desgaste e polimento para obtenção de uma superfície plana, paralela à base de acrílico e polida, indispensável para a realização dos ensaios de microdureza superficial 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 dois a sete minutos, com dois pesos padrão, 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 a sete minutos, com dois pesos padrão, em velocidade alta, após o qual já se pôde observar uma superfície de aspecto vítreo. Para finalizar o polimento, foi utilizado um feltro (Extec Corp.) umedecido com uma suspensão de diamante de um micrômetro (Buehler), durante três minutos, com dois pesos padrão, em velocidade alta. Este tratamento objetivou planificar e remover ranhuras do bloco de esmalte, para permitir a aferição do desgaste no local e a mensuração da microdureza superficial.

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 deionizada. Ao final do polimento os blocos ficaram imersos por dez minutos em água deionizada, sob ação do ultra-som.

4.4 ANÁLISE DA MICRODUREZA SUPERFICIAL

A microdureza superficial inicial do esmalte foi avaliada utilizando-se um microdurômetro (HMV-2000/ Shimadzu Corporation, Japan) acoplado a um microcomputador e um *software* específico para a análise das imagens (Cams-Win-New Age Industries/ USA). Foi utilizado um penetrador

diamantado piramidal tipo Knoop, com carga estática de 25,0g, aplicada por cinco segundos. Em cada espécime foram realizadas cinco impressões aleatoriamente, englobando diferentes áreas da superfície com mais de 100,0µm da lateral do bloco. As impressões foram realizadas na porção central dos fragmentos, e, para medi-las, duas marcas pontilhadas que aparecem na tela do computador e se sobrepõem aos vértices agudos do losango correspondente à impressão, determinando o comprimento da maior diagonal e, conseqüentemente, os resultados da dureza Knoop através do cálculo automático feito pelo *software* da seguinte equação:

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

Sendo: KHN= valor de dureza Knoop

C (constante)= 14,230

c = 25,0 gramas

d= comprimento da maior diagonal da impressão.

A média do comprimento da diagonal maior das cinco impressões foi utilizada para excluir os blocos com microdureza superficial fora do padrão. Foram desprezados blocos com média de comprimento da impressão com valor 10,0% acima ou 10,0% abaixo da média de todos os blocos. Sessenta espécimes bovinos foram selecionados para a realização do experimento.

4.5 AMOSTRA

Os 60 corpos de prova foram divididos em quatro grupos:

- Grupo I: 15 espécimes de esmalte bovino hígido tratados com jato de bicarbonato de sódio e imersos em saliva artificial por quatro horas
- Grupo II: 15 espécimes de esmalte bovino hígido tratados com jato de bicarbonato de sódio e imersos em saliva artificial por 28 dias

- Grupo III: 15 espécimes de esmalte bovino com lesão de cárie artificial tratados com jato de bicarbonato de sódio e imersos em saliva artificial por quatro horas
- Grupo IV: 15 espécimes de esmalte bovino com lesão de cárie artificial tratados com jato de bicarbonato de sódio e imersos em saliva artificial por 28 dias

4.6 PRODUÇÃO DE LESÃO DE CÁRIE ARTIFICIAL

Para desmineralização e formação de lesões da cárie artificial nos corpos de prova dos grupos III e IV, foi utilizada uma solução de ácido acético glacial (50,0mM), sendo preparada da seguinte forma:

1- Preparou-se volume suficiente de solução em função do número de blocos de esmalte, satisfazendo a proporção de 2,0mL para cada 1,0mm² de área de esmalte, ou seja, 32,0mL por espécime.

2- Preparo de 1,0 litro da solução:

a) foram transferidos 2,87mL 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 Ca(NO₃).4H₂O (1,28 mM) e 0,1021g de NaH₂PO₄.H₂O (0,74mM);

c) acrescentou-se 0,3mL de fluoreto padrão Orion (100ppm) [0,03ppm];

d) adequou-se o pH para 5,0 com NaOH 4 M (MERCK, Darmstadt-Germany) e auxílio de um pH-âmetro B371 (I-micronal, Ind. Bras., 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 hidrogeniônico;

e) completou-se o volume para 1,0 litro em balão volumétrico (Pyrex, USA) usando-se água deionizada.

Após o preparo da solução desmineralizadora, cada um dos corpos de prova dos grupos III e IV foi imerso em 32,0mL desta durante 16 horas a

37°C em estufa. Depois desse período os espécimes foram removidos e abundantemente lavados em água deionizada.

4.7 PROFILAXIA COM JATO DE BICARBONATO DE SÓDIO

Os espécimes tiveram metade da sua superfície coberta por esmalte de unha vermelho (Colorama Maybelline Ultra Duração, Cosbra Cosméticos Ltda., São Paulo, SP) e a outra metade recebeu profilaxia com jato de bicarbonato de sódio (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontológicas Ltda.), feita a uma distância de aproximadamente cinco milímetros durante dez segundos sem interrupção e com uma angulação de 90°.

Após o procedimento de profilaxia, os espécimes foram lavados em água deionizada para em seguida serem levados ao aparelho de ultra-som durante dez minutos, com o intuito de remover todas as partículas oriundas da profilaxia.

4.8 MENSURAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL APÓS A PROFILAXIA

Para a avaliação da microdureza superficial dos corpos de prova após a realização da profilaxia, foi seguida a mesma metodologia do item 4.4.

4.9 AFERIÇÃO DO DESGASTE

O perfil da superfície de esmalte foi avaliado a partir de um Rugosímetro Hommel Tester T 1000 (Hommelwerke, GmbH, Alte Tuttinger Strebe 20 D-7730 VS-Schwenningen). Este equipamento possui uma ponta apalpadora esférica que percorre a superfície e é acoplado a uma unidade que tem como função processar e interagir com as informações quantitativamente. O resultado foi, de imediato, registrado digitalmente em um visor de cristal líquido. Para este estudo conectou-se o rugosímetro a um

microcomputador que processou 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. 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 assemelhava muito a uma linha reta, tornou-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 micrômetros da linha média do gráfico, correspondente à linha do plano do espécime, até o maior vale de desgaste.

4.10 IMERSÃO EM SALIVA ARTIFICIAL

Foram utilizados 20,0mL de saliva artificial (Pharmácia Específica, Bauru, SP) por espécime.

Os blocos ficaram imersos na saliva artificial por períodos de quatro horas e 28 dias, na estufa a 37°C, sendo feitas trocas diárias da solução.

Composição da saliva artificial:

- cloreto de sódio.....0,674g
- cloreto de potássio.....0,960g
- cloreto de magnésio hexahidratado.....0,041g
- cloreto de cálciodihidratado.....0,274g
- metilparabeno.....1,500g
- propilparabeno.....0,200g
- carboximetilcelulose.....10,0g
- sacarina.....1,0g
- aroma de meta.....q.s.p
- água destilada.....1000,0mL

4.11 MENSURAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL E DO DESGASTE APÓS A PERMANÊNCIA EM SALIVA ARTIFICIAL

Os valores de microdureza superficial e desgaste dos espécimes após os períodos de permanência em saliva artificial pré-determinados de cada grupo, foram obtidos seguindo a mesma metodologia do item 4.4 e 4.9.

4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para os testes de microdureza superficial, foi feita uma comparação direta dos espécimes antes e após a formação de lesão de cárie artificial, antes e após a profilaxia e antes e após a imersão em saliva artificial, utilizando-se o teste estatístico T de Student, adotando-se um nível de significância de 5,0%. Para a comparação das variabilidades entre os grupos, foi utilizado o teste de Tukey.

Para os testes de desgaste, foi feita uma comparação direta dos espécimes antes e após a imersão em saliva artificial, utilizando-se o teste T de Student, adotando-se um nível de significância de 5,0%. Para comparação das variabilidades entre os grupos, utilizou-se o teste de Tukey.

FIGURA 1 – Delineamento experimental

FIGURA 2- Máquina de corte

FIGURA 3- Coroa seccionada

FIGURA 4- Politriz Metalográfica

FIGURA 5- Espécime antes e após a planificação da dentina

FIGURA 6- Espécime protegido com esmalte

FIGURA 7- Profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

FIGURA 8- Microdurômetro

FIGURA 9- Penetrador do tipo Knoop

FIGURA 10- Impressão do penetrador

FIGURA 11- Rugosímetro

FIGURA 12- Ponta apalpadora do Rugosímetro

FIGURA 13- Ilustração da quantificação do desgaste feita pelo Rugosímetro

5 Resultados

5 RESULTADOS

A microdureza superficial inicial de todos os 60 espécimes foi mensurada (ANEXOS 1, 2, 3 e 4) e o valor médio de cada grupo está apresentado na TABELA 1. Nos grupos III e IV a microdureza superficial foi medida inicialmente e após a produção da lesão de cárie artificial, cujas médias estão também dispostas na TABELA 1.

TABELA 1 - Valor da média, em KHN, da microdureza superficial inicial dos grupos I, II e dos grupos III e IV, antes e após a desmineralização

Grupos	Microdureza inicial	Microdureza após a produção de lesão de cárie
Grupo I	299,60	
Grupo II	301,33	
Grupo III	303,53	194,26
Grupo IV	306,46	192,66

Os valores de microdureza superficial inicial dos grupos III e IV são essenciais para a avaliação da produção da lesão de cárie artificial. Os resultados mostraram haver uma redução da microdureza superficial do esmalte após a desmineralização em torno de 38,0%.

Após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio a mensuração da microdureza superficial foi realizada nos grupos I, II, III e IV (ANEXOS 1, 2, 3 e 4) e obteve-se a média de cada grupo, apresentada na TABELA 2.

TABELA 2 - Valor da média, em KHN, e do desvio padrão, da microdureza superficial dos grupos I, II, III e IV, antes e após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

Grupo	Microdureza antes da profilaxia	Desvio Padrão	Microdureza após a profilaxia	Desvio padrão	Significância
Grupo I	299,60	16,15	294,40	20,15	NS
Grupo II	301,33	16,25	301,93	22,33	NS
Grupo III	194,26	26,86	274,06	54,96	Significante
Grupo IV	192,66	24,98	270,86	40,56	Significante

Os resultados mostraram que no esmalte bovino hígido (grupos I e II) a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio não promoveu alteração no valor da microdureza superficial estatisticamente significativa, porém no esmalte bovino com lesão de cárie artificial (grupos III e IV) a microdureza superficial após a profilaxia aumentou significativamente. E estes resultados estão ilustrados graficamente na FIGURA 14.

FIGURA 14 - Gráfico comparativo dos valores médios da microdureza superficial do esmalte (KHN), antes e após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

O desgaste foi medido após a realização da profilaxia em todos os 60 espécimes (ANEXOS 5, 6, 7 e 8). A média e o desvio padrão de cada grupo estão apresentados na TABELA 3.

TABELA 3 - Valor da média, em μm , do desgaste dos grupos I, II, III e IV e do respectivo desvio padrão, após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio

Grupos	Desgaste	Desvio padrão
Grupo I	0,323	0,074
Grupo II	0,315	0,028
Grupo III	0,725	0,094
Grupo IV	0,715	0,083

Os resultados mostraram existir diferença estatisticamente significativa da quantidade de desgaste entre o esmalte hígido (grupos I e II) e o esmalte com lesão de cárie artificial (grupos III e IV) após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio.

A média dos valores de microdureza superficial, após a imersão em saliva artificial, está apresentada na TABELA 4.

TABELA 4 - Valor da média, em KHN, da microdureza superficial dos espécimes dos grupos I, II, III e IV, antes e após a imersão em saliva artificial

Grupos	Microdureza antes da saliva	Desvio padrão	Microdureza após a saliva	Desvio padrão	Significância
Grupo I	294,40	20,15	292,73	17,26	NS
Grupo II	301,93	22,33	302,73	26,30	NS
Grupo III	274,06	54,96	266,13	32,62	NS
Grupo IV	270,86	40,56	303,66	35,81	Significante

Os resultados mostraram que para o esmalte hígido (grupos I e II) a imersão em saliva artificial, seja por 4 horas ou por 28 dias, não alterou significativamente a microdureza superficial. O mesmo aconteceu com o esmalte com lesão de cárie artificial, que permaneceu por quatro horas na saliva artificial (grupo III). No entanto, a microdureza superficial foi alterada significativamente quando o esmalte bovino com lesão de cárie artificial ficou imerso na saliva artificial durante 28 dias (grupo IV). Estes resultados estão ilustrados graficamente na FIGURA 15.

FIGURA 15 - Gráfico comparativo dos valores médios da microdureza superficial do esmalte (KHN), antes e após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio e após a imersão em saliva artificial

A média dos valores de desgaste, em μm , após a imersão em saliva artificial dos grupos I, II, III e IV, estão expressos na TABELA 5.

TABELA 5 - Valor da média, em μm , e do desvio padrão do desgaste dos grupos I, II, III e IV, antes e após imersão em saliva artificial

Grupo	Desgaste antes da saliva	Desvio padrão	Desgaste após a saliva	Desvio padrão	Significância
Grupo I	0,323	0,074	0,290	0,060	NS
Grupo II	0,315	0,028	0,257	0,038	Significante
Grupo III	0,725	0,094	0,605	0,102	Significante
Grupo IV	0,715	0,083	0,604	0,158	Significante

A saliva artificial alterou significativamente o desgaste dos blocos de esmalte com lesão de cárie artificial (grupos III e IV), independente do tempo de permanência na mesma. Com os blocos de esmalte hígido somente houve alteração significativa quando o tempo de permanência foi de 28 dias (FIGURA 16).

FIGURA 16 - Gráfico comparativo dos valores das médias do desgaste do esmalte (μm), antes e após a imersão em saliva artificial

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 – DA METODOLOGIA

Para realização desse experimento, foram utilizados incisivos bovinos. O dente bovino tem sido utilizado por diversos autores como substituto do dente humano em estudos de placa dentária e cárie (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOT⁸, 1998, HONÓRIO³⁶, 2003, KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992, MANNING; EDGAR⁵¹, 1992, MARTA⁵⁴, 2002, MELLBERG⁵⁶, 1992, NUNES⁶³, 2002, OERSTELE⁶⁴ *et al.*, 1998, REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹, 1995, SATO⁷⁴ *et al.*, 1999, TENUDA⁸⁴, 2001). Uma das maiores vantagens do dente bovino é a facilidade de ser obtido em grande quantidade (OERSTELE⁶⁴, 1998, REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹, 1995), além de apresentar coroa maior e mais plana, o que possibilita uma menor remoção de tecido dentário para a realização do polimento da superfície (HONÓRIO³⁶, 2003, MARTA⁵⁴, 2002). Outra vantagem do esmalte bovino é sua resposta experimental mais homogênea, devido à sua composição menos variável que a do esmalte humano, uma vez que não está exposto a altas concentrações de flúor e não sofre desafios cariogênicos (KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992, MELLBERG⁵⁶, 1992).

A composição química do dente humano e bovino é similar (HONÓRIO³⁶, 2003, MARTA⁵⁴, 2002, NUNES⁶³, 2002, OERSTELE⁶⁴, 1998, REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹, 1995, TENUDA⁸⁴, 2001). A porcentagem, em peso, de cálcio no esmalte bovino e humano é respectivamente de 37,9% e 36,8% (REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹, 1995). Trabalhos de pesquisa demonstraram não haver diferença entre perda mineral do esmalte bovino e do humano, quando estes são submetidos a desmineralização *in vitro* (ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOT⁸, 1998, KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992). Uma diferença entre o esmalte humano e o esmalte bovino é o fato deste ser mais poroso (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, OERSTELE⁶⁴ *et al.*, 1998, REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹, 1995), característica que resulta

na formação de cárie em menos tempo. De acordo com REEH; DOUGLAS; LEVINE⁷¹ (1995) a progressão da cárie no dente bovino é três vezes mais rápida do que no esmalte humano, o que permite a realização de pesquisas em menor tempo.

Das coroas dos incisivos bovinos foram confeccionados blocos de 4,0mm x 4,0mm. Esses blocos foram polidos em uma politriz até se obter uma superfície vítrea. Esse polimento é fundamental para análise da área tratada com jato de bicarbonato de sódio em função da metodologia empregada que avalia microdureza superficial e desgaste.

A produção de cárie artificial tem sido largamente utilizada em diversos estudos na Odontologia. As lesões são produzidas tanto em esmalte humano quanto bovino utilizando-se diferentes tipos de soluções desmineralizadoras (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998, ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT⁸, 1998, ARNOLD⁹ *et al.*, 2001, GANGLER²⁹ *et al.*, 1993, HONÓRIO³⁶, 2001, IJIMA⁴⁰ *et al.*, 1999, INABA⁴¹, 1995, ISSA⁴³ *et al.*, 2003, KAWASAKI⁴⁴ *et al.*, 2000, MARGOLIS⁵² *et al.*, 1999, MARTA⁵⁴, 2002, PRETTY; EDGAR; HIGHAM⁶⁸, 2002, PROSKIN⁶⁹, 1995, REYNOLDS⁷², 1997, SAITO⁷⁵ *et al.*, 2003, SKRTIC⁷⁸ *et al.*, 1996, TANAKA; IJIMA⁷⁹, 2001, ten CATE⁸¹ *et al.*, 1996, van der VEEN; ten BOSCH⁹⁰, 1996, WEFEL; HILMAN; JORDAN⁹², 1995, ZHANG; KENT JR.; MARGOLIS⁹⁷, 2000). Entretanto, mesmo sendo em grande número, as soluções desmineralizadoras seguem um padrão, procurando simular as condições que ocorrem *in vivo* (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998). Geralmente, as soluções desmineralizadoras são soluções ácidas com a inclusão de cálcio, fosfato e flúor (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998, ISSA⁴³ *et al.*, 2003). O uso dessas substâncias justifica-se, pois a intenção é produzir uma lesão de cárie artificial com as mesmas características de uma lesão formada *in vivo*, isto é, a lesão de cárie artificial deve apresentar uma camada superficial relativamente intacta e rica em mineral e uma camada subsuperficial pobre em conteúdo mineral (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998, ARNOLD⁹ *et al.*, 2001; ISSA⁴³ *et al.*, 2003, REYNOLDS⁷², 1997, SAITO⁷⁵ *et al.*, 2003,

SKRTIC⁷⁸ *et al.*, 1996, TANAKA; IIJIMA⁷⁹, 2001, ten CATE⁸¹ *et al.*, 1996, van der VEEN; ten BOSCH⁹⁰, 1996).

O tipo de ácido e a concentração do mesmo determinam o grau de desmineralização e a característica da lesão. Os ácidos mais comumente utilizados têm sido o ácido láctico (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998, ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT⁸, 1998, IIJIMA⁴⁰ *et al.*, 1999, INABA⁴¹, 1995, ISSA⁴³ *et al.*, 2003, MARTA⁵⁴, 2002, TANAKA; IIJIMA⁷⁹, 2001, ZHANG; KENT JR.; MARGOLIS⁹⁷, 2000) e o ácido acético (GANGLER²⁹ *et al.*, 1993, HONÓRIO³⁶, 2003, KAWASAKI⁴⁴ *et al.*, 2000, PRETTY; EDGAR; HIGHAM⁶⁸, 2002, WEFEL; HILLMAN; JORDAN⁹², 1995).

Em 1998, AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴ realizaram um estudo no qual puderam observar que o ácido acético produz uma lesão mais profunda e em menos tempo do que o ácido láctico ao mesmo pH e à mesma concentração. Neste trabalho, optou-se pela utilização do ácido acético por este ser mais estável do que o ácido láctico (HONÓRIO³⁶, 2003, MARTA⁵⁴, 2002).

Diversos trabalhos demonstraram que o grau de perda mineral é inversamente proporcional à saturação (MARGOLIS⁵² *et al.*, 1999, TANAKA; KADOMA⁸⁰, 2000, ZHANG; KENT JR.; MARGOLIS⁹⁷, 2000), por isso, neste trabalho adicionou-se cálcio à solução, visto que este mineral é importante para a saturação da mesma. O flúor foi adicionado por funcionar como um agente protetor da superfície, fundamental na formação de uma lesão de cárie artificial com as mesmas características da lesão natural (ARNOLD⁹ *et al.*, 2001, ISSA⁴³ *et al.*, 2003).

A temperatura é outro fator importante no processo de formação da lesão de cárie artificial. AMAECHI; HIGHAM; EDGAR^{4,5} (1998 e 1999) avaliaram a influência da temperatura e demonstraram que o aumento desta proporciona uma melhor difusão da matéria química através do esmalte. Baseado nesses resultados e tentando simular a realidade do processo de desmineralização que ocorre *in vivo*, a uma temperatura corpórea de 36,5°C, a solução desmineralizadora, neste trabalho, foi utilizada à temperatura de 37°C, mantida em estufa.

Vários são os tempos de exposição do substrato à solução desmineralizadora utilizados nos trabalhos levantados na literatura, sendo um consenso que quanto maior o tempo de exposição, maior o grau de desmineralização (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁴, 1998, AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, PRETTY; EDGAR; HIGHAM⁶⁸, 2002). Considerando o substrato utilizado (esmalte bovino) e os resultados apresentados por MARTA⁵⁴ (2002) e HONÓRIO³⁶ (2003), optou-se pelo tempo de 16 horas para a produção de lesão de cárie artificial. Outro consenso observado na literatura a respeito de soluções formadoras de lesão de cárie artificial é o aumento da velocidade de desmineralização quanto menor o pH da solução. A maioria dos autores utiliza soluções com pH 5,0 (IJIMA⁴⁰ *et al.*, 1999, INABA⁴¹, 1995, HONÓRIO³⁶, 2003, KAWASAKI⁴⁴ *et al.*, 2000, MARTA⁵⁴, 2002, TANAKA; IJIMA⁷⁹, 2001), por isso, neste trabalho, o pH utilizado também foi 5,0. Não existe nenhuma padronização na literatura sobre a quantidade de solução necessária para produção de lesão de cárie artificial. INABA⁴¹, em 1995, utilizou 100,0mL de solução desmineralizadora para seis blocos de esmalte que mediam 7,0mm X 8,0mm. ISSA⁴³ *et al.*, em 2003, utilizaram 20,0 mL de solução para cada bloco de esmalte que media de 3,0mm X 4,0mm. Assim sendo, face às contradições encontradas na literatura e à semelhança da metodologia deste trabalho com a de alguns autores (HONÓRIO³⁶, 2003, MARTA⁵⁴, 2002) foram utilizados 32,0mL da solução para cada bloco de esmalte bovino que media 4,0mm X 4,0mm.

O jato de bicarbonato de sódio é um sistema que libera um jato controlado de ar, água e partículas de bicarbonato de sódio (AGGER; HÖRSTED; HOVGAARD¹, 2001). Estudos comparando o desempenho da taça de borracha com pedra pomes e do jato de bicarbonato de sódio mostraram ser este o mais eficiente método na remoção da placa dentária (FINKE²⁶ *et al.*, 1999, GERBO³⁰ *et al.*, 1993, GUTMANN³¹, 1998, PETERSILKA; SCHENK; FLEMMING⁶⁶, 2002, PETERSILKA⁶⁷ *et al.*, 2003). Outra vantagem é a economia de tempo na cadeira odontológica, relevante quando se trata de paciente odontopediátrico (AGGER; HÖRSTED;

HOVGAARD¹, 2001). O tempo utilizado para a realização da profilaxia varia entre os autores, podendo ser de 5 (AGGER; HÖRSTED; HOVGAARD¹, 2001, MARTA⁵³, 1997), 10 (HONÓRIO³⁶, 2003), 20 (PETERSILKA⁶⁷ *et al.*, 2003) e 30 segundos (GERBO³⁰ *et al.*, 1993). Vários autores afirmam que estes tempos são excessivos, não correspondendo à realidade da prática clínica (AGGER; HÖRSTED; HOVGAARD¹, 2001, GERBO³⁰ *et al.*, 1993). De acordo com AGGER, HÖRSTED, HOVGAARD¹ (2001) e GUTMANN³¹ (1998), o tempo de 30 segundos é o equivalente à exposição de 15 anos de programa preventivo com retornos trimestrais. O tempo utilizado nesse trabalho foi de dez segundos ininterruptos, pois levou-se em consideração que o paciente tratado é infantil e pode, às vezes, apresentar dificuldades de manejo.

Pouca variação de distância entre a saída do jato de bicarbonato de sódio e o substrato foi encontrada na literatura, sendo esta de 4,0mm a 5,0mm (AGGER; HÖRSTED; HOVGAARD¹, 2001, GERBO³⁰ *et al.*, 1993, GUTMANN³¹, 1998, HONÓRIO³⁶, 2003). Neste trabalho manteve-se a distância em 5,0mm, pois uma distância maior faria com que o jato atingisse áreas indesejáveis, como a gengiva marginal livre, quando realizado *in vivo*. A angulação utilizada neste trabalho foi de 90°, a mesma utilizada por AGGER; HÖRSTED; HOVGAARD¹ (2001), GUTMANN³¹ (1998) e HONÓRIO³⁶ (2003), embora também tenham sido encontrados na literatura trabalhos com angulação de 60° (GERBO³⁰ *et al.*, 1993, MARTA⁵⁴, 2002).

O método de análise escolhido para avaliar a alteração mineral do esmalte foi a determinação da microdureza superficial. Este método é amplamente utilizado em trabalhos encontrados na literatura por apresentar vantagens sobre outros métodos, como por exemplo, a microrradiografia (ATTIN¹³ *et al.* 1997, BANERJEE¹⁵ *et al.*, 1999, FREITAS²⁷ *et al.*, 2004, HONÓRIO³⁶, 2003, HOSAYA³⁹ *et al.*, 2000, KIELBASSA⁴⁵ *et al.*, 1997, KIELBASSA⁴⁶ *et al.*, 1999, KOULOURDES; CHIEN, 1992, LUSSI⁵⁰ *et al.*, 2000, MARTA⁵⁴, 2002, MAUPOMÉ⁵⁵ *et al.*, 1999, NUNES⁶³, 2002, RIOS⁷³, 2004). Uma das grandes vantagens desse método é que ele não é destrutivo, podendo ser aplicado no mesmo espécime antes e depois de um

determinado tratamento (ATTIN¹³ *et al.* 1997, BANERJEE¹⁵ *et al.*, 1999, FREITAS²⁷ *et al.*, 2004, HONÓRIO³⁶, 2003, HOSAYA³⁹ *et al.*, 2000, KIELBASSA⁴⁵ *et al.*; 1997, KIELBASSA⁴⁶ *et al.*, 1999, KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992, LUSSI⁵⁰ *et al.*, 2000, MARTA⁵⁴, 2002, MAUPOMÉ⁵⁵ *et al.*, 1999, NUNES⁶³, 2002, RIOS⁷³, 2004). Além disso, o microdurômetro é um aparelho bastante sensível e permite a quantificação do ganho ou perda mineral de maneira indireta (HONÓRIO³⁶, 2003, KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992, MARTA⁵⁴, 2002, NUNES⁶³, 2002, RIOS⁷³, 2004).

Trabalhos na literatura demonstraram a relação entre o conteúdo mineral da superfície do esmalte e o comprimento da impressão resultante do penetrador Knoop (ATTIN¹³ *et al.* 1997, BANERJEE¹⁵ *et al.*, 1999, HOSAYA³⁹ *et al.*, 2000, KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992). Neste trabalho foi utilizada a carga estática de 25,0g, considerada suficiente para o desenvolvimento da metodologia proposta, levando em consideração o substrato (esmalte bovino) e o fato de que em algumas etapas o mesmo se apresentaria desmineralizado. Na literatura encontram-se trabalhos que utilizaram carga estática de 10,0g (FREITAS²⁷ *et al.*, 2004), 15,0g (HOSAYA³⁹ *et al.*, 2000), 25,0g (RIOS⁷³, 2004) e 50,0 g (KIELBASSA⁴⁵ *et al.*, 1997, KIELBASSA⁴⁶ *et al.*, 1999, LUSSI⁵⁰ *et al.*, 2000). Também em relação ao tempo de penetração do penetrador Knoop, existe uma enorme variedade na literatura. Neste trabalho optou-se pelo tempo de cinco segundos pelos mesmos motivos que se utilizou a carga estática de 25,0g. Este tempo foi utilizado também por NUNES⁶³ (2002), HONÓRIO³⁶ (2003), RIOS⁷³ (2004) e FREITAS²⁷ *et al.* (2004). MARTA⁵⁴ (2002) utilizou sete segundos, HOSAYA³⁹ *et al.* (2000) 15 segundos e KIELBASSA^{45,46} *et al.* (1997 e 1999) 30 segundos.

Procurando obter o valor de microdureza superficial mais próximo do real, em cada bloco foram feitas cinco impressões, assim como nos trabalhos de HONÓRIO³⁶ (2003), KIELBASSA⁴⁵ (1997), NUNES⁶³ (2002) e RIOS⁷³ (2004), aleatoriamente distribuídas. Os principais critérios utilizados para aceitar uma impressão, no momento da leitura, eram que esta

apresentasse contorno bem definido e simetria (HONÓRIO³⁶, 2003, NUNES⁶³, 2002, RIOS⁷³, 2004).

Muitos autores quantificam o desgaste resultante dos procedimentos profiláticos através da perfilometria (AGGER; HÖRSTED; HOVGGAARD¹, 2001, GERBO³⁰ et al., 1993, HONÓRIO³⁶, 2003, PETERSILKA⁶⁷ et al., 2003, RIOS⁷³, 2004, ZHANG⁹⁸ et al., 2000). Neste trabalho, para a mensuração do desgaste, foi utilizada a perfilometria por meio de um rugosímetro, equipamento que, através de uma pequena ponta apalpadora, percorre toda a superfície a ser testada, traçando o seu perfil (HONÓRIO³⁶, 2003, RIOS⁷³, 2004). A escolha do rugosímetro foi feita por esse aparelho permitir uma medição simples e direta do desgaste, além de não alterar a superfície do esmalte para a realização das etapas posteriores do experimento.

Antes dos blocos serem submetidos a profilaxia, tiveram metade da sua superfície coberta com esmalte de unha para permitir uma melhor visualização da área tratada. Outros trabalhos utilizaram metodologias semelhantes para evidenciar o desgaste ocorrido (HONÓRIO³⁶, 2003, RIOS⁷³, 2004). Após o polimento, o perfil dos blocos se assemelhava a uma reta, portanto a variação encontrada após a profilaxia foi resultado do tratamento. Com o objetivo de aferir a quantidade de desgaste mais próxima da realidade, em cada bloco a mesma foi realizada em três áreas distintas e obtida a média. HONÓRIO³⁶ (2003) e RIOS⁷³ (2004) também optaram por realizar mais de uma medida por bloco em seus trabalhos.

Diversas são as soluções remineralizadoras utilizadas como substitutas da saliva natural, sendo que todas possuem concentração iônica e saturação semelhantes à da composição da saliva natural não estimulada. (AMAECHI; HIGHAM², 2001, AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, NUNES⁶³, 2002, REYNOLDS⁷², 1995, SAITO⁷⁵ et al., 2003, SKRTIC⁷⁸ et al., 1996, van der REIJDEN⁸⁹ et al., 1997). Em um estudo realizado por AMAECHI; HIGHAM² (2001) concluiu-se que a saliva natural, assim como a saliva artificial e a solução remineralizadora testada (mesma composição da saliva artificial, apenas sem conservante e sem espessante) são efetivas na

remineralização do esmalte bovino. Outros estudos comprovam a efetividade da saliva artificial na remineralização de esmalte bovino (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵, 1999, NUNES⁶³, 2002). Neste trabalho utilizou-se o volume de 600,0mL/dia de solução remineralizadora e o tempo de duração do experimento foi de 28 dias. Baseado nos trabalhos acima citados e no grande volume de solução remineralizadora utilizado diariamente, bem como na longa duração do experimento, optou-se pela utilização da saliva artificial como solução remineralizadora.

Sabe-se que a saliva humana não possui uma composição constante (AMERONGEN; BOLSCHER; VEERMAN⁷, 2004, DOWD¹⁹, 1999, EDGAR; HIGHAM²¹, 1995, PERETZ; SANART; MOSS⁶⁵, 1990, TENOVUO⁸³, 1997), portanto, a utilização de uma solução remineralizadora com concentração constante, apesar de não permitir uma total semelhança com o processo que ocorre *in vivo*, fornece a vantagem do conhecimento da quantidade de íons cálcio e fósforo disponíveis. Existe uma grande variedade no volume de solução remineralizadora utilizada em vários estudos. SKRTIC⁷⁸ *et al.* (1996) utilizaram 15,0mL de solução para cada dente bovino, REYNOLDS⁷² (1995) utilizou 0,5mL para cada bloco de 1,0mm x 7,0mm, a quantidade utilizada por AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵ (1999) foi de 20,0mL para cada bloco de 3,0mm x 2,0mm, enquanto ATTIN¹³ *et al.* (1997) utilizaram 30,0 mL para cada bloco de 1,2mm x 10,0mm. Neste trabalho optou-se pelo uso de 20,0mL de saliva artificial para cada bloco de 4,0mm x 4,0mm, pois comparando com as quantidades utilizadas nos trabalhos acima citados, esse volume se mostrou suficiente para evitar a exaustão e saturação. Fez-se a troca da solução remineralizadora diariamente, assim como nos trabalhos de AMAECHI; HIGHAM² (2001), REYNOLDS⁷² (1997) e van der REIJDEN⁸⁹ *et al.* (1997).

Nos trabalhos de AMAECHI; HIGHAM² (2001) e ATTIN¹⁴ *et al.* (2000), a remineralização ocorreu a uma temperatura de 4°C, enquanto que no trabalho de AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁵ (1999), a mesma ocorreu a 20°C. Devido à temperatura corpórea ser, em média, de 36,5°C, optou-se pela realização da remineralização a 37°C, sendo os recipientes com os

blocos mantidos em estufa, mesmo procedimento realizado por NUNES⁶³ (2002), SKRTIC⁷⁸ *et al.* (1996), REYNOLDS⁷² (1997) e van der REIJDEN⁸⁹ *et al.* (1997).

Os grupos I e III permaneceram em saliva artificial por quatro horas, por este ser o intervalo médio entre uma escovação e outra. Os grupos II e IV, por 28 dias, intervalo entre as sessões de um programa preventivo com retornos mensais. Na literatura, tanto observamos trabalhos com tempo de permanência na solução remineralizadora de quatro horas (ATTIN¹⁴ *et al.*, 2000) como de 28 dias (AMAECHI; HIGHAM², 2001).

6.2 – DOS RESULTADOS

Os resultados mostraram uma média de microdureza superficial inicial nos grupos I, II, III e IV de 302,73KHN. A média de microdureza superficial do esmalte bovino obtida por NUNES⁶³ (2002), MARTA⁵⁴ (2002), TENUDA⁸⁴ (2001) e HONÓRIO³⁶ (2003) foi, respectivamente, de 349,14KHN, 234,97KHN, 340,90KHN e 394,30KHN. Essa variação pode ser explicada pelo próprio substrato, que apesar de apresentar comportamento mais homogêneo do que o esmalte humano (KOULOURIDES; CHIEN⁴⁸, 1992, MELLBERG⁵⁶, 1992) ainda apresenta grande variedade de comportamento entre si, como afirmaram ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT⁸ (1998). Outro fator a ser considerado é o próprio examinador que realiza a mensuração da microdureza superficial, sendo, por isso, imprescindível que um mesmo examinador a realize durante todo o experimento.

Após a formação da lesão de cárie artificial, com o uso da solução de ácido acético por 16 horas, a média do valor de microdureza superficial dos grupos III e IV passou de 305,0KHN para 193,47KHN, o que corresponde a uma diminuição de 38,0%. Este resultado foi semelhante ao de HONÓRIO³⁶ (2003), que também utilizou uma solução de ácido acético por 16 horas, e obteve uma diminuição média dos valores de microdureza superficial de 40,0%. MARTA⁵⁴ (2002) obteve uma diminuição nos valores

de microdureza superficial de 61,0%. Os resultados obtidos por MARTA⁵⁴ (2002) podem ser explicados pelo fato de que ao utilizar uma solução de ácido láctico por 16 horas não ocorreu a desmineralização esperada, por isso os blocos foram deixados na solução por mais oito horas, totalizando 24 horas.

Após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio, durante dez segundos, a média dos valores de microdureza superficial do esmalte bovino hígido (grupos I e II) foi de 300,47KHN para 298,16KHN, diferença esta não estatisticamente significativa. A média dos valores de microdureza superficial do esmalte bovino com lesão de cárie artificial (grupos III e IV) aumentou significativamente de 193,47KHN para 272,47KHN.

Dureza é a resistência que um corpo apresenta ao ser cortado, limado, perfurado, comprimido ou deformado. A condição química e física do esmalte muda durante o desenvolvimento das lesões cariosas, por isso, ao se realizar qualquer tipo de tratamento profilático sobre essa superfície, existe uma maior chance de causar danos estruturais em função de sua menor resistência. No esmalte hígido, a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio não altera significativamente a microdureza superficial, pois este é um substrato resistente e pouco susceptível às intempéries decorrentes do tratamento. Acredita-se que a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio tenha removido uma porção mais fragilizada do esmalte bovino com lesão de cárie artificial, expondo uma camada mais interna, que se apresentava com maior resistência e por isso com um maior valor de microdureza superficial.

O desgaste médio após a profilaxia do esmalte bovino hígido (grupos I e II) foi de 0,319 μ m e do esmalte bovino com lesão de cárie artificial (grupos III e IV) foi de 0,720 μ m. Esses valores são similares aos encontrados por HONÓRIO³⁶ (2003) que foram de 0,418 μ m para o esmalte bovino hígido e de 0,944 μ m para o esmalte bovino com lesão de cárie artificial. Assim sendo, os resultados obtidos neste estudo corroboram com a literatura (ZUNIGA, CADWELL⁹⁹, 1969), uma vez que apresentaram um desgaste maior do esmalte com lesão de cárie artificial do que do esmalte

hígido, na proporção média de 2 X 1. Esses resultados se justificam, uma vez que, após a produção da lesão de cárie artificial, o esmalte se torna mais poroso e conseqüentemente menos resistente.

Após quatro horas em saliva artificial a média do valor da microdureza superficial do esmalte bovino hígido (grupo I) foi de 294,40KHN para 292,73KHN e a do esmalte bovino com lesão de cárie artificial (grupo III) foi de 274,06KHN para 266,13KHN, portanto a alteração não se apresentou estatisticamente significativa para nenhum dos grupos. Contudo, o tempo de quatro horas foi suficiente para alterar significativamente o desgaste do grupo III, que passou de 0,725µm para 0,605µm, enquanto no grupo I essa alteração foi de 0,323µm para 0,290µm, diferença essa não estatisticamente significativa.

Após 28 dias em saliva artificial a média do valor da microdureza superficial do esmalte bovino hígido (grupo II) foi de 301,93KHN para 302,73KHN e a do esmalte bovino com lesão de cárie artificial (grupo IV) foi de 270,86KHN para 303,66KHN, sendo a alteração estatisticamente significativa para o esmalte com lesão de cárie artificial. Esse tempo de imersão em saliva artificial foi suficiente para alterar significativamente o desgaste de ambos grupos, sendo que no grupo II o mesmo foi de 0,315µm para 0,257µm e no grupo IV foi de 0,714µm para 0,604µm.

Com estes resultados, em relação a microdureza superficial, podem ser feitas algumas constatações. Primeira: o esmalte hígido, que se encontra em situação de equilíbrio fisiológico mantida pela saliva, não tem a sua microdureza superficial alterada após a permanência em saliva artificial, independente de o tempo ser de 4 horas ou de 28 dias. Segunda: o tempo de quatro horas é insuficiente para aumentar a microdureza superficial do esmalte com lesão de cárie, provavelmente porque a saliva artificial não consegue neste intervalo repor o conteúdo mineral de forma a compensar a perda. Terceira: o tempo de 28 dias aumenta significativamente o valor de microdureza superficial do esmalte com lesão de cárie artificial, indicando que a perda de conteúdo mineral conseguiu ser satisfatoriamente compensada pela saliva artificial. Quarta: devido ao grande intervalo (4

horas e 28 dias) empregado não é possível saber a partir de que momento a alteração no grupo IV passou a ser significativa. Sugere-se o desenvolvimento de outros trabalhos, com períodos intermediários de imersão em saliva artificial, para a verificação do momento em que esta alteração tornou-se estatisticamente significativa.

Em relação ao desgaste pode-se fazer outras considerações. Primeira: após um longo período de remineralização (28 dias) ocorre deposição de mineral suficiente para alterar significativamente seu perfil do esmalte bovino hígido. Segunda: o esmalte com lesão de cárie artificial consegue em um tempo de quatro horas remineralizar o suficiente para alterar o seu perfil, o mesmo ocorrendo quando o período de remineralização é de 28 dias.

O desgaste do esmalte bovino com lesão de cárie artificial, mesmo sendo duas vezes maior do que o do esmalte bovino hígido, ainda não é suficiente para romper a camada superficial da lesão de mancha branca expondo uma região menos resistente que é o corpo da lesão. ARENDS; SCHUTHOF; JONGEBLOED^{10,11} (1979 e 1980) reportaram que a camada superficial tem em torno de 10,0µm de espessura e a média de desgaste encontrado para o esmalte com lesão de cárie artificial foi de 0,720µm.

SHILLINGBURG; GRACE⁷⁶ (1973) realizaram um trabalho mensurando a espessura das superfícies de esmalte e dentina de todos os dentes humanos, encontrando um valor médio de 1,14mm de espessura para o esmalte da face vestibular do incisivo central superior. HONÓRIO³⁶ (2003) concluiu que caso um paciente se submetesse a procedimentos de profilaxia mensais, com tempo de aplicação de 10 segundos (excessivo para a prática clínica), demoraria 106 anos para ter toda a sua superfície de esmalte hígido desgastada pela profilaxia.

Neste trabalho, em que se considerou o efeito remineralizador da saliva, o tempo necessário para que todo o esmalte de um paciente, submetido às mesmas condições propostas por HONÓRIO³⁶, fosse desgastado pela profilaxia seria de 380 anos. É ainda válido lembrar que, segundo AGGER; HÖSTED-BINDSLEV; HOVGAARD¹ (2001), o tempo de

tratamento em cada área do dente durante uma sessão de profilaxia profissional é de 0,5 segundo, ou seja, vinte vezes menor do que o tempo utilizado neste trabalho, portanto seriam necessários 7600 anos para desgastar toda a espessura do esmalte hígido.

Para o esmalte com lesão de cárie artificial, seriam necessários 156 anos de profilaxias mensais, de duração de dez segundos cada uma, para que toda a espessura do esmalte fosse desgastada. Novamente, se fosse considerado o tempo de 0,5 segundo de profilaxia para cada área, o número de anos necessários para desgastar toda a espessura do esmalte com lesão de cárie artificial seria de 3120 anos.

FIGURA 17 - Esquema do efeito da profilaxia com jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial e posterior remineralização

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, pôde-se concluir, com relação ao efeito da profilaxia com jato de bicarbonato de sódio sobre o esmalte bovino, que:

- (1) a microdureza superficial do esmalte com lesão de cárie artificial é alterada significativamente, sendo que o mesmo não acontece com esmalte hígido;
- (2) há um desgaste significativamente maior do esmalte com lesão de cárie artificial em comparação com o esmalte hígido.

E, com relação à ação remineralizadora da saliva artificial após a profilaxia com jato de bicarbonato de sódio, concluiu-se que:

- (1) em quatro horas, a saliva artificial não altera significativamente a microdureza superficial do esmalte bovino hígido e com lesão de cárie artificial, porém altera significativamente o desgaste do esmalte bovino com lesão de cárie artificial;
- (2) em 28 dias, a saliva artificial altera significativamente a microdureza superficial e o desgaste do esmalte bovino com lesão de cárie artificial, porém altera apenas o desgaste do esmalte bovino hígido.

Anexos

ANEXO 1 - Valores, em KHN, de microdureza superficial do grupo I nas diferentes etapas do experimento

Grupo I	Microdureza inicial	Microdureza após profilaxia	Microdureza após saliva
1	275	272	280
2	278	293	282
3	280	285	265
4	281	318	290
5	291	309	286
6	296	294	305
7	299	292	285
8	302	297	313
9	305	251	320
10	305	316	327
11	306	270	288
12	313	319	297
13	315	288	277
14	319	291	278
15	329	321	298
Média	300	294	293

ANEXO 2 - Valores, em KHN, de microdureza superficial do grupo II nas diferentes etapas do experimento

Grupo II	Microdureza inicial	Microdureza após a profilaxia	Microdureza após saliva
1	277	316	322
2	279	272	290
3	281	330	323
4	285	305	312
5	294	257	295
6	297	301	281
7	300	297	262
8	303	331	352
9	305	281	269
10	306	293	295
11	308	291	325
12	315	324	318
13	316	287	325
14	322	317	263
15	332	327	309
Média	301	302	303

ANEXO 3 - Valores, em KHN, de microdureza superficial do grupo III nas diferentes etapas do experimento

Grupo III	Microdureza inicial	Microdureza após desmineralização	Microdureza após profilaxia	Microdureza após saliva
1	275	193	206	245
2	277	188	280	267
3	279	115	204	274
4	279	237	301	253
5	289	200	301	266
6	299	197	278	285
7	300	202	305	251
8	301	211	280	248
9	302	172	340	231
10	310	192	279	251
11	319	205	364	368
12	320	207	323	277
13	330	244	247	254
14	336	180	247	285
15	337	171	156	237
Média	306	194	274	266

ANEXO 4 - Valores, em KHN, de microdureza superficial do grupo IV nas diferentes etapas do experimento

Grupo IV	Microdureza inicial	Microdureza após desmineralização	Microdureza após profilaxia	Microdureza após saliva
1	276	199	313	295
2	277	162	258	352
3	279	195	222	311
4	287	211	281	381
5	293	194	253	313
6	300	136	312	244
7	300	174	215	257
8	302	205	312	311
9	308	191	309	310
10	317	192	220	293
11	319	210	244	294
12	334	236	341	346
13	334	216	295	296
14	335	169	238	274
15	336	200	250	278
Média	306	193	271	304

ANEXO 5 - Valores, em μm , do desgaste do grupo I nas diferentes etapas do experimento

Grupo I	Desgaste após profilaxia	Desgaste após saliva
1	0,275	0,250
2	0,364	0,411
3	0,253	0,250
4	0,341	0,358
5	0,364	0,311
6	0,329	0,254
7	0,311	0,362
8	0,378	0,274
9	0,220	0,225
10	0,253	0,187
11	0,471	0,258
12	0,238	0,256
13	0,320	0,295
14	0,455	0,346
15	0,284	0,323
Média	0,328	0,291

ANEXO 6 - Valores, em μm , do desgaste do grupo II nas diferentes etapas do experimento

Grupo II	Desgaste após a profilaxia	Desgaste após saliva
1	0,310	0,228
2	0,277	0,181
3	0,326	0,318
4	0,322	0,265
5	0,321	0,309
6	0,314	0,234
7	0,289	0,294
8	0,303	0,253
9	0,339	0,243
10	0,339	0,226
11	0,261	0,249
12	0,304	0,206
13	0,359	0,290
14	0,365	0,283
15	0,301	0,283
Média	0,315	0,225

ANEXO 7 - Valores, em μm , do desgaste do grupo III nas diferentes etapas do experimento

Grupo III	Desgaste após a profilaxia	Desgaste após saliva
1	0,852	0,555
2	0,599	0,606
3	0,780	0,786
4	0,718	0,521
5	0,734	0,784
6	0,775	0,634
7	0,703	0,483
8	0,716	0,714
9	0,743	0,575
10	0,579	0,516
11	0,638	0,576
12	0,757	0,497
13	0,873	0,724
14	0,843	0,602
15	0,577	0,509
Média	0,726	0,605

ANEXO 8 - Valores, em μm , do desgaste do grupo IV nas diferentes etapas do experimento

Grupo IV	Desgaste após a profilaxia	Desgaste após saliva
1	0,685	0,574
2	0,753	0,697
3	0,735	0,745
4	0,678	0,581
5	0,699	0,671
6	0,716	0,445
7	0,614	0,699
8	0,763	0,681
9	0,700	0,404
10	0,795	0,835
11	0,747	0,652
12	0,635	0,308
13	0,552	0,363
14	0,915	0,797
15	0,733	0,620
Média	0,715	0,604

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. AGGER, M. S.; HOSTED-BINDSLEV, P.; HOVGAARD, O.
Abrasive-ness 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. 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.
3. AMAECHI, B. T.; HIGHAM. *In vitro* remineralization of eroded lesions by saliva. **J Dent**, v. 29, n. 5, p. 371-6, July 2001.
4. 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.
5. 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.
6. AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Techniques for the production of dental eroded lesions *in vitro*. **J Oral Rehabil**, v. 26, n. 2, p. 97-102, Feb. 1999.

* 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 20 de setembro de 1990.

7. AMERONGEN, A. van N.; BOLSCHER, J. G. M.; VEERMAN, E. C. I. Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology?. **Caries Res**, v. 38, n. 3, May/June 2004.
8. ANDERSON, P.; LEVINKIND, M.; ELLIOT, J. C. Scanning microradiographic studies of rates *in vitro* desmineralization in human and bovine dental enamel. **Arch Oral Biol**, v. 43, n. 8, p. 649-56, Aug. 1998.
9. ARNOLD, W. H. *et al.* Induction and 3D reconstruction of caries-like lesions in an experimental dental plaque biofilm model. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 8, p. 748-54, Aug. 2001.
10. ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W. G. Microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res**, v. 13, n. 5, p. 290-7, 1979.
11. ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W. G. Lesion depth and microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res**, v. 14, n. 4, p. 190-5, 1980.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

15. BANERJEE, A. *et al.* A confocal microscopic study the autofluorescence of carious dentine to its microhardness. **Br Dent J**, v. 187, n. 4, p. 206-10, Aug. 1999.
16. BOYDE, A. Airpolishing effects on enamel, dentine, cement and bone. **Brit Dent J**, v. 156, n. 8, p. 287-91, Apr. 1984.
17. CADWELL, R. C. *et al.* Microhardness studies of intact surface enamel. **J Dent Res**, v. 36, n. 5, p. 732-8, Oct. 1957.
18. 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.
19. DOWD, F. J. Saliva and dental caries. **Dent Clin North Am**, v. 43, n.4, p. 579-97, Oct. 1999.
20. DUCKWORTH, R. M. The science behind prevention. **Int Dent J**, v.43, n. 6, p. 529-39, Dec. 1993.
21. EDGAR, W. M.; HIGHAM, S. M. Role of saliva in caries models. **Adv Dent Res**, v. 9, n. 3, p. 235-8, Nov. 1995.
22. FEAGIN, F.; KOULOURIDES, T.; PIGMAN, W. The characterization of enamel surface desmineralization, remineralization and associated hardness changes in human and bovine material. **Arch Oral Biol**, v. 14, n. 12, p. 1407-17, Dec. 1969.
23. FEATHERSTONE, J. D.; MELLBERG, J. R. Relative rates of progress of artificial lesions in bovine, ovine and human enamel. **Caries Res**, v. 15, n. 1, p. 109-14, 1981.

24. FEATHERSTONE, J. D.; 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.
25. FEATHERSTONE, 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, p. 804-10, Apr. 1992.
26. FINKE, C. H. *et al.* *In vitro* using air-powder polishing device and its quantification by radiotracer measurement. **Dent Mat**, v. 15, n. 3, p.180-4, May 1999.
27. FREITAS, P. M. de *et al.* Dentin microhardness during and after whitening treatments. **Quintessence Int**, v. 35, n. 6, p. 411-7, May 2004.
28. 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, July 1987.
29. GÄNGLER, P. *et al.* Reactivity of young and old human enamel to desmineralization. **Scand J Dent Res**, v. 101, n. 6, p. 345-9, Dec. 1993.
30. GERBO, L. R. *et al.* Enamel roughness after air powder polishing. **Amer J Dent**, v. 6, n. 2, p. 96-8, Apr. 1993.
31. GUTMANN, M. E. Air polishing: a comprehensive review of the literature. **J Dent Hyg**, v. 72, n. 3, p. 47-56, Summer 1998.
32. HANNING, M.; BALZ, M. Influence of *in vivo* formed salivary pellicle

- on enamel erosion. **Caries Res**, v.33, n. 6, p. 372-9, Sep./Oct. 1999.
33. HANNING, M., BALZ, M. Protective properties of salivary pellicles from two different intraoral sites on enamel erosion. **Caries Res**, v. 36, n. 2, p. 142-8, Mar./ Apr. 2001.
34. HICKS, J.; GARCIA-GODOY, F.; FLAITSZ, C. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization. **J Clin Pediatr Dent**, v. 28, n. 2, p. 119-24, Winter. 2004.
35. HOLLERON, B. W.; PORTEOUS, N. B.; AMAECHI, B. T. Treating caries as a disease and restoring carious teeth via remineralization. **Tex Dent J**, v. 120, n. 10, p. 946-57, Oct. 2003.
36. 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.
37. HOPPENBROWERS, P. M.; DRIESSENS, F. C. The effect of lactic and acetic on the formation of artificial caries lesions. **J Dent Res**, v. 67, n. 12, p. 1466-7, Dec. 1988.
38. 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.
39. HOSAYA, Y. *et al.* Microhardness of carious deciduous dentin. **Oper Dent**, v. 26, n. 2, p. 81-9, Mar./Apr. 2000.

40. 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/June 1999.
41. INABA, D. The influence of air-drying on hyper- remineralization of desmineralized dentine: a study on bulk as well as on thin wet section of bovine dentine. **Caries Res**, v. 29, n. 3, p. 231-6, May/June 1995.
42. 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.
43. 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.
44. KAWASAKI, K. *et al.* Relationship between mineral distributions in dentine lesions and subsequent remineralization *in vitro*. **Caries Res**, v. 34, n. 5, p. 395-403, Sept./Oct. 2000.
45. KIELBASSA, A. M. *et al.* Irradiation effects on microhardness of fluoridated and non-fluoridated bovine dentin. **Eur J Oral Sci**, v. 105, n. 5, p. 444-7, Oct. 1997.
46. 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.
47. KONTURRI-NAHRI, V.; MARKKANEN, S.; MARKKANEN, H. Gingival

- effects of dental air-polishing as evaluated by scanning electron microscopy. **J Periodontol**, v. 60, p. 19-22, 1989.
48. 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.
49. LIMA, J. E. O. Um plano de prevenção para consultório odontopediátrico. **Rev Gaúcha Odont**, v. 40, n. 6, p. 395-9, nov./dez.1992.
50. LUSSI, A. *et al.* A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. **Eur J Oral Sci**, v. 108, n. 2, p. 110-4, Apr. 2000.
51. 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.
52. MARGOLIS, H. C. *et al.* Kinetics of enamel demineralization *in vitro*. **J Dent Res**, v. 78, n. 7, p. 1326-35, July 1999.
53. MARTA, S. N. **Avaliação do efeito do jato de bicarbonato de sódio no esmalte de dentes permanentes jovens**. Bauru, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
54. 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.

55. MAUPOMÉ, G. *et al.* *In vitro* quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink. **Caries Res**, v. 33, n. 2, p. 140-7, Mar/Apr. 1999.
56. 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.
57. MISHKIN, D. J. *et al.* A clinical comparison of the effect on the gingival of the prophy-jet and the rubber cup and paste techniques. **J Periodontol**, v. 57, n. 3, p. 151-4, Mar. 1986.
58. NEKRASHEVYCH, Y.; STÖSSER, L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res**, v. 37, n. 3, p. 225-31, May/June 2003.
59. NEVES, A. A.; PRIMO, L. G.; RAMOS, P. R. Microscopic investigation of artificially demineralized surface enamel exposed to controlled intra-oral periods. **Aust Dent J**, v. 18, n. 4, p. 248-54, Dec. 2003.
60. NEWBRUN, E.; PIGMAN, W. The hardness of enamel and dentine. **Aust Dent J**, v. 5, n. 4, p. 210-7, Aug. 1960.
61. 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.
62. 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.
63. 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.
64. OESTERLE, L. J. *et al.* The use of bovine enamel in bonding studies. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 144, n. 5, p. 514-9, Nov. 1998.
65. PERETZ, B.; SANART, H.; MOSS, S. J. Caries protective aspects of saliva and enamel. **N Y State Dent J**, v. 56, n. 1, p. 25-7, Jan. 1990.
66. PETERSILKA, G. L.; SCHENCK, U.; FLEMMING, T. F. Powder emission rates of four polishing devices. **J Clin Periodontol**, v. 29, n. 8, p. 694-8, Aug. 2002.
67. PETERSILKA, G. L. *et al.* *In vitro* evaluation of novel low abrasive air polishing powders. **J Clin Periodontol**, v. 30, n. 1, p. 9-13, Jan. 2003.
68. PRETTY, I. 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.
69. PROSKIN, H. M. Statistical considerations related to the use of caries model systems for the determination of clinical effectiveness of therapeutic agents. **Adv Dent Res**, v. 9, n. 3, p. 270-89, Nov. 1995.
70. PURDELL-LEWIS, D. J.; GROENVELD, A.; ARENDS, J. Hardeness

tests on sound enamel and artificially demineralized white spot lesions. **Caries Res**, v. 10, n. 3, p. 201-15, 1976.

71. 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.
72. REYNOLDS, E. C. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. **J Dent Res**, v. 76, n. 9, p. 1587-95, Sept. 1997.
73. 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.
74. 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.
75. SAITO, T. *et al.* *In vitro* study of remineralization of dentin: effects of ions on mineral induction by decalcified dentin matrix. **Caries Res**, v. 37, n. 5, p. 44509, Nov./Dec. 2003.
76. SHILLINGBURG, H. T.; SCOTT GRACE, C. Thickness of enamel and dentin. **J Calif Dent Ass**, v. 41, p. 33-52, Jan./June 1973.
77. 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.

78. SKRTIC, D. *et al.* Quantitative assessment of the efficacy of amorphous calcium phosphate/methacrylate composites in remineralizing caries-like lesions artificially produced in bovine enamel. **J Dent Res**, v. 75, n. 9, p. 1679-86, Sept. 1996.
79. TANAKA, K.; IJIMA, Y. Acid resistance of human enamel *in vitro* after bicarbonate application during remineralization. **J Dent**, v. 29, n. 6, p. 421-6, Aug. 2001.
80. 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/June 2000.
81. ten CATE, J. M. Preparation and measurement of artificial enamel lesions, a four-laboratory ring test. **Caries Res**, v. 30, n. 6, p. 400-7, Nov./Dec. 1996.
82. ten CATE, J. M.; DUIJTERS, P. P. E. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res**, v. 16, n. 3, p. 201-10, 1982.
83. TENOVUO, J. Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. **Community Dent Oral Epidemiol**, v. 25, n. 1, p. 82-6, Feb. 1997.
84. 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.
85. 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.

86. 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.

87. 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.

88. THEUNS, H. M. *et al.* The surface layer during artificial carious lesion formation. **Caries Res**, v. 18, n. 2, p. 97-102, 1984.

89. van der REIJDEN, W. A. *et al.* Influence of polymers for use in saliva substitutes on de- and remineralization of enamel *in vitro*. **Caries Res**, v. 31, n. 3, p. 216-23, May/June 1997.

90. van der VEEN, M. H.; ten BOSCH, J. J. A fiber-optic setup for quantification of root surface demineralization. **Eur J Oral Sci**, v. 104, p. 118-22, Apr. 1996.

91. 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.

92. WEFEL, J. S.; HEILMAN, J. R.; JORDAN, T. H. Comparisons of *in vitro* root caries models. **Caries Res**, v. 29, n. 3, p. 204-9, May/June 1995.

93. WHITE, D. J. The application of *in vitro* models to research on

demineralization and remineralization of the teeth. **Adv Dent Res**, v. 9, n. 3, p. 175-97, Nov. 1995.

94. WILLIAN, 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.

95. WILLMONT, D. R. *et al.* Reproducibility of quantitative measurement of white enamel demineralization by image analysis. **Caries Res**, v. 34, n. 2, p. 175-81, Mar./Apr. 2000.

96. WINSTON, A. E.; BHASKAR, S. N. Caries prevention in the 21st century. **J Am Dent Assoc**, v. 129, n. 11, p. 1579-87, Nov. 1998.

97. ZHANG, Y. P.; KENT JR.; MARGOLLIS. Enamel demineralization under driving forces found in dental plaque fluid. **Eur J Oral Sci**, v. 108, n. 3, p. 207-13, June 2000.

98. ZHANG, X. Z. *et al.* Optical profilometric study of changes in surface roughness of enamel during *in vitro* demineralization. **Caries Res.**, v. 34, n. 2, p. 164-74, Mar./Apr. 2000.

99. ZUNIGA, M. A; CADWELL, R. C. Pastes on normal and "white-spot" enamel: the effect of fluoride-containing prophylaxis.

Abstract

ABSTRACT

Evaluation of the effect of air-powder polishing system on normal and demineralized enamel and posterior remineralization

The purpose of the present study was to run an *in vitro* analysis of the prophylaxis with sodium bicarbonate jet followed by remineralization immersed into artificial saliva on normal and demineralized bovine enamel. Sixty specimens of enamel (4,0mm X 4,0mm) divided into four groups were utilized as follow: I- 15 specimens of normal bovine enamel treated with sodium bicarbonate jet and immersed into simulated saliva for four hours; II- 15 specimens of normal bovine enamel treated with sodium bicarbonate jet and immersed into simulated saliva for 28 days; III- 15 specimens of bovine enamel with artificial dental caries treated with sodium bicarbonate jet and immersed into simulated saliva for four hours; and IV- 15 specimens of bovine enamel with artificial dental caries treated with sodium bicarbonate jet and immersed into simulated saliva for 28 days. The determination of the superficial microhardness and the quantification of the amount of rupture were realized with a microdurometer and a rugosimeter, respectively. The results showed that the prophylaxis with sodium bicarbonate modified the superficial microhardness of the normal enamel from 300.47KHN to 298.16KHN, and the enamel with artificial dental caries from 193.47KHN to 272.47KHN. Also, the rupture of both, the normal enamel immediately after the prophylaxis with sodium bicarbonate jet was of 0.319µm, and the enamel with artificial dental caries was of 0.719µm. The immersion into the artificial saliva modified the superficial microhardness of both, the group I from 294.40KHN to 292.73KHN, and of the group II from 301.93KHN to 302.73KHN. The immersion into the artificial saliva modified the superficial microhardness from 274.06KHN to 266.13KHN for the group III, and from 270.86KHN to 303.66KHN for the group IV. The results also demonstrated that the permanence into the artificial saliva modified the rupture of both, the group I from 320µm to 0.290µm, and the group II from 0.315µm to 0.257µm.

Finally, the immersion into the saliva modified the rupture of the group III from 0.725 μ m to 0.605 μ m, and of the group IV from 0.714 μ m to 0.604 μ m. Based on the methodology employed in this study, the conclusion regarding the prophylaxis with sodium bicarbonate jet was that (1) the superficial microhardness of the bovine enamel with artificial dental caries is significantly modified while the normal enamel is not, and (2) there is a significantly larger rupture of the bovine enamel with artificial dental caries in comparison to the normal enamel. Lastly, the conclusion regarding the artificial saliva indicates that (1) in four hours, the artificial saliva does not significantly modifies the superficial microhardness of the normal bovine enamel and of the enamel with artificial dental caries; however, it does significantly modifies the rupture of enamel with artificial dental caries, and (2) in 28 days, the artificial saliva significantly modifies the microhardness of the bovine enamel with artificial dental caries as well as the rupture of the normal enamel and of enamel with artificial dental caries.