

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

MARIA INÊS DA CRUZ CAMPOS

**ESTUDO MICROSCÓPICO DA PREVENÇÃO DA DESMINERALIZAÇÃO DO
ESMALTE DENTÁRIO DURANTE TRATAMENTO ORTODÔNTICO UTILIZANDO
SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS**

Juiz de Fora

2009

MARIA INÊS DA CRUZ CAMPOS

**ESTUDO MICROSCÓPICO DA PREVENÇÃO DA DESMINERALIZAÇÃO DO
ESMALTE DENTÁRIO DURANTE TRATAMENTO ORTODÔNTICO UTILIZANDO
SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde – área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral

Juiz de Fora

2009

Campos, Maria Inês da Cruz

Estudo microscópico da prevenção da desmineralização do esmalte dentário durante tratamento ortodôntico utilizando selante de fósulas e fissuras / Maria Inês da Cruz Campos. – 2009.

159 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

1. Ortodontia. 2. Desmineralização do dente. 3. Esmalte dentário. I. Título.

CDU 616.314-089.23

MARIA INÊS DA CRUZ CAMPOS

**ESTUDO MICROSCÓPICO DA PREVENÇÃO DA DESMINERALIZAÇÃO DO
ESMALTE DENTÁRIO DURANTE TRATAMENTO ORTODÔNTICO UTILIZANDO
SELANTE DE FÓSSULAS E FISSURAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde – área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Saúde.

Aprovada em 16 de junho de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Jonas Capelli Júnior
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Evandro de Toledo Lourenço Júnior
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a Dra. Neuza Maria de Souza Picorelli Assis
Universidade Federal de Juiz de Fora

Ao meu *filho Diogo*, pelo exemplo de bondade, paciência, coragem, amor, carinho, respeito, honestidade e simplicidade.

Você é, *meu filho*, e sempre será um exemplo de vida para todos.

A você *Didi*, *dedico este trabalho e meu coração*.

“A alegria de saber que você existe faz-me forte para suportar a tristeza de sua ausência”.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A *Deus*, por tudo em minha vida; por sempre estar comigo, me dando forças para superar os obstáculos encontrados e por me permitir finalizar mais esta etapa de minha vida.

Aos *meus pais José Carlos e Léa*, por todo sacrifício em prol da minha formação e pelos exemplos de vida, humildade, integridade, honestidade e amor a Deus. Obrigada por estarem sempre a meu lado, em todas os momentos, me estimulando sempre a seguir em frente.

Ao *meu marido Celso*, companheiro de todos os momentos, por seu carinho, paciência, compreensão, ajuda e estímulo. Seu amor e sua presença me fazem me sentir mais forte. Viver com você é um aprendizado diário. Sem você, minhas conquistas, minha vida não teriam o mesmo brilho. A cada dia, meu amor e minha admiração por você são maiores.

Ao *meu filho Felipe*, pela ajuda, incentivo e, principalmente, por compreender e respeitar minha ausência necessária. Espero que todo meu esforço transforme-se em exemplo para você, para que continue sempre a investir nos conhecimentos lembrando que nunca é tarde para aprender mais.

Ao *meu amigo e orientador, Professor Doutor Robert Willer Farinazzo Vitral*, pelo carinho e incentivo durante toda esta caminhada; por haver confiado em mim e demonstrado sua competência e conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS

À *minha irmã Ana Lúcia*, pela sua grande amizade, carinho e incentivo, não só durante este curso, mas em toda a minha vida profissional. Por estar ao meu lado sempre, meu muito obrigada.

Aos *meus irmãos João Alberto e José Luiz*, por fazerem parte da minha história.

Aos *meus sogros Cleusa e Carlos Alberto*, por estarem presentes sempre em todos os momentos.

Aos *meus colegas de curso*, que durante todo este tempo, se tornaram companheiros de trabalho, agradeço pelo carinho e pelos momentos que passamos juntos. Em especial às *amigas Aneliase, Elaine e Aline* pela ajuda na apresentação dos seminários.

Aos *meus grandes amigos, Bia e Fernando Aarestrup*, pelas idéias, ajuda constante e préstimos na leitura e desenvolvimento do trabalho.

À *Coordenadora do Curso de Pós Graduação, Professora Darcília Maria Nagen da Costa*, pelo carinho e pelas palavras sempre generosas, nos momentos mais difíceis do curso.

Aos *Professores do Curso de Mestrado em Saúde Brasileira*, pelos ensinamentos tão sabiamente a nós repassados.

Às *diretoras do Centro de Biologia da Reprodução, Doutoradas Vera Maria Peters e Martha de Oliveira Guerra*, pelas palavras de incentivo e por permitirem que eu utilizasse as dependências daquele centro durante minhas pesquisas.

Ao *funcionário Paulinho* do Centro de Biologia da Reprodução, pela forma prestativa como sempre me ajudou.

Às minhas *amigas e professoras da Faculdade de Odontologia, Neuza e Rosângela*, obrigada pela companhia e palavras de apoio quando tudo parecia desabar.

Ao *funcionário do Instituto de Ciências Biológicas, Sr. Sebastião*, pela ajuda durante os testes de desmineralização.

Ao *Coordenador da disciplina de Histologia do ICB, Professor Rogério Estevam Farias*, por permitir a utilização daquele centro durante meus trabalhos iniciais.

À *Professora Nádia Rezende Barbosa Raposo*, da Faculdade de Farmácia e Bioquímica da UFJF, pela confecção do líquido utilizado na pesquisa.

À *Bioquímica Doutora Giovana Brigatto*, da Farmácia Cavaliere, minha amiga, pela confecção dos líquidos e ensino do uso do peagômetro.

Aos *colegas do curso de Especialização em Ortodontia, Acir e Hélio*, pela ajuda imensurável na inclusão dos dentes e pela agradável companhia no laboratório de Ortodontia.

Aos *funcionários do Instituto Militar de Engenharia, Srs. Joel e Leonardo*, pelo trabalho no Laboratório de Ensaios Clínicos e no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro.

Ao *colega de Mestrado em Ortodontia, Márcio*, pelos préstimos e ajuda na confecção do artigo científico.

Ao *Diretor da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Professor Doutor Antônio Mário Resende do Carmo*, pelo apoio e disponibilização das dependências daquela instituição para desenvolvimento de minha pesquisa.

À *amiga e Coordenadora do Mestrado em Odontologia, Professora Doutora Maria das Graças Afonso de Miranda Chaves*, pela colaboração nas aulas da disciplina de Patologia e Anestesiologia.

A *todos os professores e amigos da Faculdade de Odontologia*, que se solidarizaram conosco durante o desenvolvimento deste trabalho.

À grande *amiga Jeanne Melandre*, pelo carinho com que sempre me recebeu e sua dedicação à formatação deste trabalho.

Às *minhas grandes amigas Juliana e Valéria*, que se revezaram para me substituir na clínica durante minha ausência e que de tudo fizeram para que ela andasse bem sem a minha presença.

Às *funcionárias da Clinin, Maria Fereza, Camila, Diana, Aurélia e Mireli*, que se esforçaram para que tudo corresse da melhor maneira me apoiando na confecção deste trabalho.

A todos aqueles que, mesmo no anonimato, mas com elevado espírito científico, colaboraram com esta pesquisa de alguma maneira, meu muito obrigada.

*“Longo é o caminho, grande o nosso
débito, mas inesgotável é a nossa
esperança.”*

(André Luiz)

RESUMO

A desmineralização do esmalte dentário durante o tratamento ortodôntico é, ainda, um problema significativo na Ortodontia. A presença de um aparato metálico retentivo sobre uma superfície dentária plana permite um sítio ideal para retenção de bactérias e restos alimentares, dificultando a higienização. O presente trabalho teve como objetivo avaliar através da lupa estereoscópica e da microscopia eletrônica de varredura, o efeito de um adesivo ortodôntico e um selante de fósulas e fissuras na prevenção da desmineralização do esmalte ao redor dos bráquetes ortodônticos após exposição dos dentes à solução desmineralizadora. Foram utilizados 90 incisivos bovinos separados em três grupos de 30 dentes cada: grupo adesivo (G1), grupo selante de fósulas (G2) e grupo controle (G3). Após a colagem dos bráquetes, os dentes foram submetidos a uma solução desmineralizadora durante 14 dias com monitoramento do pH através de um peagômetro. A análise por lupa estereoscópica e microscopia eletrônica de varredura mostrou que em todos os 90 dentes foram observados a ocorrência de desmineralização ao redor do bráquete ortodôntico. Entretanto, as áreas de perda de esmalte foram diferentes nos três grupos (ANOVA, $p < 0,001$). O grupo G2 apresentou uma redução significativa na incidência de desmineralização do esmalte (71,9%), enquanto esta redução no grupo G1 foi de 38%, quando comparados com grupo G3 (Tukey, $p < 0,001$). À microscopia eletrônica de varredura pode-se verificar a presença de crateras, poros e perda da camada aprismática do esmalte nos três grupos. O uso de selantes de fósulas e fissuras para proteção da superfície vestibular dos dentes reduziu significativamente a desmineralização do esmalte in vitro.

Palavras-chave: Desmineralização. Esmalte dentário. Dentes bovinos. Bráquetes ortodônticos.

ABSTRACT

The demineralization of dental enamel during orthodontic treatment is still a significant problem in Orthodontics. The presence of a retentive metallic apparatus on a dental flat surface allows an ideal site for retention of bacteria and food debris, making the cleaning difficult. This study aimed to evaluate through the stereoscopic microscope and scanning electron microscopy, the effect of an orthodontic adhesive and pit and fissure sealant preventing demineralization of enamel around orthodontic brackets after exposure of the teeth to demineralized solution. Ninety bovine incisors were used in three separate groups of 30 teeth each: adhesive group (G1), sealant of fossulae group (G2) and control group (G3). After bonding of brackets, the teeth were demineralized in a solution during 14 days with pH monitoring by a pH Meter. The analysis by stereoscopic microscope and scanning electron microscopy showed that in all 90 teeth was observed the occurrence of demineralization around orthodontic brackets. However, the areas of loss of enamel were different in the three groups (ANOVA, $p < 0,001$). The G2 group showed a significant reduction in the incidence of demineralization of enamel (71,9%), while the reduction in G1 was 38% when compared with group G3 (Tukey, $p < 0,001$). Scanning electron microscopy verified the presence of craters, pores and loss of the enamel aprismatic layer in the three groups. The use of pit and fissure sealant for protecting the labial surface of the teeth resulted in a significantly reduction of enamel demineralization in vitro.

Keywords: Demineralization. Dental enamel. Bovine teeth. Orthodontic brackets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quadro demonstrativo dos grupos dos dentes estudados.....	77
Figura 2 - Fotografia do aparelho peagômetro digital modelo PH 710.....	78
Figura 3 - Quadro demonstrativo das medidas do pH dos líquidos de imersão dos dentes	79
Figura 4 - Fotografia mostrando a colocação do fio no <i>slot</i> do bráquete e preenchimento do tubo com gesso especial.....	80
Figura 5 - Fotografia da máquina universal de ensaio EMIC DL 10000 C de cisalhamento para remoção do bráquete.....	81
Figura 6 - Fotografia da lupa estereoscópica STEMI SV11.....	83
Figura 7 - Fotografia do programa Axion Vision®	84
Figura 8 - Fotografia mostrando a inclusão do dente em ouro para visualização no MEV.....	85
Figura 9 - Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de desmineralização do Grupo I.....	88
Figura 10- Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de desmineralização do Grupo II.....	89
Figura 11- Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de desmineralização do Grupo III.....	90
Figura 12- Fotografia mostrando visão frontal do dente com 80 vezes de aumento.....	91
Figura 13- <i>Box-plot</i> apresentando as margens de segurança entre os resultados.....	92
Figura 14- Fotomicrografia do dente do Grupo I apresentando porosidades, perda da camada aprismática e erosão do esmalte dentário.....	93
Figura 15- Fotomicrografia do dente do Grupo II apresentando discreto aprofundamento da superfície do esmalte dentário.....	94
Figura 16- Fotomicrografia do dente do Grupo III apresentando crateras, perda da camada aprismática e fissuras do esmalte dentário.....	95
Figura 17- Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (área exposta) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.....	95

Figura 18- Fotomicrografia da parte frontal da zona 2 (transição) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.....	96
Figura 19- Fotomicrografia da parte frontal da zona 3 (abaixo do bráquete) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.....	96
Figura 20- Fotomicrografia de um dente normal com 750 vezes de aumento mostrando pequenas irregularidades do esmalte dentário e poros...	97
Figura 21- Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (ao redor do bráquete) do dente Grupo III 1500 vezes de aumento.....	98
Figura 22- Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (ao redor do bráquete) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.....	98
Figura 23- Fotomicrografia da parte frontal da zona 2 (transição) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.....	99
Figura 24- Fotomicrografia da parte frontal da zona 3 (abaixo do bráquete) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva do percentual da área desmineralizada segundo os grupos.....	92
Tabela 2 – Teste de Tukey.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANOVA	- Análise de variância
Bis-GMA	- Bisfenol A-glicidil metacrilato
CIV	- Cimento de ionômero de vidro
CEEA	- Comissão de Ética na Experimentação Animal
CNS	- Conselho Nacional de Saúde
DP	- Desvio-padrão
APF	- Flúor acidulado fosfatado
g	- Gramas
°C	- Graus Celsius
=	- Igual
®	- Marca registrada
MPa	- Megapascal
µm	- Micrômetro
mM	- Micromolécula
MEV	- Microscópio eletrônico de varredura
mL	- Mililitro
mm ²	- Milímetro quadrado
M	- Molécula
N	- Newton
N/mm ²	- Newton por milímetro quadrado
nº.	- Número
ppm	- Partes por milhão
%	- Percentual
PVC	- Policloreto de vinila
pH	- Potencial hidrogênico
Kgf	- Quilograma força
Wt	- Watt

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1	Emprego dos selantes em Odontologia.....	19
2.2	Composição do esmalte dentário e sua desmineralização ao redor do bráquete ortodôntico.....	36
2.3	Uso de dentes bovinos como substitutos ao uso de dentes humanos em pesquisas de colagem.....	64
3	PROPOSIÇÃO.....	74
4	METODOLOGIA.....	75
4.1	Seleção e armazenamento da amostra.....	75
4.2	Preparo dos dentes.....	75
4.3	Grupos de experimentação.....	77
4.4	Desmineralização dos dentes.....	78
4.5	Remoção dos bráquetes.....	81
4.6	Método de avaliação da amostra.....	82
4.7	Análise estatística.....	86
4.8	Aspectos éticos.....	86
5	RESULTADOS.....	87
5.1	Determinação da área desmineralizada através da visualização pela lupa estereoscópica.....	87
5.2	Determinação da área desmineralizada através da visualização pelo MEV.....	93
6	DISCUSSÃO.....	101
7	CONCLUSÃO.....	121
	REFERÊNCIAS.....	122
	ANEXOS.....	143
	APÊNDICES.....	147

1 INTRODUÇÃO

Apesar de todos os avanços científicos mostrados sobre a prevenção da cárie dentária, a prevalência de lesões de mancha branca ao redor dos bráquetes ortodônticos é muito alta. A desmineralização do esmalte dentário durante o tratamento ortodôntico é uma preocupação constante dos ortodontistas sendo, ainda, um problema significativo. A presença de um aparato metálico retentivo sobre uma superfície plana permite um sítio ideal para retenção de bactérias e restos alimentares, proporcionando uma higiene difícil. Outros fatores também são responsáveis pela prevalência dessas manchas como a falta de higiene bucal associada a hábitos alimentares errados que podem agravar a saúde do esmalte dentário ao redor dos bráquetes (BISHARA et al., 2006; PASCOTTO et al., 2004).

Com o advento da aplicação de adesivos nos anos 60, houve um certo otimismo dos profissionais da Odontologia. Pensava-se que com uma película cobrindo parte da superfície dentária através de um material adesivo, uma melhor higiene seria permitida com conseqüente diminuição da desmineralização do esmalte dentário. Em 1970, a colagem dos bráquetes foi considerada um avanço, sendo que 90% dos ortodontistas aderiram a esta técnica em suas clínicas (DAMON et al., 1996; FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; GORELICK; GEIGER; GWINNETT, 1982). Todavia, o problema da desmineralização dentária persistiu. Trabalhos realizados não apresentavam diferença na incidência de descalcificações nos pacientes bandados ou com aplicação de adesivos (FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; GORELICK; GEIGER; GWINNETT, 1982).

Atualmente, materiais fluoretados têm sido utilizados para prevenir a desmineralização do esmalte durante o tratamento ortodôntico. Muitos preparados fluoretados (dentifrícios, gel e colutórios) em diversas concentrações e pH têm sido empregados com efetividade contra a desmineralização (GEIGER; GORELICK; GWINNETT, 1992; MILLETT et al., 1999; MITCHELL, 1992; O'REILY; FEATHERSTONE, 1987; SHANNON, 1981).

Pesquisas com cimento de ionômero de vidro (CIV) foram desenvolvidas como um novo material promissor, tendo sido um material bem aceito entre os profissionais de Ortodontia para cimentação de bandas devido às suas excelentes propriedades físicas bem como capacidade liberadora de flúor (SHANNON, 1979;

VORTHIES et al., 1998; WILSON; DONLY, 2001). Muitos pesquisadores têm sugerido seu uso também para colagem dos bráquetes ortodônticos (NEWMAN; NEWMAN; SENGUPTA, 2001; WILSON; DONLY, 2001).

Outro material promissor é a resina liberadora de flúor. Diversos trabalhos estão sendo realizados para provar a eficácia clínica da redução de desmineralização com o uso destas resinas (BISHARA et al., 2006; HU; FEATHERSTONE, 2005; JOSEPH; ROSSOUW, 1992; OGAARD et al., 1997; PARIS et al., 2006; SONIS, 1994).

Na tentativa de prevenir a doença cárie na superfície oclusal, foram criados os selantes de fósulas e fissuras que foram descritos, pela primeira vez, por Bowen em 1955 e, desde então, largamente recomendados e usados em Odontologia (HANDELMAN; SHEY, 1996). Os selantes de fósulas e fissuras são uma resina composta, foto ou autopolimerizável, branco ou transparente, aplicados sobre o esmalte dentário com o objetivo de proteger estas regiões contra as lesões de cárie (CAMPOS; RIBEIRO, 2003; JOSEPH; ROSSOUW; BASSON, 1994; KRAMER et al., 1991; PRIMOSH; BARR, 2001).

O uso de selantes em Ortodontia com a intenção de prevenir desmineralização não é uma idéia nova. O uso de resinas adesivas não obturadoras após aplicação de ácido foi pensado para promover muitos benefícios, como: aumento da profundidade de adesão, selamento do esmalte atacado, além de proteção extra contra desmineralização ao redor de bráquetes (FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996).

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de prevenir a doença cárie que é reconhecida até os dias atuais como a principal doença bucal do ponto de vista epidemiológico. Dessa forma, muitos programas preventivos são continuamente desenvolvidos na busca de métodos mais precisos que tornem possível a detecção e intervenção no processo inicial de perda mineral da superfície do esmalte. Baseados na informação de que o paciente infantil apresenta maior risco à cárie dentária devido ao consumo exagerado de carboidratos entre as refeições, que a presença de um aparato metálico aderido ao dente permite maior aderência destes restos alimentares e, ainda, que a superfície do esmalte não é absolutamente lisa e que apresenta ondulações minúsculas levando a uma maior deposição de placa bacteriana, pesquisas para prevenir a desmineralização do

esmalte ao redor dos bráquetes ortodônticos são necessárias para diminuir este efeito indesejável.

A proposta deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a eficácia da aplicação de uma resina não obturadora, fotopolimerizável, o selante de fôssulas e fissuras convencional, sobre o esmalte dentário ao redor dos bráquetes ortodônticos com o objetivo de prevenir a desmineralização deste esmalte durante o tratamento ortodôntico convencional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Emprego dos selantes em Odontologia

De acordo com Cardoso, Baratieri e Ritter (2001), os selantes de fóssulas e fissuras têm sido propostos em Odontologia desde meados de 1950 quando a técnica do ataque ácido foi introduzida para aumentar a adesão dos monômeros de resina ao esmalte. A aplicação de selantes de fóssulas e fissuras em superfícies condicionadas foi sugerida por Buonocore como um método de prevenção de cárie. Segundo revisão de Handelman e Shey (1996), Dr. Michel Buonocore é conhecido por sua pesquisa inovadora no preparo da superfície do esmalte com um condicionamento ácido para aumentar adesão de um selante químico plástico orgânico e a polimerização *in situ* de um selante com luz ultravioleta. Entretanto, o maior impacto do seu trabalho foi o desenvolvimento de técnicas restauradoras adesivas.

Segundo Lavi (2006), o título do artigo de Michel Buonocore em 1955 no *Journal of Dental Research* foi despretensioso: “Um simples método para aumentar a adesão dos materiais acrílicos adesivos à superfície do esmalte”. Pequena, mas a mais perceptiva pesquisa e, posteriormente, clínicos mostraram a revolução que esta descoberta trouxe para o campo da dentística restauradora, prevenção e ortodontia. Ainda o subseqüente trabalho de Buonocore permitiu diretamente o desenvolvimento dos selantes de fóssulas e fissuras, depois a adesão ao esmalte, colagem de bráquetes ortodônticos, adesão dentinária, cimentos para coroas e outros usos. Enquanto as técnicas e materiais eram desenvolvidos, os selantes foram aplicados para prevenir cáries de fóssulas e fissuras.

Lopes et al. (2007) relataram que foi durante o 32º Encontro Anual da Associação Internacional de Pesquisas Odontológicas em 1954, que Buonocore sugeriu que o uso da solução de ácido fosfórico 85% durante 30 segundos resultaria em uma adesão da resina acrílica ao esmalte. Esta adesão da resina ao esmalte levou 1070 horas para descolar quando estocados em água. Similar a outros conceitos e inovações tecnológicas, este procedimento foi introduzido na Odontologia ao mesmo tempo e, apenas 10 anos mais tarde o mecanismo de

colagem foi descrito como sistema adesivo a base de Bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA[®]) e resinas compostas foram desenvolvidas, sendo a primeira aplicação clínica como um selante de fóssula e fissura.

Tal pesquisa foi confirmada por Selecman, Owens e Johnson (2007), que relataram o pioneirismo do trabalho de Buonocore e sua aplicação até os dias atuais.

Gwinnett e Buonocore (1965) concluíram que a adesão observada entre esmalte e selante envolve tanto retenção mecânica de penetração do adesivo para dentro dos poros criados pelo agente condicionante quanto pela combinação química do selante com as fases orgânicas e inorgânicas do esmalte. Os autores justificaram a necessidade do selante baseando-se no fato do flúor, considerado por muitos a mais prática, econômica e efetiva forma de prevenção de cárie, ser mais benéfico na prevenção de cárie proximal que no tipo fóssula e fissura. Seus estudos provaram que uma solução do problema parece ser possível através do uso de uma cobertura de resina adesiva aplicada sobre a superfície de esmalte que efetivamente sela fóssulas e fissuras sobre condicionamento ácido. No passado, tentativas de selar fóssulas e fissuras com agentes químicos como nitrato de prata e ferrocianeto clorídrico de zinco e potássio tinham sido usados com pouco sucesso.

Outro relevante trabalho publicado comprovando a eficácia dos selantes foi realizado por Buonocore, Matsui e Gwinnett (1968) comparando quatro selantes diferentes. Neste estudo ficou comprovada a presença de *prism-like* que são *tags* presumivelmente formadas pela penetração de resina para dentro dos espaços criados no esmalte pelo condicionamento ácido. Diferenças em largura de adesão e/ou longevidade entre os vários materiais utilizados puderam comprovar as propriedades físicas e químicas de cada um.

Importantes estudos de revisão foram desenvolvidos com o objetivo de avaliar mais detalhadamente as indicações e contra-indicações no uso de selantes como os realizados por Ahovuo-Salorante et al. (2004), Almeida e Oliveira (2002), Dennison, Straffon e Smith (2000), Kramer et al. (1991), McConnachie (1992), Mota et al. (2002), Osborn e Summitt (1998), Selecman, Owens e Johnson (2007) e Virtanen, Forsberg e Ekman (2003).

Segundo Chevitarese et al. (2002), os selantes não têm nenhuma ação farmacológica. O sucesso depende de uma firme adesão com a superfície do esmalte, isolando fóssulas e fissuras da cavidade oral.

Por meio de uma revisão realizada por Kramer et al. (1991) verificou-se que existem critérios de seleção dos dentes, sejam decíduos ou permanentes, para a aplicação de selantes, que estão baseados em alguns fatores: tipo de sulco do dentes (anatomia oclusal – sulcos profundos e estreitos, quando há aprisionamento da sonda exploradora); risco de cárie (pacientes com baixa incidência de cárie proximal e bom nível de higiene oral são candidatos ideais à aplicação do selante); idade do dente (dentes recém-erupcionados são candidatos ideais ao selamento). Em pacientes de alto risco que apresentam muitas cáries oclusais e proximais, o uso do selante está contraindicado como única medida preventiva.

Na opinião de Ahovuo-Saloranta et al. (2004), o selamento com selante a base de resina é um procedimento recomendado para prevenir cáries de superfície oclusal de molares permanentes. Entretanto, o benefício do selante deve ser considerado local e específico para cada paciente.

Para Araújo (1996), o diagnóstico clínico de lesões cariosas incipientes nos dentes permanentes posteriores é complicado pela profundidade, estreiteza e complexidade dos sulcos e fissuras.

Em um estudo de Hicks (1996), o autor enfatiza que embora a maioria das cáries de fóssula e fissura ocorra entre os quatro primeiros anos após a erupção, ela pode continuar acontecendo através da adolescência e até nos jovens adultos. A questão, segundo o autor, é se a colocação de um selante sobre uma superfície fissurada deve ser baseada não só em quanto tempo faz que o dente fez erupção na cavidade oral, mas também nas impressões clínicas.

Para Dennison, Straffon e Smith (2000), selantes são mais efetivos quando colocados em pacientes com fatores de risco para cárie oclusal.

Pesquisa realizada por Uribe (2004) mostrou que a aplicação do selante feita no primeiro molar permanente reduziu o risco à cárie em 33%. Em casos de reaplicação do material, a redução variou de 69 a 93%. Este trabalho demonstrou uma evidência de que selantes de fóssulas e fissuras de primeiros molares permanentes com materiais a base de resina têm um efeito preventivo contra cáries. Todavia, esta evidência é incompleta para segundos molares permanentes, pré-molares e molares decíduos e para CIV.

Pereira, Verdonschot e Huysmans (2001a) ponderaram que a decisão de colocar selante é difícil e tem sido sugerido que em uma população de baixo risco de

cárie pode ser eficiente até que a cárie seja detectada na fissura. Neste caso, a técnica do selante invasivo deve ser indicada.

Pereira et al. (2001b) avaliaram 12 molares permanentes e pré-molares com descoloração das fissuras, sem cavitações visíveis, por meio de radiografias interproximais e exame visual com luz natural classificando-os como hígidos ou cariados. Os pesquisadores enfatizaram a necessidade de utilizar a sonda exploradora durante o exame além de um exame complementar para definir o diagnóstico (radiografias periapical ou interproximal). O trabalho concluiu que a sondagem ainda é um dos principais métodos de diagnóstico de cicatrículas e fissuras utilizado pelos profissionais; o exame visual sem a utilização da sonda não parece influenciar na proporção de acertos do diagnóstico de lesões incipientes oclusais; existe grande variabilidade em relação ao diagnóstico da cárie e plano de tratamento.

Em um trabalho de revisão sobre diagnóstico das lesões de cárie, Mota et al. (2002) demonstraram que as lesões oclusais incipientes resultam de uma grande complexidade clínica e provocam enorme divergência entre os profissionais. O método mais tradicional de exame destas lesões, a sondagem, está sendo cada vez mais questionado e substituído pela inspeção visual. Um conhecimento mais profundo sobre os sinais clínicos da cárie parece ser suficiente para se diagnosticar estas pequenas lesões, inclusive estimando a sua profundidade. A sondagem tem sido questionada no que diz respeito aos danos irreversíveis causados ao esmalte dentário hígido e desmineralizado, e à transmissibilidade de micro-organismos cariogênicos de um sítio para o outro segundo afirmação de Ekstrand et al. (1987) e Loesche et al. (1993).

O DIAGNOdent[®] é um laser de baixa potência de cristal de gálio e alumínio com jateamento de irídio e fósforo, utilizado para auxiliar o diagnóstico de lesões de cárie. É um método sensível, com alta reprodutibilidade e de fácil utilização. Deste modo, o laser pode ser uma valiosa ferramenta para o monitoramento longitudinal de lesões de cárie iniciais e para a avaliação do resultado de intervenções preventivas. É um método quantitativo e objetivo que indica o grau de perda mineral diminuindo, portanto, o número de falsos positivos. É um método não invasivo ao paciente e aos tecidos bucais, de fácil aplicação e sem contraindicações para crianças (FERREIRA; BRANDÃO; BRAMANTE, 2001).

Kiertsman, Naspitz e Chelotti (2002) avaliaram nove crianças com idades entre três e cinco anos, com mancha branca ativa nos dentes decíduos anteriores superiores que foram tratadas da seguinte forma: profilaxia com jato de bicarbonato por quatro segundos, lavagem com jato de água por 10 segundos e secagem com jato de ar por 10 segundos, aplicação de verniz com flúor, uma vez por semana durante cinco semanas. As lesões foram examinadas após cada consulta por inspeção visual, fotografia e laser DIAGNOdent[®] avaliando brilho, lisura superficial e alteração de cor. Concluíram que todas as lesões ativas foram inativadas com a utilização do verniz com flúor, profilaxia e orientação sobre higiene. Com o uso do DIAGNOdent[®], observou-se uma diminuição nos valores numéricos apresentados no decorrer das cinco semanas do tratamento concordando com a inativação das lesões de mancha branca. O laser DIAGNOdent[®] apresenta vantagens sobre os demais métodos de diagnóstico utilizados por proporcionar valores numéricos precisos e reprodutíveis.

Al Rafei e Moore (1975) avaliaram a retenção de selantes obtida após condicionamento ácido em 50 dentes anteriores superiores. Esta retenção seria resultado de extensões microscópicas de resina que penetram nos microespaços criados pelo condicionamento ácido permitindo melhor adaptação e selamento das cavidades.

Bottenberg, Graber e Lampert (1996) compararam a profundidade de penetração de diversas concentrações de ácido fosfórico quando aplicados sobre o esmalte dentário por um período de 90 segundos. Concluíram que nenhum dos ácidos disponíveis no mercado comercial foi capaz de penetrar além de 17% do total da profundidade das fissuras.

Estudos com microscópio eletrônico de varredura (MEV) foram feitos por Neves et al. (1999) comparando o efeito do ácido fosfórico nas concentrações de 10% ou 32%. Para estes autores, o processo de condicionamento ácido promove a formação de microporosidades de profundidade variável na superfície do esmalte dentário e um grande número de variáveis podem afetar os resultados obtidos como: morfologia do dente, superfície e tipo do dente, método de aplicação e o tempo e tipo de condicionamento.

A utilização do condicionamento com ácido fosfórico por 60 segundos mostrou, estatisticamente, menor infiltração quando comparado com outros grupos e

significativamente melhor qualidade de formação de *tags* quando comparado com o mesmo ácido aplicado por 20 segundos (CELIBERTI; LUSI, 2005).

Powell et al. (1977) estudando 52 molares e pré-molares concluíram que mesmo com pequenas microinfiltrações que podem ocorrer, partículas de alimentos e placa bacteriana não conseguem ter acesso às fóssulas e fissuras que estejam protegidas por selantes.

Com a proposta de verificar a diferença nas microinfiltrações em dentes humanos extraídos quando se colocava selante usando condicionamento ácido convencional ou um ácido associado ao *primer*, Perry e Rueggeberg (2003) comprovaram a eficácia da utilização dos selantes com ambos os materiais. Entretanto, a utilização de um ácido associado ao *primer* apresentou maior incidência destas microinfiltrações.

Mudanças simples na técnica de aplicação dos selantes de fissuras incluindo tratamento com ultrassom durante o procedimento de condicionamento e secagem do sistema de fissuras por acetona aumentou a qualidade do selamento das fissuras que, segundo os autores, provou ser uma medida preventiva não invasiva (KERSTEN; LUTZ; SCHÜPBACH, 2001).

Um trabalho de revisão sobre os selantes foi feito por Ripa (1985), que afirmou que estes, quando utilizados apropriadamente, são um valioso método para prevenção de cáries nas áreas mais susceptíveis dos dentes. Mesmo assim, a maioria dos profissionais de Odontologia se recusa a reconhecer sua efetividade e usar em seus pacientes. Seu uso é difundido entre odontopediatras, mas bastante restrito entre clínicos. Isto, segundo ele, demonstra a grande desinformação sobre o assunto por parte destes profissionais.

Gray (1999), estudando a aplicação de selante em pacientes adultos, comprovou sua eficácia no controle de cáries de fissura. A taxa de sucesso apresentou em torno de 91,5%.

A pesquisa desenvolvida por Primosch e Barr (2001) avaliou as respostas de 848 odontopediatras e 47 Faculdades de Odontologia de quatro estados dos Estados Unidos. Não houve consenso entre os entrevistados no que dizia respeito à importância de seleção de dentes, seja quanto a época de erupção ou a condição da superfície a ser selada. Todos os entrevistados disseram colocar selantes, mas os exatos critérios para seleção de pacientes e dentes, técnica de adaptação e avaliação variou bastante entre os entrevistados.

Noventa cirurgiões-dentistas da cidade do Rio de Janeiro foram entrevistados e responderam a um questionário em uma pesquisada idealizada por Sales Cunha, Armada e Monte Alto (2002). A maioria (85,5%) utilizava selantes, sendo 74% do tipo resinoso; 28,8%, ou seja, 15 eram odontopediatras e destes, 63,3% utilizam CIV. As razões descritas para utilização dos selantes foram por prevenirem cáries em crianças; presença de sulcos profundos; pacientes com má higiene; pacientes com alto índice de cárie; primeiros molares recém irrompidos; selamento de manchas brancas ativas; selamento de todos os dentes permanentes; selamento em pacientes com baixo risco de cárie; selamento de todos os dentes decíduos; dentes com sulcos pigmentados; adultos com cárie. Quanto ao tipo de material utilizado 74% preferia o selante resinoso enquanto o CIV era preferido por 21% e 5% utilizava ambos.

Trabalho apresentado por Campos e Ribeiro (2003) investigou as técnicas de aplicação de selantes de fóssulas e fissuras preferidas por odontopediatras de Minas Gerais e, de acordo com os resultados, 85,6% dos odontopediatras selariam dentes livres de cárie e 40,6% selariam superfícies com lesão de cárie incipiente. Para os dentes em erupção, o CIV foi indicado por 57,5% dos odontopediatras. Este trabalho concluiu que há uma enorme variação nos critérios de seleção dos dentes e nas formas de aplicação dos selantes.

O trabalho realizado por Fuks, Grajover e Eidelman (1986), em 10 crianças com dentes decíduos restaurados em amálgama utilizou a aplicação de selantes sobre estas restaurações. O grau de infiltração apresentado foi mínimo limitando-se à interface selante-amálgama, não chegando à dentina.

Sundfeld et al. (1994) comprovaram que o selamento oclusal constitui uma técnica reconhecidamente eficaz na prevenção da cárie dentária através do selamento de 130 dentes posteriores. Os dentes receberam profilaxia prévia com pedra pomes e água, isolamento absoluto do campo operatório e condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante dois minutos. Com o auxílio de uma sonda exploradora nº. 5 o selante foi aplicado em toda a superfície. A presença de bolhas em todos os espécimes ficou comprovada através do uso de microscopia ótica. Se houvesse uma melhor penetração do selante no interior dos sulcos, poder-se-ia obter uma melhor retenção dos selantes.

Quanto ao tipo de material selante, Hicks e Flaitz (1998) compararam um selante liberador de flúor e outro sem esta capacidade em 12 molares decíduos. O

selante liberador de flúor promoveu um grau aumentado de proteção à cárie ao longo da interface selante/esmalte com uma tendência à redução da formação de lesão cavitária.

Trabalho realizado por Hicks, Flaitz e Garcia-Godoy (2000), em 12 dentes extraídos, macroscopicamente livres de cárie, comparou a eficácia de um selante liberador e outro não liberador de flúor. Verificaram que o selante contendo flúor promoveu um efeito inibidor da cárie com uma redução significativa na profundidade da lesão de superfície e que a liberação de flúor pelo selante promove proteção adicional contra formação de cárie. Além disso, serve como reservatório de flúor com longo tempo de liberação dentro das regiões orais imediatamente adjacentes.

Uma mistura de técnicas foi utilizada no estudo de Gerke (1987). Em 30 pacientes com idades entre seis e 30 anos, foram realizadas 163 restaurações em resina e selante nos primeiros e segundos molares utilizando ameloplastia, odontotomia profilática e condicionamento ácido. Concluíram que todas as técnicas são clinicamente aceitáveis quando utilizadas juntas e que quando utilizadas isoladamente, apresentam falhas.

Quarenta terceiros molares livres de cárie foram utilizados por Penning e Van Amerongen (1990) para comprovar a eficácia do selante e do condicionamento ácido. Os resultados mostraram presença de microinfiltrações nas cavidades que não foram condicionadas e não foram recobertas por selantes. Os autores indicaram que uma restauração em resina composta classe I estendida além da fossa central pode ser livre de infiltrações se coberta com um selante de fissura.

McConnachie (1992) defendeu o uso de resinas obturadoras quando há presença de lesões cariosas e o uso de selantes quando a abertura no esmalte for mínima. Para que haja sucesso nestas restaurações, o uso de lençol de borracha deve ser priorizado devido à sensibilidade do material empregado. A profilaxia prévia deve ser executada com pedra pomes com taças de borracha ou escovas. Em seu estudo, afirmou que o tempo de condicionamento ácido prévio necessário deve ser de 15 a 40 segundos para dentes permanentes e o dobro deste tempo para dentes decíduos.

O estudo realizado por De Craene, Martens e Demaut (1988) comprovou que o selamento promove redução no número de micro-organismos e que o condicionamento ácido produz 75% de redução na contagem bacteriana.

A pesquisa conduzida por El-Housseiny e Sharaf (2005) concluiu que aplicação de flúor antes do condicionamento ácido não tem efeito deletério sobre a retenção do selante. Entretanto, os autores sugeriram que fossem realizadas investigações usando diferentes tipos de fluoretos antes da prática tradicional de aplicação de selantes nos dentes.

Uma comparação das técnicas invasiva e não invasiva para aplicação de selantes foi realizada por Rontani e Ando (1993). Os autores concluíram que o selamento oclusal pela técnica invasiva exibiu maiores percentuais de penetração que a técnica não invasiva. Além disso, afirmaram que os selantes fotopolimerizáveis apresentam maior grau de penetração quando comparados aos selantes autopolimerizáveis.

Garcia-Godoy e Araújo (1994) afirmaram que somente uma profilaxia com taça de borracha ou escova de cerdas e pedra pomes não remove completamente e consistentemente depósitos materiais dos dentes.

Cua-Benward, Luna-Naim e Kapala (1993) afirmaram que os dois mais importantes fatores na obtenção da limpeza da superfície do esmalte antes da colocação do selante são a remoção da película e dos debris e a qualidade da superfície condicionada. Em seu trabalho utilizaram 22 superfícies vestibulares não cariadas de pré-molares e molares, que foram preparadas com pedra pomes e taça de borracha e peróxido de hidrogênio antes da aplicação do ácido fosfórico. Não encontraram diferenças significantes na aderência dos selantes quando se usou pedra pomes ou peróxido de hidrogênio como pré-tratamento.

A necessidade de uma limpeza prévia à aplicação de um material adesivo foi defendida por Rosin et al. (2005), para remover placa dental, manchas e/ou alguma outra substância amorfa aderida ao dente que poderia interferir no processo de aderência do material. Todavia, os autores perceberam que quando este método é usado sobre uma superfície de esmalte, produz uma cobertura por resíduos da pasta que interfere negativamente na adesão. Sugerem que seria preferível a limpeza através do jato de bicarbonato de sódio.

Os estudos realizados por Lygidakis, Oulis e Christodoulidis (1994) utilizaram 95 crianças com idades entre sete e oito anos, com o objetivo de avaliar quatro diferentes técnicas de isolamento e preparo das superfícies do esmalte: isolamentos com rolos de algodão e dique de borracha, escova e pasta sem flúor, broca nº. 0 em baixa rotação. Houve melhor retenção do selante quando foi

efetuada uma combinação de rolos de algodão e preparo mecânico da superfície dental com broca. Rolos de algodão e lençol de borracha oferecem isolamento similar, enquanto o preparo mecânico pode ser mais efetivo. O estudo demonstrou ainda, que molares inferiores apresentaram melhor retenção quando comparados aos molares superiores.

Em relação ao uso do selante para proteção de restaurações em resina classe I estendida, Houpt, Fukus e Eidelman (1994) utilizaram 240 molares permanentes onde foram utilizados selantes sobre restaurações feitas com resina em cavidades preparadas em lesões incipientes de cárie. Após nove anos de avaliação, 79 restaurações foram examinadas e perceberam que em 19 (25%) ocorreu perda do selante demonstrando que a restauração resina/selante produziu excelentes resultados em longo prazo.

Mertz-Fairhurst et al. (1992) acompanharam, por um período de nove anos, 123 pacientes que receberam restaurações e posterior aplicação de selante em molares ou pré-molares. As restaurações que foram seladas mostraram-se superiores às restaurações não seladas no que se refere à conservação de estrutura dentária, proteção marginal e prevenção de cárie recorrente.

Quanto ao tipo de material escolhido para selamento de fóssulas e fissuras, foi realizada uma revisão por Motzfeld (1990), que enfatizou as propriedades dos CIV que podem ser utilizados em uma série de propostas incluindo forramento de cavidades, restaurações, cimentação de peças, construção de coroas e selante de fóssulas e fissuras. Estes materiais oferecem duas grandes vantagens sobre os muitos outros materiais que são a liberação de flúor e adesão à dentina e esmalte. Como desvantagens apresentam o fato de serem susceptíveis à desidratação e hidratação, especialmente durante os 15 primeiros minutos e que diminuem nas próximas 24 horas. Entretanto seu uso associado ao lençol de borracha e com posterior aplicação de um verniz à prova d'água é necessário para prevenir perda da dureza e translucidez.

Johnson et al. (1995) compararam o CIV com a resina em 80 terceiros molares extraídos e concluíram que a resina apresenta menor penetração que os CIV, mesmo quando estes são utilizados em diversas proporções pó-líquido.

De acordo com Araújo (1996), uma propriedade importante que pode aumentar a longevidade de uma restauração, por diminuir a possibilidade de lesões de cárie recorrentes, seria a liberação de flúor do material restaurador, uma vez que

o uso do flúor é uma das medidas importantes para o controle da doença, a partir de sua simples presença na fase aquosa da superfície dos cristais de apatita, que inibiria o fenômeno de desmineralização e ativaria o de remineralização.

Os selantes resinosos apresentaram uma menor penetração marginal quando comparados com o CIV nas pesquisas de Smales, Gao e Ho (1997). Os cimentos, entretanto, mostraram dificuldade de penetração nas fissuras. Apesar da demorada penetração e alta viscosidade, os cimentos provaram serem úteis no tratamento dental de crianças medrosas.

Segundo Myaki, Brunetti e Corrêa (1998), a viabilidade do uso do CIV como material selador teria as vantagens de liberar fluoreto, possuindo ação anticariogênica, além de possuir certa adesividade à estrutura adamantina. A principal indicação deste material como selante oclusal parece ser em fissuras que se apresentam ao exame clínico com lesão de mancha branca ativa (aspecto opaco e rugoso). Neste caso, a liberação de flúor pelo material pode ser benéfica para a remineralização desta lesão inicial.

Apesar da maioria dos estudos não permitir avaliar apropriadamente o efeito anticariogênico do CIV como selante, há fortes indicações de que este material pode conferir à superfície oclusal proteção contra o desenvolvimento de lesões de cárie, quando empregado com esse propósito. Almeida e Oliveira (2002), em um trabalho de revisão, constataram que esse efeito protetor seria devido ao fato do CIV funcionar como um reservatório de fluoreto, de liberação lenta e não como agente de vedação mecânica das fóssulas e fissuras, como ocorre com os selantes tradicionais. Ao se planejar a aplicação de um selante na superfície oclusal de um elemento dentário, deve ser levado em conta o efeito desejado para só então estabelecer que tipo de material empregar: um CIV ou um material resinoso convencional.

A pesquisa realizada por Symons, Chu e Meyers (1996) comparou a morfologia das fissuras (rasa, intermediária e profunda) de 108 pré-molares e molares extraídos que após profilaxia prévia com pedra pomes e taça de borracha, lavados com água por 15 segundos e secos com jatos de ar por 10 segundos, receberam aplicação de selantes de seis maneiras diferentes. Os autores concluíram que os selantes adaptam bem às paredes verticais, mas falham para penetrar dentro de fissuras profundas.

O método de limpeza dos dentes utilizando abrasão a ar foi introduzido em 1950 e é usado como um jato de alta pressão de partículas de óxido de alumínio purificado propulsionado por pressão de ar para dentro da superfície de esmalte revelando áreas de descalcificação do esmalte. Zyskind et al. (1998) prepararam 40 molares com técnicas diferentes antes da aplicação do selante e concluíram que tanto a abrasão a ar quanto métodos mecânicos resultam na mesma quantidade de microinfiltrações.

Para comparar o melhor método de limpeza e preparo do dente antes da aplicação do selante, Hatibovic-Kofman, Wright e Braverman (1998) utilizaram 72 molares extraídos. Foram comparados: a limpeza com pedra pomes e condicionamento com ácido fosfórico a 37%; preparo com broca esférica 1/4 em baixa rotação e condicionamento ácido; preparo por microabrasão. Os autores concluíram que o uso de uma broca abre a fissura permitindo uma adaptação e penetração maiores com a eliminação de material orgânico, placa e uma pequena camada de esmalte aprismático. O uso de pedra-pomes não remove completamente os degraus das fissuras.

Chan et al. (1999) compararam a efetividade de diferentes métodos de limpeza e preparo das fissuras oclusais antes da colocação do selante. Os dentes selecionados receberam como tratamento prévio limpeza com escova e pedra pomes, preparo por broca 1/4 e abrasão a ar. Os resultados provaram que somente limpeza com escova e pedra-pomes permite a penetração do selante, porém dentes preparados com broca ou abrasão a ar demonstraram uma melhor aderência do selante nas fissuras. Os autores afirmaram que é importante notar que placa bacteriana, películas e outras contaminações podem inibir a dispersão do selante e ainda, a sua capacidade de fechar contatos do esmalte.

A proposta do estudo de Duangthip e Lussi (2003b) foi avaliar a microinfiltração e capacidade de penetração dos materiais selantes aplicados quando sob diferentes condições de contaminação e concluíram que, quando há contaminação por saliva, o uso de adesivos previamente à aplicação do selante é benéfico para diminuir microinfiltração e aumentar a capacidade de penetração dos mesmos.

Os resultados encontrados por Kanellis, Warren e Levy (1997) sugeriram que selantes colocados com abrasão a ar apresentaram retenção na superfície oclusal similares ao condicionamento. Contudo, os autores sugeriram que mais

pesquisas são necessárias para identificar os fatores que contribuíram para uma menor retenção nas outras superfícies quando a abrasão a ar era utilizada.

Baseado nos valores da força de cisalhamento *in vitro*, Ellis, Latta e Westerman (1999) concluíram que abrasão a ar com 50 µm de alumina é um efetivo pré-tratamento para colocação de selante e em conjunto com tratamento com ácido fosfórico aumenta significativamente a adesão do selante ao esmalte por um longo prazo.

O uso de abrasão a ar foi utilizado por Hamilton et al. (2001) para tratamento de lesões cariosas incipientes de fóssulas e fissuras de 223 dentes. As principais vantagens apresentadas pelo autor para o uso desta técnica seriam o preparo da cárie com menor barulho, menos vibração e sensibilidade, além de ajudar na remoção de degraus e remanescentes orgânicos no interior das fissuras.

As amostras preparadas somente com abrasão a ar mostraram a maior média de microinfiltração quando comparadas às amostras que receberam profilaxia e condicionamento ácido, preparo prévio com broca, segundo Lupi-Pégurier et al. (2004). Estes autores concluíram que o tratamento feito com abrasão a ar elimina a necessidade de condicionamento da superfície do esmalte antes da aplicação do selante.

O trabalho de Taylor e Gwinnett (1973) comparou quatro métodos diferentes para limpeza prévia das superfícies dentárias de 156 molares e pré-molares antes da aplicação dos selantes. Foram utilizados mistura de pedra-pomes e água em taça de borracha e escova, pasta profilática em taça de borracha e escova. Independente dos métodos e materiais empregados, concluíram que apenas os planos inclinados das cúspides são limpos e que materiais remanescentes residuais são forçados para dentro das fissuras.

Dias (1997), em seu trabalho de avaliação de 40 pré-molares, comparou a eficácia do jato de bicarbonato com e sem condicionamento ácido. Concluiu que a profilaxia com o sistema utilizado (Prophy[®]) não interferiu no vedamento da interface selante/esmalte e que o condicionamento ácido foi o maior responsável por bloquear a microinfiltração do corante utilizado na pesquisa.

Comparando-se duas técnicas diferentes de limpeza dentária em 74 crianças do ensino fundamental, Gillcrist et al. (1998) estudaram qual a melhor forma de limpeza para uma maior retenção do selante. Foram utilizadas escova de cerdas em baixa rotação e escovas de cerdas manuais, ambas com pasta profilática. Os

achados sugeriram que escovação manual feita pelo operador pode ser uma alternativa aceitável já que a proporção de selantes perdidos quando comparadas as duas técnicas não foi estatisticamente significativa.

Empregando microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura em 30 pré-molares, Chevitaresh et al. (2002) avaliaram a melhor técnica de limpeza da superfície dentária antes do uso do ácido. Comparando mistura de pedra pomes e água em taça de borracha, profilaxia com jato de bicarbonato e nenhum tipo de limpeza prévia, puderam concluir que os dois materiais utilizados não apresentam diferenças estatisticamente significantes. O que não acontece quando o dente não recebe nenhum tipo de profilaxia, ressaltando a importância da mesma.

Outro estudo realizado por Duangthip e Lussi (2003a) concluiu que, independente do material utilizado antes da aplicação do selante, a capacidade de penetração deste material é a mesma.

A aplicação de um flúor tópico em gel antes do condicionamento ácido prévio à colocação do selante também foi avaliada por El-Housseiny e Sharaf (2005). Estes autores perceberam não haver diferenças nos resultados quando este material é utilizado.

Com relação à proteção do selante após sua aplicação, Valsecki e Vertuan (1988) afirmaram que, com o advento do condicionamento ácido da superfície do esmalte que possibilita a criação de uma superfície rugosa e retentiva, seria ideal que este fosse protegido por aplicação de fluoreto de sódio. Cento e trinta e duas crianças com 396 primeiros molares permanentes foram divididas em três grupos e receberam selantes com e sem aplicação posterior de flúor. Os resultados mostraram que os maiores percentuais de retenção foram obtidos no grupo onde houve associação do selante com o flúor.

Com o objetivo de comparar os materiais auto e fotopolimerizáveis, Androni (1986) desenvolveu um trabalho com 64 pré-molares extraídos e concluiu que os selantes autopolimerizáveis apresentaram projeções mais extensas penetrando mais profundamente nos poros do esmalte.

Após diversos estudos realizados na década passada sobre o uso de laser na polimerização de resinas em substituição à luz visível, Westerman, Hicks e Flaitz (2000) conduziram uma pesquisa em 20 molares e pré-molares onde foram realizadas cavidades com posterior aplicação de selante. As restaurações foram polimerizadas com laser Argon que promoveu um alto grau de proteção e resultou

em significativa redução de lesão de superfície primária e freqüência de lesões de parede quando comparado com polimerização por luz visível.

O laser associado a condicionamento ácido sobre fóssulas e fissuras foi a técnica utilizada por Borsatto et al. (2004), para melhorar a adesividade do selante ao dente. Como conclusão, os autores afirmaram que a irradiação a laser não elimina a necessidade do condicionamento ácido do esmalte antes da colocação do selante e a sua utilização não promove melhor selamento marginal na interface selante/esmalte.

Araújo (1996) e McDonald e Avery (1986) abordaram o efeito dos selantes de fissuras sobre as bactérias na cárie dentária sendo que os autores mostraram resultados onde o tratamento de cáries ou irregularidades naturais nos dentes com um selante oclusal poderiam retardar e talvez, até prevenir a progressão do processo carioso. Os autores afirmaram ainda que o diagnóstico clínico de lesões cariosas nos dentes permanentes posteriores é complicado devido à profundidade, estreiteza e complexidade dos sulcos e fissuras. A maioria dos estudos relatados envolve uma cuidadosa seleção de casos e meticulosa aplicação do material a superfícies que parecem livres de cárie. Se o sulco ou fissura estiver cariado ou não estiver razoavelmente acessível, é improvável que a superfície possa ser suficientemente limpa para se obter a ligação mecânica necessária da resina ao dente. Em tal situação, a infiltração subsequente poderia aumentar a progressão da cárie.

De acordo com Kramer et al. (1991), os selantes devem apresentar as seguintes qualidades que são consideradas ideais: a retenção e a efetividade dependem de sua completa penetração nos microporos do esmalte condicionado e as intrincadas fissuras das superfícies dentárias; a viscosidade, já que um selante com baixa viscosidade fluirá mais prontamente pela superfície atacada e para dentro das fissuras do esmalte; a capacidade de ligação do material, pois com uma boa penetração e uma forte e duradoura ligação, a microinfiltração será praticamente inexistente.

Feigal (1998) afirmou que análises do risco de cárie de pacientes bem como dos dentes é um degrau essencial no processo de planejamento do tratamento com a utilização de selantes. Entretanto, indicou a utilização de uma camada intermediária de adesivo de dentina entre o esmalte condicionado e o selante reduzindo assim dramaticamente as fraturas deste material.

Para Bussadori e Guedes-Pinto (1997), as indicações e contraindicações dos selantes devem ser avaliadas antes de sua utilização. Devem receber selantes os dentes que ainda não entraram em contato com o antagonista, dentes sem cárie, dentes recém-erupcionados, dentes com fossas e fissuras profundas, com presença de placa bacteriana e pacientes com baixa incidência de cárie proximal. Em contrapartida, estão contraindicados dentes em contato com o dente antagonista, fossas e fissuras com leve coalescência e pacientes com ausência de cárie até a fase adulta.

Na opinião de Myaki, Brunetti e Corrêa (1998), o uso do selante deve ser individualizado, limitando-se àqueles indivíduos que apresentam hábitos de higiene bucal e dieta que os coloquem como pacientes de “alto risco” de cárie.

Segundo Meurmann e Thylstrup (1995), o nivelamento da morfologia da superfície oclusal original através de selantes previne o acúmulo de biomassas microbianas com potencial cariogênico e, conseqüentemente, as lesões de cárie nas superfícies oclusais. Porém, os critérios de seleção dos dentes devem ser avaliados antes de sua aplicação devendo os selantes ser empregados nos dentes após cuidadoso julgamento clínico do indivíduo; dentes em pacientes livres de cárie e em superfícies oclusais livres de cárie, cuja erupção tenha ocorrido completamente há mais de um ano não necessitam da aplicação de selantes; a decisão de colocar selantes em uma superfície sadia deve basear-se na idade (estágio de erupção do dente) e na higiene oral do paciente, histórico de doença carie do indivíduo, hábitos alimentares, cooperação e da confiança no retorno dos pacientes às consultas de re-chamada, bem como no tipo e morfologia do dente; o primeiro e segundo molares permanentes são os candidatos mais importantes; quanto ao tempo decorrido após a erupção até a total oclusão parece ser o período mais crítico para o início da lesão de cárie, é importante aplicar o selante no momento adequado; fóssulas e fissuras cariadas não devem ser seladas; fissuras rasas e amplas dos dentes de pacientes livres de cárie que não apresentem sinal de atividade cariosa não devem ser seladas; dentes com lesões proximais não devem receber selantes.

Virtanen, Forsberg e Ekman (2003), comparando a eficácia do selante em crianças suecas e finlandesas, comprovaram que os selantes são eficazes na prevenção de cáries em molares e que mais pesquisas são necessárias para encontrar uma melhor estratégia de utilização deste material.

Em relação ao tempo de controle dos selantes, Kandelman (1983) citado por Kramer et al. (1991) acredita ser importante uma avaliação em um prazo de seis meses já que este é considerado o período crítico de retenção dos selantes.

A reparação do selante após certo tempo de aplicação o torna mais efetivo uma vez que superfícies seladas inadequadamente são mais susceptíveis a fraturas e falhas. Segundo Srinivasan, Deery e Nugent (2005), as falhas dos selantes são devido à preparação inadequada da superfície antes do condicionamento, contaminação da região a ser selada, mudança na superfície do esmalte seguida ao condicionamento ácido, presença ou ausência de prismas de esmalte, propriedades do material, baixa resistência do material. Estes mesmos autores afirmaram que uma das vantagens deste material é o fato de poderem ser reparados quando há suspeita de falhas por fraturas, bastando apenas serem reaplicados.

Com o objetivo de obter evidência da eficácia da restauração de selante usada no controle de cárie de fissura, Gray (1999) avaliou 164 pacientes jovens após seis, 12 e 24 meses da aplicação deste material e observou que houve sucesso em 91,5% dos pacientes. O autor concluiu que as restaurações de selante promovem um método efetivo de controle de cáries de fissura nestes indivíduos.

Ahovuo-Salorante et al. (2004) e Uribe (2004) afirmaram que selamento com selante a base de resina é um procedimento recomendado para prevenir cáries de superfície oclusal de molares permanentes em crianças e adolescentes. Entretanto, o nível de prevalência de cárie nestes pacientes mostrou ser maior provando que o benefício do selante deve ser considerado local e específico.

Várias pesquisas foram desenvolvidas para mostrar que os selantes também podem ser utilizados para outros fins que não apenas os de obliterar as fósulas e fissuras em dentes posteriores. Pus e Way (1980) aplicaram um selante não obturador antes da colagem dos bráquetes. Um micrômetro para quantificar a perda de esmalte associada com os vários procedimentos de colagem foi utilizado. Esta perda de esmalte foi quantificada durante os procedimentos de limpeza prévia, condicionamento ácido, colagem de bráquetes e remoção dos mesmos.

Joseph e Rossouw (1990) afirmaram que um selante de fissura pode ser utilizado para isolar o esmalte e ainda se manter colado ao bráquete durante o tratamento minimizando o problema de descalcificação do esmalte que está localizado em torno dos aparatos metálicos fixos. Frazier, Southard e Doster (1996)

utilizaram este material para prevenção de desmineralização ao redor dos bráquetes ortodônticos. O selante foi aplicado antes da colagem dos bráquetes em pacientes com inadequada higiene bucal. A pesquisa mostrou que a aplicação do selante resultou em significativa redução da desmineralização do esmalte podendo ser efetivamente utilizado para esta finalidade.

Este mesmo trabalho foi repetido por Wenderoth, Weinstein e Borislow (1999) utilizando um selante à base de Bis-GMA[®] liberador de flúor. O efeito barreira deste material na formação de mancha branca, irritação gengival e acúmulo de placa durante a terapia ortodôntica fixa foi examinado não apresentando diferenças significativas entre os grupos controle e experimental.

A pesquisa de Hu e Featherstone (2005), para avaliar a aplicação de um selante fotopolimerizável na Ortodontia provou que a utilização deste material em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico diminuiu significativamente as lesões iniciais. Desse modo, os autores comprovaram que o selante pode ser considerado como método preventivo para reduzir a desmineralização do esmalte adjacente ao aparelho ortodôntico, particularmente em pacientes que exibiram pouca colaboração com a higiene oral.

A hipótese de Bishara et al. (2006) foi comprovar a eficácia de um novo selante na colagem dos bráquetes ortodônticos. Como vantagens para utilização deste material são citadas a ausência de necessidade de preparo dos dentes e a prevenção de desenvolvimento de novas lesões de cárie além de controlar as lesões ativas. Neste estudo foi comprovado que o selante pode oferecer máxima proteção contra descalcificação e formação de mancha branca.

A pesquisa de Paris et al. (2006) avaliou o uso dos selantes na prevenção de lesões cariosas de esmalte proximais sendo uma alternativa na remineralização e tratamento de lesões incipientes.

2.2 Composição do esmalte dentário e sua desmineralização ao redor do bráquete ortodôntico

O esmalte dental é um tecido ectodérmico que tem em sua constituição 95% de componentes inorgânicos, 4% de matéria orgânica e de 1% a 4 % de água,

ligada às proteínas na camada de hidratação dos cristais, aprisionada nos cristais ou livre (OSBORN; TEN CATE, 1988).

Segundo Lopes et al. (2007), o esmalte dentário é o tecido mais duro do corpo humano. Sua porção mineral é aproximadamente 96% de seu tamanho; o restante é componente orgânico e água. Os elementos minerais incluem cristais de hidroxiapatita – aproximadamente, 0.03 μm a 0.2 μm – envolvidos por um filme de água. No esmalte prismático, que constitui a principal fração, os cristais são densamente agrupados e arranjados em três direções. Com este arranjo, longos prismas (com diâmetros de até 5 μm) da junção amelodentinária até perto da superfície do esmalte são formados. Os prismas mantêm sua integridade e suporte devido a seu arranjo transversal, morfologia irregular e modelos próprios de interligação entre eles. No esmalte intacto, a água chega a 4% do peso (11% do volume). Após a erupção do dente, há um processo de maturação do esmalte que o torna mais resistente a desmineralização. Esta maturação consiste na deposição mineral dos fluidos orais nos espaços interprismáticos que estavam previamente preenchidos com água.

A configuração do esmalte corresponde a um sólido microporoso e translúcente. Entre os cristais existem espaços ou microporos chamados espaços intercristalinos, por onde provavelmente circula o fluido adamantino. Quando o esmalte é atingido pela cárie, há um aumento do espaço intercristalino, pois o tamanho e o número dos cristais são diminuídos, significando que aumenta-se a porosidade do esmalte (OSBORN; TEN CATE, 1988).

Diante disso, Bhaskar (1978) afirmou que:

“por causa do seu alto conteúdo mineral, o esmalte é extremamente duro, uma propriedade que o capacita a suportar as forças mecânicas aplicadas durante a mastigação. Essa dureza, a qual é comparada ao aço mole, também torna o esmalte friável; para manter sua integridade é necessária uma camada subjacente de dentina, mais resiliente. O esmalte é translúcente e varia em cor de amarelo-claro ao branco-acinzentado. Varia em espessura de um máximo de 2,5 mm nas superfícies de trabalho até uma borda muito delgada na linha cervical. Essa variação na espessura influencia a cor do esmalte, uma vez que a dentina amarela subjacente é vista através das regiões mais delgadas” (BHASKAR, 1978).

Descalcificação do esmalte ou formação de mancha branca pode ocorrer quando a placa bacteriana é retida sobre a superfície do esmalte por um período

prolongado. As manchas brancas causadas por processo de descalcificação podem usualmente ser diferenciadas da calcificação anormal de desenvolvimento do esmalte baseado na localização, forma e estabilidade por tempo, embora quando este desenvolvimento anormal existe na área lábio-gengival pode ser confundido com descalcificação (CONSOLARO, 1996).

Os fatores patológicos demonstrados por Lavi (2006) incluem bactéria acidogênica, função salivar reduzida e a frequência de ingestão de carboidratos fermentáveis. Os fatores protetores incluem saliva e seus numerosos componentes cárie-protetores: fluido salivar, antibacterianos, tanto intrínsecos da saliva quanto extrínsecos de outros tipos, além de outros fatores que podem promover remineralização.

A ação bacteriana mediada por um fluxo físico-químico de íons dissolvidos na água provoca um desequilíbrio dinâmico entre os processos de desmineralização e remineralização, predominando o primeiro sobre o segundo processo, acarretando em uma dissolução do esmalte ou da dentina (FRAGA; COSTA; MACHADO, 2007)

Wilson e Love (1995) demonstraram através do uso de MEV que acúmulo de bactérias ao redor das bandas ortodônticas mostrou uma desmineralização localizada do esmalte sob a placa após apenas uma semana. Com o aumento da exposição ao meio bacteriano, mais descalcificação é notada.

Estas bactérias são chamadas acidogênicas pelo fato delas produzirem ácidos a partir de carboidrato. Segundo a revisão feita por Lavi (2006), os tipos de ácido incluem láctico, acético, propiônico e fórmico. Quando os ácidos são produzidos pelas bactérias, elas difundem para dentro do esmalte dentário e dentina e dissolvem, totalmente ou parcialmente, o mineral dos cristais de todo o dente. O esmalte e dentina são formados por milhões de cristais. O mineral envolvido é chamado de hidroxiapatita que é um fosfato cálcio com numerosas inclusões impuras, sendo a mais importante o íon carbonato que faz o mineral mais solúvel ao ácido que a hidroxiapatita pura. Se a dissolução do mineral não é paralisada ou revertida, a lesão de subsuperfície torna-se uma cavidade.

Ghiz et al. (2009) afirmaram que a superfície do dente adjacente ao aparelho colado é particularmente susceptível a cárie. Os autores apresentaram diversos estudos que descreveram aumento no índice de placa ao redor do aparelho ortodôntico. Outros estudos descritos reportaram aumento no número de

Streptococcus mutans e *Lactobacillus* na cavidade oral após adaptação do aparelho (TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009). Altas concentrações destas bactérias aumentam o risco de descalcificação do esmalte.

Pesquisas demonstraram que a placa bacteriana acumula-se mais rapidamente sobre as resinas compostas que sobre o esmalte dentário. Isto pode levar a desmineralização do esmalte ao redor dos bráquetes resultando em lesões de mancha branca adjacentes à resina. A extensão destas lesões inclui lesões de cárie incipiente e lesões cariosas que podem requerer restaurações (VORHIES et al., 1998).

Segundo Chang, Walsh e Freer (1999), Millett et al. (1999) e Sudjalim et al. (2007), a descalcificação ocorre quando o pH do meio bucal favorece a difusão de íons cálcio e íons fosfato para fora do esmalte e isto é relatado ocorrer em qualquer local de 2% a 96% dos pacientes ortodônticos. A descalcificação freqüentemente é causada pelo acúmulo de placa promovido por componentes do aparelho fixo e colagem de materiais com subsequente produção de ácido que proporciona uma alteração na aparência da superfície do esmalte (GHIZ et al., 2009; TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009).

Lesões precoces aparecem clinicamente como manchas brancas opacas, causadas por perda de mineral na superfície ou sub-superfície do esmalte. Se a perda de mineral continuar, resultará em cavitação. Caso haja a remoção do aparelho, a lesão de mancha branca pode regredir ou desaparecer, primariamente como um resultado de abrasão da superfície, mas elas podem ainda apresentar como problema estético mais que 5 anos após o tratamento. Cárie precoce de esmalte é manifestada clinicamente como uma lesão de mancha branca. A aparência é causada por um fenômeno ótico sobre a perda de tecido da sub-superfície e é exagerado pela perda de umidade (RAMOS et al., 2006). Esta evidência continua suportada pela teoria acidogênica da cárie que pode envolver a grande perda de esmalte que se estende até dentro da dentina antes do início da cavitação. Desde o trabalho de Nishimura (1977) que primeiro descreveu o fenômeno das zonas na lesão de cárie precoce, havia muitos estudos detalhando os fatores estruturais da cárie de esmalte (GORELICK; GEIGER; GWINNETT, 1982).

A camada superficial do esmalte é permeável à entrada dos produtos bacterianos, especialmente os ácidos, em decorrência das inúmeras irregularidades do esmalte, estabelecidas durante a sua deposição e mineralização, tais como as

microporosidades, os espaços intercrystalinos, as lamelas e os sobrepases das periquimáceas, que permitem o acesso às estrias incrementais de Retzius. A maior resistência da superfície do esmalte à formação de cavidade e à ação dos produtos bacterianos é atribuída ao seu alto grau de mineralização, ao seu elevado conteúdo de flúor e ao seu teor de proteínas insolúveis (OSBORN; TEN CATE, 1988).

Na subsuperfície, a desmineralização faz-se mais aceleradamente, os cristais solubilizam-se e a porosidade aumenta significativamente, estabelecendo ao longo do tempo uma área com 10 a 25% do seu volume ocupada por espaços intercrystalinos ou microporos; esta área denomina-se corpo da lesão. Em condições de normalidade, a translucidez do esmalte ocorre pela permissão à luz de sua estrutura cristalina, que tem índice de refração igual a 1,62. Na cárie, o aumento do tamanho e do número dos espaços intercrystalinos altera esta translucidez, diminuindo-a, pois o aumento da parte orgânica modifica seu índice de refração (CONSOLARO, 1996/2006).

Na aplicação de jatos de ar na superfície de esmalte normal, pouca água (índice de refração = 1,33) será substituída pelo ar. Mesmo que seco, o esmalte ainda apresentar-se-á transluzente. Se a porosidade do esmalte estiver aumentada em função do alargamento dos espaços intercrystalinos, muita água será substituída pelo ar, cujo índice de refração é 1,0; haverá perda da translucidez e formar-se-á uma opacidade, clinicamente detectada como lesão de mancha branca (CONSOLARO, 1996, 2006).

Mizrahi (1982) apresentou uma classificação para a severidade da opacidade do esmalte baseada em áreas com escores de 0 a 3, igual ao sistema idealizado por Curzon e Spector, em 1977. A opacidade foi graduada para cada terço das superfícies vestibular e lingual de cada dente como segue: 0 – ausência de esmalte opaco; 1 – opacidade sobre 1/3 da superfície; 2 – opacidade sobre 1/3 a 2/3 da área e; 3 – opacidade sobre 2/3 da área total.

As manchas brancas no esmalte podem representar cárie incipiente, opacidades do esmalte e hipoplasia do esmalte. Nas três situações o conteúdo mineral está diminuído e a organização estrutural modificada, com aumento do conteúdo orgânico do esmalte, reduzindo sua resistência física (CONSOLARO, 2006).

Nyvad e Fejerskov (1995) relataram as experiências de Miller (1992) que mostraram que um pH baixo solubilizava o mineral do dente. Análises químicas

subsequentes do dente revelaram que ele é composto principalmente de sais de fosfato de cálcio dispostos em uma estrutura cristalina denominada hidroxiapatita.

As bactérias presentes na placa produzem ácido orgânico, que causam dissolução dos íons cálcio e fosfato da superfície do esmalte. Isto resulta na formação de manchas brancas ou lesões precoces de cárie em apenas quatro semanas. Se esta difusão de íons da superfície do esmalte continuar, resultará em cavitação da superfície do esmalte dentário (GHIZ et al., 2009).

Quando o esmalte dentário é submetido a um pH inferior a 5,5, o cálcio e o fósforo presentes na saliva apresentam concentrações inferiores ao produto de solubilidade da hidroxiapatita e a tendência é o esmalte perder cálcio e fósforo para o meio bucal, fenômeno conhecido como desmineralização. De uma maneira dinâmica, a partir de uma série de fatores, incluindo a lavagem natural da cavidade bucal pela saliva, e num espaço de tempo definido, o pH retornará ao normal e a tendência será do esmalte ganhar cálcio e fósforo deste mesmo meio bucal, tentando repor o conteúdo perdido. Este processo é chamado de remineralização do esmalte (BRUM; MEDEIROS, 2005).

A reação é reversível e, conquanto pareça simples, envolve fenômenos físico-químicos complicados que são apenas parcialmente compreendidos. A reação prossegue em direção a desmineralização quando os íons hidrogênio deslocam os íons de cálcio e fosfato da porção mineral. Isto acontece *in vivo*, pela geração de ácidos pelas bactérias da placa, os quais dissolveriam a hidroxiapatita do dente. Os minerais solubilizados do dente poderiam então ser diluídos na saliva e removidos do sistema pela deglutição (CONSOLARO, 1996).

O reverso do processo é a remineralização (recolocação do mineral), que ocorre quando o ácido da placa é tamponado pela saliva permitindo que o cálcio e o fosfato, primeiramente da saliva, penetrem para dentro do dente e forme novo mineral sobre a subsuperfície dissolvida do cristal remanescente. A nova coroa sobre a superfície do cristal é muito mais resistente ao ataque ácido subsequente, especialmente se é formado na presença de flúor suficiente (LAVI, 2006).

A desmineralização do esmalte é um processo extremamente rápido, mesmo com o uso diário de dentífrico fluoretado. Esta desmineralização pode ser completamente inibida ou revertida se medidas preventivas forem seguidas (MORAIS; SOUZA, 2005).

A cárie de esmalte precoce aparece como uma lesão de mancha branca que desenvolve como resultado de uma dieta rica em carboidrato e saliva modificada por infecção bacteriana. Após tratamento ortodôntico ativo, o processo desmineralizante normalmente desacelera devido a alterações nestes locais. Diversas lesões de mancha branca podem remineralizar e retornar ao normal ou, pelo menos, ter uma aparência visivelmente aceitável. Contudo, lesões de mancha branca podem persistir resultando em uma aparência esteticamente inaceitável. Em casos severos, tratamentos restauradores podem ser necessários (SUDJALIM et al., 2007; TANNA et al., 2009).

Dentes que foram imersos em soluções ácidas mostraram, após um dia, evidência de desmineralização. Quando as soluções ácidas estavam saturadas com fosfato de cálcio, esta desmineralização era retardada até pHs abaixo de 5,0 e evitada em pHs acima de 5,0. Assim, existia um pH crítico acima do qual a solução saturada poderia proteger contra a desmineralização. Experiências posteriores *in vitro* revelaram que o pH crítico estava entre 5,0 e 5,5. Prova verdadeira que estes pH baixos ocorrem na placa foi fornecida pelas experiências de Stephan (1944), as quais mostraram que o pH da placa *in situ*, caiu de um pH próximo de 7,0 para um pH abaixo de 5,0, imediatamente após um bochecho com glicose (LOESCHE, 1993).

O pH crítico é aquele em que a saliva está saturada em relação à apatita do esmalte. Isto significa que, neste momento, haverá uma menor quantidade de íons dissolvidos, deslocando o equilíbrio para a condição de perda mineral do substrato dentário. Para que ocorra a dissolução da hidroxiapatita, o valor do pH crítico é abaixo de 5,5 (ALEXANDRIA et al., 2008).

Estudos realizados por Diedrich (1981), em MEV mostraram que o condicionamento ácido previamente à colocação do aparelho fixo altera a estrutura do esmalte. A lesão causada sobre os prismas é visível mostrando uma estrutura heterogênea com áreas de fratura, principalmente na interface bráquete/adesivo e parcialmente na interface adesivo/esmalte.

O tratamento químico por ataque ácido sobre a topografia do esmalte leva a uma mudança de uma baixa superfície reativa a uma superfície que é mais susceptível à adesão. Lopes et al. (2007) comprovaram que a desmineralização é seletiva por causa da disposição morfológica dos prismas. A diferença da angulação dos cristais prismáticos permite que ácido tenha alto potencial desmineralizante

devido às microrregiões. Após instrumentação cavitária, dependendo da angulação destes prismas, a desmineralização pode ser maior na cabeça do prisma que na sua periferia. Estes fatores são reconhecidos como modelos de condicionamento ácido tipo I (na cabeça do prisma) e tipo II (na periferia). Este fator é importante no entendimento de fundamentos de adesão apesar de serem relevantes clinicamente.

A presença de áreas detectáveis clinicamente de descalcificação de esmalte (observadas como áreas esbranquiçadas) após a remoção de aparelhos ortodônticos é bem reconhecida. A lesão de mancha branca não é somente um problema estético mas é considerado ser a precursora de lesões de esmalte. Sítios favoráveis são vistos ao redor das margens cervicais dos dentes, adjacentes aos aparatos colados e à junção da resina e a superfície do esmalte (BASDRA; HUBER; KOMPOSCH, 1996; JOSEPH; ROSSOUW, 1990; TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; WILSON; DONLY, 2001).

O'Reilly e Featherstone (1987) afirmaram que os aparelhos ortodônticos alteram fisicamente o ambiente microbiológico e introduzem dificuldades à higiene oral convencional. Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009) provaram que o meio bucal muda em pacientes tratados com aparelho ortodôntico fixo devido à mudança do pH na placa dental ao redor dos bráquetes e ao aumento do número de *Streptococcus mutans*.

A descalcificação do esmalte representa uma seqüela negativa comum do tratamento ortodôntico na ausência de higiene oral apropriada. Gorelick, Geiger e Gwinnett (1982) apresentaram um aumento nas manchas brancas em 50% em pacientes após tratamento ortodôntico. Gwinnett e Ceen (1979) acharam um aumento significativo da placa na margem gengival dos bráquetes colados. Para Ogaard et al. (1997), de 50 a 75% dos pacientes apresentaram este tipo de problema. Com o uso de um programa de bochechos de flúor, Geiger et al. (1992) apresentaram uma redução de 25% no número de pacientes exibindo este tipo de lesões.

A aplicação de flúor tem um importante papel na prevenção da desmineralização durante o tratamento ortodôntico. Regime de fluoretação severo, com várias concentrações de flúor e sistemas caseiros (verniz, gel, colutórios e dentifrício) têm sido mostrados por serem efetivos na prevenção da desmineralização (CLAUDINO et al., 2007; FRAGA; COSTA; MACHADO, 2007;

GHIZ et al., 2009; HU; FEATHERSTONE, 2005; TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; ULUSOY, 2009).

As lesões de cárie ocorrem usualmente sobre a superfície vestibular e é a mais comum complicação na ortodontia, afetando de 2 a 96% de todos os pacientes ortodônticos (LAU; WONG, 2006). O risco de cárie aumenta durante este tipo de tratamento devido a diversos fatores: as lesões são muito difíceis de serem localizadas, diminuição do pH bucal, aumento do volume de placa dental e rápida mudança na flora bacteriana. Os incisivos laterais superiores, caninos superiores e pré-molares inferiores são os dentes mais comumente afetados. Quando a superfície desmineralizada permanece intacta, a remineralização e reversão da lesão são possíveis. Nos casos severos, entretanto, pode haver franca cavitação requerendo intervenção restauradora.

Os trabalhos de Banks e Richmond (1994) e Mizrahi (1982) mostraram que tratamento ortodôntico com aplicação de multibandagem contribui para o desenvolvimento de novas áreas de desmineralização de esmalte e para aumentar a severidade da opacidade do esmalte. A presença de áreas clinicamente detectáveis de esmalte desmineralizado que, frequentemente, refere-se como sendo descalcificação, após a remoção das bandas ortodônticas, foi por muitos anos aceita como um dos problemas do tratamento ortodôntico. Superfície desmineralizada do esmalte é considerada como sendo a precursora ou lesão precoce de cárie de esmalte e é primariamente formada pela ação de ácidos que durante o tratamento ortodôntico pode acontecer por duas maneiras: o cimento utilizado para reter a banda ortodôntica ou produtos de quebras de alimentos.

Pus e Way (1980) verificaram a perda de estrutura de esmalte devido à colagem de aparatologia ortodôntica e concluíram que esta perda varia dependendo da técnica utilizada. A perda de esmalte com ácido fosfórico em gel não foi significativamente maior que a aplicação com este mesmo ácido na forma líquida.

Desmineralização do esmalte é um indesejável efeito do tratamento ortodôntico com aparelho fixo. Hu e Featherstone (2005) avaliaram a eficácia da aplicação de um selante fotopolimerizável sobre a superfície vestibular para prevenir a desmineralização. Utilizaram 50 terceiros molares humanos e concluíram que o selante pode ser utilizado como método preventivo para reduzir a desmineralização do esmalte adjacente durante ao aparelho ortodôntico, particularmente em pacientes que exibiram pobre colaboração com a higiene oral e uso caseiro do flúor.

Tanna et al. (2009) compararam a incidência de lesões de mancha branca em terceiros molares humanos extraídos usando selantes e *primer* autocondicionante. Avaliando os espécimes com microscopia de fluorescência laser, os autores descreveram uma redução nas lesões em 50% com o uso de selantes enquanto o uso do *primer* teve um resultado semelhante ao grupo sem proteção.

Utilizando tipos de materiais diferentes na colagem dos bráquetes ortodônticos em um mesmo paciente, sistema de colagem com adesivo/selante e sem adesivo, Ghiz et al. (2009) encontraram uma redução significativa na descalcificação no grupo que utilizou o adesivo e o selante na colagem dos aparatos metálicos.

Davari et al. (2007) pesquisaram o efeito de diferentes tipos de condicionadores de esmalte antes da colagem do bráquete ortodôntico. Afirmaram que, no início dos anos 90, o ácido maleico havia sido introduzido como uma alternativa de material condicionante para controlar a profundidade do condicionamento do esmalte.

Para Newman, Newman e Sengupta (2001) o sistema ideal de colagem é aquele que previne a descalcificação e apresenta retenção suficiente para impedir forças de impacto sobre os bráquetes colados. Estes autores compararam três materiais diferentes, fluoretados e não fluoretados, que permitissem alta adesividade e pouca descalcificação na região dos bráquetes. Concluíram que, em pacientes não colaboradores e em locais onde há a necessidade de prevenção de descalcificação, o uso de um CIV adesivo modificado por resina e fotopolimerizável deve ser usado em substituição ao método convencional.

Embora bochechos com soluções fluoretadas ou com clorexidina sejam excelentes métodos de prevenção, pacientes ortodônticos colaboradores se mostram em baixo número – em torno de 13%. Baseados nesta informação, Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009) pesquisaram novos materiais para colagem dos bráquetes que incorporavam agentes antimicrobianos ou liberadores de flúor. Estes materiais proporcionariam uma cobertura do esmalte abaixo e ao redor dos bráquetes e não permitiriam a adesão de restos alimentares ou bactérias e, conseqüentemente, a descalcificação do esmalte não se desenvolveria. Os achados dos autores mostraram que houve diferença significativa quando se utilizou estes tipos de materiais, além de não influenciar na força de colagem dos aparatos metálicos.

A técnica de colagem de bráquetes ortodônticos aos dentes com resina foi introduzida em 1964. O procedimento incorporou o uso de uma técnica de ataque ácido para melhor aderir os bráquetes ao esmalte. Desde os estágios iniciais, clínicos têm procurado preservar a morfologia do esmalte sem comprometer a força de adesão. Técnicas variando de diminuição do tempo de condicionamento e concentrações ao uso de agentes profiláticos contendo flúor têm sido avaliadas. Fluoretos reagem com a superfície do esmalte para formar fluoreto de cálcio e fluoroapatita, tornando a superfície mais resistente a desmineralização e fratura (DAMON et al., 1996). Basdra, Huber e Komposch (1996) verificaram ao MEV a superfície do esmalte que revelou partículas de flúor depositadas de forma microglobular, após a utilização de adesivos fluoretados para colagem de bráquetes. Estas partículas representam depósitos de fluoreto de cálcio, um sal com propriedades cariostáticas.

Descalcificação e cáries ao redor e abaixo de bandas ortodônticas há muito vêm sendo reconhecidas como problema de significância clínica (BENSON; HIGHAM; PENDER, 2003; DEMITO, 2008; HU; FEATHERSTONE, 2005; STAUDT et al., 2004; TANNA et al., 2009; VARLIK; ULUSOY, 2009; WILSON; DONLY, 2001). Avanços no controle da descalcificação freqüentemente vistos em pacientes sob tratamento ortodôntico precisam ser desenvolvidos. A remoção do aparelho pode revelar áreas de descalcificação tanto ao redor quanto abaixo das bandas ortodônticas (SHANNON; WEST, 1979). Certamente, o paciente ortodôntico apresenta um risco avançado neste aspecto. Este problema significativo resulta de falhas na higiene oral associado com aparatologia ortodôntica ou pode ser resultado da inclusão de ácido fosfórico no cimento oxifosfato que tem sido comumente empregado na fixação de bandas aos dentes (SHANNON, 1981).

A descalcificação localizada do esmalte ao redor dos bráquetes ortodônticos colados é referida como uma lesão de mancha branca, podendo ocorrer com poucas semanas de aplicação do aparelho. Durante o tratamento ortodôntico, bráquetes colados promovem retenção de placa dental e dificultam a higiene oral de ser mantida. Para obter suficiente força de colagem, o condicionamento ácido do esmalte deve ser feito (SAYINSU et al., 2006).

Considerando que cáries ao redor de restaurações são um sério problema na odontologia e muitos materiais restauradores com flúor podem ser importantes na inibição destas lesões, a pesquisa de Pin et al. (2005) objetivou a performance *in*

in vitro da ação cariostática de vários materiais restauradores estéticos. Os espécimes foram restaurados com CIV de alta viscosidade, um CIV modificado por resina, uma resina composta modificada por poliácido e uma resina composta convencional. CIV modificado por resina demonstrou a melhor ação cariostática em esmalte bovino intacto. CIV de alta viscosidade em esmalte desmineralizado ou intacto e CIV modificado por resina em esmalte desmineralizado apresentando potencial cariostático intermediário. Os dados sugeriram que CIV demonstrou melhor ação cariostática quando comparado com outros materiais restauradores.

Um método para proteger a área adjacente susceptível aos aparelhos colados, independente da ajuda do paciente, poderia ser extremamente benéfico. Uma maneira é usar CIV ou resina liberadora de flúor para reduzir a desmineralização. Inúmeros estudos têm investigado a eficácia destes materiais liberadores de flúor sobre os bráquetes colados e a proteção da superfície do esmalte, mas com resultados ainda indefinidos (HU; FEATHERSTONE, 2005).

O aumento do risco à cárie nas áreas adjacentes às bandas e aos bráquetes traz a necessidade do uso de procedimentos preventivos durante o tratamento ortodôntico (GHIZ et al., 2009; ZACHRISSON, 1975).

Segundo Frazier, Southard e Doster (1996) e Wenderoth, Weinstein e Borislow (1999), a desmineralização do esmalte durante tratamento ortodôntico ativo traz problemas significantes.

A pesquisa de Gorton e Featherstone (2003) confirmou que higiene abaixo do esperado, longos intervalos entre os retornos e potencial de colaboração do paciente com uso de dentifrícios fluoretados e bochechos bucais necessitam de medidas de prevenção para evitar a perda precoce dos dentes.

Para prevenir outras manchas brancas cariosas no paciente ortodôntico, Consolaro (2006) aconselhou que, além do reforço na higienização, pode-se contar com a remineralização natural pela saliva, ajudada por aplicações tópicas de soluções fluoretadas e maior controle do paciente com consultas mais freqüentes, mesmo que apenas para observação.

Medidas preventivas para minimizar o prejuízo causado pela desmineralização incluem: seleção do paciente, instruções de higiene oral intensas e monitoramento e educação de dieta. A cada visita, a higiene oral e educação deveriam ser reforçadas. A cada ajuste do aparelho, é crucial inspecionar os dentes para evitar manchas brancas precoces de desmineralização (FRAGA; COSTA;

MACHADO, 2007; DEMITO, 2008). Lau e Wong (2006) reforçaram que, quando pacientes usam diariamente bochecho de fluoreto de sódio 0,05%, a ocorrência de cárie diminui. Limpeza profissional dos dentes é também recomendada se os pacientes não podem fazer higiene oral satisfatória. Nos casos severos e como última tentativa, a remoção precoce do aparelho pode ser requerida para diminuir o prejuízo aos dentes.

Pesquisa realizada por Demito (2008) sugeriu que o uso periódico de verniz fluoretado ao redor dos acessórios colados é o método mais eficiente para evitar a formação destas lesões com redução variando de 35% a 50% na desmineralização adjacente aos bráquetes ortodônticos.

A desmineralização do esmalte adjacente aos bráquetes ortodônticos é um problema clínico considerável com aumento significativo na prevalência e severidade desta desmineralização após tratamento ortodôntico quando comparado com pacientes-controle que nunca foram tratados ortodonticamente. Sudjalim et al. (2007) afirmaram que a prevalência de lesões de mancha branca em pacientes ortodônticos tem sido descrita entre 2 e 96%. Esta prevalência aumentada de descalcificação do esmalte durante este tipo de terapia é particularmente devido à superfície irregular dos bráquetes, bandas e outros apetrechos que cria áreas de estagnação para placa bacteriana, limpeza mais difícil dos dentes e limita naturalmente o mecanismo da autolimpeza, bem como o movimento da musculatura oral e da saliva.

O nível de fluoreto na saliva é considerado um importante parâmetro na prevenção de cáries. Elevação do nível deste íon na saliva por um agente adesivo ortodôntico liberador de flúor pode beneficiar na prevenção destas lesões no esmalte. Ogaard et al. (1997) avaliaram o nível de flúor na saliva após colagem dos bráquetes com material contendo 12,4 % de flúor. Todavia, os autores concluíram que havia um efeito inibidor de cárie, mas que não houve uma elevação no nível de flúor na saliva.

Descritas por Brum e Medeiros (2005), três teorias são as mais discutidas para explicar o papel dos fluoretos nos processos de remineralização: o fluoreto quando se combina com a apatita sob a forma de fluoridroxiapatita reduz a solubilidade do esmalte; o fluoreto deve estar presente continuamente na fase aquosa, ao redor do dente, na saliva e no fluido da placa, e na fase aquosa dos poros de esmalte produzir a inibição da doença; o fluoreto pela sua presença na

saliva, na placa ou no esmalte, perturba a colonização das bactérias, seu desenvolvimento e/ou sua atuação.

Há pesquisas afirmando que a fluoretação pode promover redução de desmineralização com excelente resultado. Entretanto, estudos clínicos têm sido reportados mostrando menor redução desta desmineralização. Stratemann e Shannon (1974) encontraram grande redução na descalcificação em um grupo de pacientes escolares que usavam fluoreto estanhoso diariamente.

Quando a desmineralização está presente, vários métodos têm sido recomendados incluindo o uso de pasta fluoretada junto com bochechos de flúor (bochecho diário com fluoreto de sódio a 0,05% ou bochechos semanais com o mesmo fluoreto a 0,2%) para ajudar na remineralização e reduzir as marcas. Para casos mais severos, o tratamento envolve a técnica de microabrasão com uma pasta obtida através da mistura de ácido com pedra pomes podendo ser utilizada de três em três meses após a remoção do aparelho. Segundo Lau e Wong (2006), este procedimento permite a remineralização inicial.

Em Odontologia, o tetrafluoreto de titânio (TiF_4) pode ser usado na prevenção de cáries de esmalte e em lesões descalcificadas em torno de bráquetes ortodônticos (BUYUKYILMAZ et al., 1994; KINDELAN, 1996; MORAIS, SOUZA, 2005).

Shannon e West (1979) também com um grupo que utilizavam fluoreto estanhoso encontraram uma redução de 40%.

Gieger et al. (1992) reportaram uma redução de 25% nas lesões entre os pacientes do grupo que bochechavam com fluoreto de sódio. Em todos estes estudos, a mais alta desmineralização foi vista em pacientes que não bochechavam com flúor constantemente.

Muitos clínicos promovem a aplicação de flúor em gel ou vernizes antes ou após a colagem, para melhorar a resistência do esmalte ao redor do bráquete (KIM et al., 2005; KINDELAN, 1996). Stratemann e Shannon (1974) mostraram uma redução de 2 a 66% usando diariamente 0,4% de gel de fluoreto estanhoso.

Shannon e West (1979) provaram que a terapia com aparelhos ortodônticos fixos trazem alto risco de descalcificação para o esmalte e que grande parte da literatura indica que estes pacientes devem receber tratamento fluoroterápico intensivo.

Estratégias preventivas de sucesso incluem educação do paciente, promoção de saúde bucal, visitas ao profissional e colaboração do paciente. Para pacientes não colaboradores, o uso constante de medicamentos preventivos apropriados como aplicações de flúor podem ajudar na redução da desmineralização do esmalte ao redor do bráquete ortodôntico (FRAGA; COSTA; MACHADO, 2007; GHIZ et al., 2009; SUDJALIM et al., 2007; TANNA et al., 2009).

Muitos estudos têm demonstrado que um flúor tópico é efetivo no aumento da resistência de cárie dental ou desmineralização do esmalte (KIM et al., 2005). Bochechos com solução fluoretada têm mostrado reduzir a desmineralização e aumentar a remineralização do esmalte adjacente a banda ortodôntica e bráquetes. São benéficos em adultos e têm sido melhores relatados já que o bochecho em crianças jovens é desencorajado antes de elas terem controle sobre seus reflexos para cuspir. O estudo de Adair (1998) recomendou o uso de bochechos em pacientes com alto risco de cárie, mas orienta atenção em programas escolares onde a comunidade apresenta população com alto risco de cárie.

De uma maneira geral, o fluoreto atua na redução da solubilidade do esmalte por sua incorporação à estrutura mineral; remineralização de lesões incipientes de cárie e redução do transporte de matéria para fora do esmalte em condições ácidas, induzindo a re-precipitação de hidroxiapatita fluoretada (BRUM; MEDEIROS, 2005; CLAUDINO et al., 2007).

O efeito de um verniz antibacteriano sobre os níveis de *Streptococcus mutans* na placa adjacente aos bráquetes ortodônticos colados foi avaliado por Twetman, Hallgren e Petersson (1995). O verniz continha 1% de clorexidina e a incidência de lesões de esmalte incipiente ao redor do bráquete e ao longo da gengiva marginal foi geralmente menor. Os autores sugeriram que esta bactéria na placa de pacientes ortodônticos pode ser suprimida por aplicação tópica deste verniz antibacteriano.

O resultado do uso de um verniz fluoretado na desmineralização do esmalte foi estudado por Todd et al. (1999) que concluíram que este material pode ser considerado um adjacente preventivo na redução destas lesões ao redor dos bráquetes, particularmente nos pacientes que exibiram pouca colaboração na higiene oral e no uso de flúor caseiro.

Segundo Donly (2003), os vernizes estão disponíveis nos Estados Unidos há anos e a FDA aprovou seu uso como um forrador cavitário e como

dessensibilizante dentário. A literatura, entretanto, suporta o uso destes vernizes para inibir a desmineralização do dente e promover sua remineralização. Também estão disponíveis na Europa há mais de duas décadas e embora sejam oficialmente reconhecidos como vernizes cavitários efetivos e agentes dessensibilizantes, estes autores provaram que seu potencial preventivo para cáries. O uso de vernizes em pacientes com alto risco de cárie e que estão recebendo tratamento ortodôntico é tema de diversas pesquisas que comprovam benefício igual ou superior ao uso de fluoreto ácido fosfatado 1,23% ou aplicação padrão de seis em seis meses.

Para testar a hipótese que um verniz fluoretado é efetivo na redução de desmineralização de lesões adjacentes aos bráquetes ortodônticos, Demito et al. (2004) utilizaram este material em incisivos bovinos extraídos e concluíram que os ortodontistas devem considerar este tipo de tratamento como coadjuvante uma vez que atuam na redução de desenvolvimento destas lesões em pacientes ortodônticos.

Claudino et al. (2007) utilizaram o verniz fluoretado em pesquisas de erosão dentária resultante da ação do suco de limão. Comparando o verniz com o flúor fosfato acidulado e o tetrafluoreto de titânio, o verniz apresentou melhores resultados.

Chang, Walsh e Freer (1999) afirmaram que a incidência de descalcificação durante tratamento ortodôntico pode ser explicada pelas diferentes contribuições dos fatores salivares e microbiota em pacientes individuais. Se o paciente apresenta alto risco de descalcificação, medidas preventivas como uso de clorexidina podem depois ser implementadas com máximo efeito.

Nos estudos de Gorelick, Geiger e Gwinnett (1982) e de Travess, Roberts-Harry e Sandy (2004), a área lábio-gengival dos incisivos laterais superiores apresentaram maior incidência de manchas brancas. Quando estudados os segmentos, a maior incidência ocorreu entre os incisivos superiores, e a menor foi no segmento maxilar posterior. Nenhuma mancha branca foi encontrada na superfície lingual dos caninos inferiores e incisivos após prolongado uso de uma retenção colada de canino a canino. Estes achados sugerem uma relação entre resistência à formação de mancha branca e localização intrabucal devido ao fluxo salivar. Apesar do uso de um programa de fluoretação preventivo entre os grupos estudados, 50% dos pacientes demonstraram resistência à formação de mancha

branca. Os graus óbvios de iatrogenia durante o tratamento ortodôntico sugeriram uma necessidade de programas preventivos usando fluoretos.

Gorelick, Geiger e Gwinnett (1982) estudaram a formação de manchas brancas em pacientes com aparelho ortodôntico e concluíram que a descalcificação da superfície labial dos dentes durante a terapia é um problema de importância clínica já que 50% dos pacientes experimentaram um aumento nas manchas; acesso ao fluxo salivar e a distância dos bráquetes à margem gengival livre são fatores importantes no aparecimento das manchas; dentes bandados ou colados não aparentam diferenças; tratamentos de duração mais curta mostraram a mesma incidência de manchas que os tratamentos mais longos.

A lesão de mancha branca é considerada a precursora da cárie de esmalte e, em Ortodontia, tem sido atribuída ao acúmulo de placa bacteriana nas superfícies de esmalte subjacentes ao aparelho. Os locais mais favoráveis para este acúmulo são as áreas de esmalte expostas entre as bandas e a margem gengival do dente e as superfícies de resina adjacente aos acessórios colados (O'REILLY; FEATHERSTONE, 1987).

Damon et al. (1996) afirmaram que fluoretos reagem com a superfície do esmalte sob a forma de fluoreto de cálcio e fluoroapatita, fazendo a superfície mais resistente a desmineralização e fratura.

O mecanismo de ação cariostática dos fluoretos tópicos vem sendo discutido por aproximadamente meio século. O efeito do flúor na prevenção à cárie foi descoberto ingerindo-se água fluoretada. Devido a este fato, atribuiu-se ao flúor incorporado ao esmalte a razão pela diminuição da incidência de cárie. A concentração de flúor na superfície do esmalte é o principal fator redutor da cárie (MORAIS; SOUZA, 2005).

O flúor é conhecido por inibir o desenvolvimento de lesão durante tratamento com aparelho fixo e por promover remineralização durante o tratamento. O uso diário de um bochecho de flúor com instrução de higiene oral pode trazer uma significativa redução na descalcificação, o efeito cariostático do tratamento fluoroterápico resulta primariamente da formação do fluoreto de cálcio (MILLETT et al., 1999; VARLIK; ULUSOY, 2009).

Desde o uso do fluoreto de sódio na prevenção às cáries, vários pesquisadores testaram uma grande variedade de compostos fluoretados para encontrar aquele que as pudesse prevenir mais efetivamente (BIBBY, 1942). O

titânio incrementou a retenção de flúor mais que o alumínio, revelando-se o metal mais promissor. A partir de então, iniciaram-se pesquisas com a utilização do titânio como agente de resistência no processo de desmineralização do esmalte. Shrestha et al. (1972) observaram que o tetrafluoreto de titânio ofereceu maior proteção contra a ação de ácidos do que os compostos fluoretados comumente usados.

O uso de tetrafluoreto de titânio durante o tratamento ortodôntico é um meio efetivo para evitar a formação de manchas brancas causadas pela higiene oral deficiente e pobre cooperação da utilização de programas de flúor. O tetrafluoreto de titânio pode ser aplicado após o condicionamento ácido (antes da colagem), em volta de bandas e bráquetes (após a colagem), e provavelmente, antes do condicionamento ácido, desde que profilaxia com taça de borracha seja realizada previamente (MORAIS; SOUZA, 2005).

A pesquisa realizada por Gorelick, Geiger e Gwinnett em 1982 concluiu que a descalcificação da superfície labial (bucal) de dentes durante a terapia ortodôntica é um problema de importância clínica já que seus resultados mostraram que 3,6% dos dentes tinham manchas brancas no grupo controle e 10% após tratamento e que 50% dos pacientes experimentaram um aumento nas manchas brancas. Certos dentes e superfícies dentárias exibiram uma predisposição a formação de manchas brancas. Acesso ao fluxo salivar e a distância dos bráquetes à margem gengival livre são fatores inibidores de formação de manchas brancas. Dentes bandados ou colados por um intervalo de tempo relativamente curto (de 12 a 16 meses) mostraram a mesma incidência de manchas brancas que os envolvidos em tratamentos mais longos (mais que 36 meses).

Com o uso de aparelhos fixos, as manchas brancas são observadas após o período de quatro semanas. Ogaard et al. (1997) e O'Reilly e Featherstone (1987) e observaram que a desmineralização do esmalte é um processo extremamente rápido, mesmo com o uso diário de dentifício fluoretado. Esta desmineralização pode ser completamente inibida ou revertida se medidas preventivas forem seguidas. Como em qualquer procedimento, a cooperação do paciente é crucial. Isto comprova ser vantajoso que um regime de flúor seja implementado (ALEXANDER; RIPA, 2000).

Uma variedade de materiais disponíveis comercialmente é propagada por serem suficientes na força de colagem para bráquetes e também com capacidade de liberar flúor para proteger a superfície do esmalte. Chadwick e Gordon (1995)

estudaram agentes adesivos liberadores de flúor (CIV e resina composta) e os resultados indicaram que havia um aumento na concentração de flúor no esmalte adjacente à resina liberadora de flúor. Todavia, os autores afirmaram que há necessidades de mais pesquisas para esclarecer como o flúor é liberado do material para o dente.

O alto conteúdo de ácido do cimento fosfato de zinco citado por Lefkowitz e Bodecker (1950) sugeriu que estes cimentos tinham um efeito desmineralizante sobre a superfície do esmalte abaixo da banda ortodôntica. Em contraste, cimento fosfato de zinco usado com uma média consistência mostrou não promover uma ação desmineralizadora sobre o esmalte (MIZRAHI, 1982).

A efetividade da colocação de elastômeros liberadores de flúor sobre o nível de dureza do esmalte dentário em pacientes com aparelho fixo foi medida por Wilson e Love (1995). Os resultados mostraram um esmalte mais duro significativamente no grupo do flúor até 20 µm de profundidade quando comparado com o grupo controle.

Wang e Tarng (1991) afirmaram que, apesar dos adesivos serem rotineiramente utilizados para proteger o esmalte, diminuir a infiltração marginal, melhorar a força de colagem e aumentar a permeabilidade da interface para o condicionamento do esmalte, muitos estudos têm questionado a necessidade deste material no emprego dos bráquetes. Os resultados mostraram que seu emprego é desnecessário, entretanto o uso de um adesivo pode oferecer uma proteção extra para o esmalte durante os procedimentos ortodônticos e, principalmente, para proteção dos ácidos presentes no meio bucal.

Ao comparar um adesivo e um *primer* sobre esmalte condicionado, Tanna et al. (2009) relataram que este último não protege o esmalte contra a descalcificação e conseqüente formação de mancha branca do esmalte.

Por outro lado, Mitchell (1992) e Vorties et al. (1998) verificaram a desmineralização ao redor do bráquete quando era utilizado um material liberador de flúor. Os cimentos utilizados eram à base de ionômero de vidro e os resultados indicaram diferença significativa tanto na profundidade e área de desmineralização do esmalte como no tamanho da lesão. Da mesma maneira, Gorton e Featherstone (2003) e Wilson e Donly (2001) utilizaram CIV liberador de flúor de modo a inibir a formação de lesões cariosas ao redor dos bráquetes ortodônticos *in vivo*.

Estudos realizados por Silverman et al. (1995) mostraram vantagens quando se utilizava CIV na colagem dos bráquetes ortodônticos aos dentes sem nenhum condicionamento ácido e na presença de saliva. Os procedimentos apresentaram também não trazer prejuízo para a superfície abaixo do esmalte.

Basdra, Huber e Komposch (1996) verificaram que quando são utilizados agentes adesivos ortodônticos fluoretados, a liberação de flúor ocorre em altas concentrações dentro das primeiras 24 horas. Após este período, um dramático declínio é observado e após 90 dias nenhum flúor foi detectado.

Examinar o efeito da inibição da desmineralização do esmalte por cimento nas margens das bandas ortodônticas utilizando CIV, cimento a base de resina composta modificada e cimento fosfato de zinco não liberador de flúor foi o objetivo de Van Miller e Donly (2003). Análise de variância (ANOVA) indicou menor desmineralização adjacente no grupo que foi utilizado CIV quando comparado aos outros dois grupos. Entretanto, quando se comparou os grupos que foram utilizados resina e cimento fosfato de zinco, não houve diferença significativa na inibição da desmineralização adjacente.

O cianoacrilato foi testado por Le et al. (2003) como material de rotina para colagem de bráquetes e bandas ortodônticas. Este material quando comparado com o sistema tradicional de compósito fotoativado apresentou não ser aceitável para a prática clínica. Contudo, os pesquisadores acreditam serem necessários novos testes de novos sistemas de colagem.

Por causa do risco da cárie dental aumentar com o uso de aparelhos ortodônticos e seu controle não depender somente do cuidado do paciente, Pascotto et al. (2004) avaliaram o efeito de um CIV modificado por resina sobre a desmineralização do esmalte ao redor dos bráquetes. Quatorze pacientes receberam 23 bráquetes fixados em seus pré-molares antes dos mesmos serem extraídos por motivos ortodônticos. O uso de CIV para colagem deve ser encorajado por causa da diminuição de desenvolvimento de cáries ao redor dos bráquetes.

O efeito cariostático do ionômero de vidro foi avaliado por Twetman et al. (1997), em pacientes ortodônticos. Quando comparado com material de colagem convencional à base de compósito, este material apresentou-se superior já que resultou em uma diminuição na desmineralização de 68% a 77% nas áreas de esmalte adjacentes aos bráquetes.

Já o estudo de Noel, Rebellato e Sheats (2003) utilizando Argon laser[®] na colagem de bráquetes ortodônticos mostrou sua capacidade de resistência a desmineralização do esmalte. Houve uma redução de 15% a 22% na profundidade da lesão quando o laser foi utilizado por cinco a 10 segundos durante a colagem dos mesmos.

Os pesquisadores Kanthathas, Willmot e Benson (2005) diferenciaram as lesões de mancha branca como pré e pós-eruptivas. Os defeitos pré-eruptivos podem ser localizados em apenas um dente ou afetar toda a dentição variando a severidade de um pequeno defeito de descalcificação a uma completa falha de formação do esmalte. Já as lesões pós-eruptivas são devido à desmineralização do esmalte que podem ocorrer por tratamento ortodôntico. Este estudo determinou as diferenças existentes nas características de desenvolvimento de opacidades e lesões brancas pós-tratamento ortodôntico usando análise de imagens computadorizadas.

Estudos para verificar a quantidade de esmalte descalcificado podem ser feitos por diversos processos por meio de modelos histológicos ou por imagens fotográficas (MITCHELL, 1992).

Benson, Pender e Higham (2003a, 2003b) quantificaram a desmineralização do esmalte através de imagens computadorizadas que foram convertidas de fotografias. Pequenas áreas de cada dente foram expostas a um gel desmineralizador e as imagens foram feitas repetidamente confirmando que a desmineralização está presente na maioria dos casos. Benson, Shah e Willmot (2005) repetiram a pesquisa através de imagens capturadas por câmera digital, mediram as lesões de mancha ao redor dos bráquetes e concluíram ser este um meio eficiente de processamento e arquivamento de imagens nas clínicas ortodônticas.

A pesquisa de detecção precoce de descalcificação e lesões de mancha branca ao redor dos bráquetes realizada por Staudt et al. (2004) utilizou fluorescência a laser. O DIAGNOdent[®] foi utilizado antes da colocação dos bráquetes e após sua remoção. Não foram encontradas diferenças significantes quando se comparou o esmalte após o condicionamento ácido e na pré-colagem do aparato ortodôntico.

O microscópio confocal, microscópio de fluorescência laser, foi o método escolhido por Tanna et al. (2009), para avaliar sua amostra composta por molares permanentes, após coloração com Rodamina B.

Gibbin (1937) citado por Shannon (1981) afirmou que a aplicação de bandas ortodônticas não causava cáries. Ele garantiu, entretanto, que a aplicação destes aparatos contribui para uma higiene oral com problemas. Shannon (1981) reportou um estudo clínico de 83 crianças sob tratamento ortodôntico. Após um total de 1300 atendimentos/mês, concluiu que a colocação de bandas cimentadas não causava prejuízos à superfície dentária. Se, entretanto, o cimento for violado, uma série de desmineralização é produzida imediatamente.

Com relação ao aparecimento de lesões cariosas durante tratamento ortodôntico, Dolce (1950) estudou a incidência destas lesões e concluiu que não havia necessariamente um grande aumento de cáries devido à presença de aparelho ortodôntico. Por outro lado, Quinn (1956) afirmou que cáries podem progredir abaixo das bandas ortodônticas, mas que o progresso era mais lento que em dentes não bandados.

Ingervall (1962) estudou a frequência de cáries em crianças suecas sob tratamento ortodôntico. Concluiu que a frequência de cáries foi significativamente maior em pacientes ortodônticos que em pacientes sob controle. Sugeriu que fosse efetuado um tratamento com flúor antes da bandagem e o uso de bochechos caseiros com solução de flúor enquanto as bandas estivessem no local.

Muhler (1970) estudou a incidência de cáries em 294 pacientes ortodônticos por um período superior a dois anos de tratamento. Sua pesquisa concluiu que o tratamento ortodôntico aumentou significativamente a incidência de cáries na superfície dos dentes.

Certamente problemas na higiene oral são esperados quando há presença de aparelho ortodôntico. Atenção meticulosa a higiene oral é um requerimento absoluto durante o período de tratamento. Foi sugerido, entretanto, por Shannon (1981) que o componente ácido do cimento oxifosfato de zinco pode contribuir para descalcificação em pacientes ortodônticos.

Kim et al. (2005) afirmaram que o prejuízo para o esmalte pode ser atribuído não só ao procedimento do condicionamento ácido, mas também ao processo de remoção do bráquete e limpeza dos dentes. Todavia, novas técnicas de colagens diferentes do ácido fosfórico convencional são necessárias para minimizar

a significativa perda de esmalte durante o tratamento ortodôntico. Dessa forma, sugeriram a incorporação de flúor nas soluções de condicionamento ácido antes da adesão do bráquete. Os dentes foram condicionados com um ácido fosfórico 37% misturado com um gel flúor acidulado fosfatado (APF) 1,23% em diversas proporções. A mistura resultou numa perda mínima de esmalte durante o preparo bem como não comprometeu a força de cisalhamento dos bráquetes.

Para Sayinsu et al. (2006), o condicionamento ácido pode ser descrito como causador de prejuízo, incluindo dissolução ou defeitos do esmalte. É um fator importante no desenvolvimento de lesões de mancha branca, especialmente quando os pacientes falham ao fazer a higiene oral perfeita. Para estes autores, a prevalência de lesões de mancha branca em pacientes que receberam tratamento ortodôntico está na média de 50% a 95%.

A falha no tratamento ortodôntico pode também ocorrer por contaminação do esmalte condicionado. A capacidade de colagem dos bráquetes pode ficar comprometida por inflamação gengival que resulta na penetração de fluido crevicular no campo de trabalho ou por contaminação de saliva durante os procedimentos iniciais (SONIS, 1994).

Muitos clínicos promovem a aplicação de fluoretos em gel ou vernizes antes ou depois da colagem dos bráquetes para aumentar a força do esmalte com o aparato. Lehman et al. (1981) citados por Kindelan (1996) mostraram que a aplicação de um flúor gel após o condicionamento ácido aumentou a resistência do esmalte a desmineralização.

Oesterle, Shelhart e Fischer (2004) avaliaram o efeito de dois sistemas adesivos na eficácia da presa do líquido de resina *primer* sobre a força de adesão dos bráquetes ortodônticos e seu papel na prevenção das lesões ao redor dos mesmos. Nenhuma diferença estatisticamente significativa na força de colagem foi encontrada entre os grupos estudados. Com relação à prevenção das lesões, os autores afirmaram que há necessidade de reaplicação do material uma vez que o mesmo se solubiliza com os ácidos presentes na dieta e no meio bucal.

Diversas alternativas para a prevenção de lesões na superfície do esmalte dentário ao redor do aparato ortodôntico foram citadas por Silverstone (1974) e Zachrisson (1978). Uma destas alternativas seria cobrir a superfície do dente em volta e abaixo do bráquete ortodôntico com uma resina selante. A segunda opção é dirigida à redução da solubilidade de esmalte e inibição da atividade

bacteriana através de agentes fluoretados tópicos durante o tratamento (SALOUM; SONDHI, 1987). As vantagens potenciais de um método de liberação de flúor nos locais mais susceptíveis a desmineralização, isto é, adjacentes ao aparelho ortodôntico, é que independente da colaboração do paciente, os materiais são capazes de melhorar a estrutura do esmalte sem diminuir a capacidade de retenção dos materiais utilizados (MITCHELL, 1982).

A colocação de uma resina selante sobre a superfície do esmalte antes da colagem do bráquete foi sugerida como uma maneira de promover proteção sobre desmineralização, particularmente nos locais conhecidos de acúmulo de placa. A duração da proteção é influenciada pela espessura do selante e sua distribuição. Ceen e Gwinnett (1980) concluíram que películas finas de resina, com baixa resistência à abrasão, não podem promover um longo período de proteção sobre a desmineralização.

Pesquisa desenvolvida por Varlik e Ulusoy (2009) analisou o selante durante o tratamento ortodôntico como um auxiliar importante já que independe da colaboração do paciente. Comparando vários materiais na colagem dos bráquetes, os pesquisadores afirmaram que a escolha deve ser feita por um que protege a superfície dentária uma vez que seus achados indicaram que a aplicação do selante não afeta a força de colagem dos bráquetes, sejam estes cerâmicos ou metálicos.

Outra possível maneira é a aplicação de adesivo sobre a superfície do esmalte ao redor e abaixo do bráquete ortodôntico para prevenir desmineralização. O uso de adesivo em ortodontia não é uma idéia nova. A colocação de adesivo após condicionamento ácido foi pensado para promover diversos benefícios: aumentar a força de colagem, selamento do esmalte condicionado e proteção sobre desmineralização ao redor do bráquete. Foi sugerido pelos autores Hu e Featherstone (2005) que o selante poderia ser eficaz na prevenção durante o tratamento. Também os autores provaram que adesivos autopolimerizáveis não selam efetivamente a superfície vestibular do esmalte por causa da inibição do oxigênio durante sua polimerização formando ilhas não polimerizadas. Por outro lado, adesivos polimerizáveis secam completamente sobre a superfície.

O trabalho de Joseph e Rossow (1990) avaliou a efetividade da aplicação de um selante de fissura isolando o esmalte e ainda mantendo o bráquete colado durante o tratamento ortodôntico. Para este estudo foram utilizados 40 caninos humanos e os autores concluíram que o selante de fissura pode ser aplicado para

selar a superfície vestibular de um dente e colar o bráquete ao mesmo. Além disso, afirmaram que os locais de fratura dos dentes selados são localizados mais na interface resina/esmalte que aqueles dentes sem selante, além de permitir melhor limpeza da superfície do dente após colagem.

Sayinsu et al. (2006) citaram este mesmo trabalho de Joseph e Rossouw realizado em 1990 confirmando que a força de colagem de bráquetes colados em dentes com resina composta ortodôntica e vários selantes de fissura não mudaram os valores da colagem. Entretanto, afirmaram que sítios de falha de colagem foram encontrados na interface resina/esmalte do que naqueles dentes sem selante, requerendo dessa forma, menos limpeza da superfície do dente após a colocação do aparelho. Estes estudos têm demonstrado concordância sobre a necessidade de mais pesquisas para descobrir um material que venha promover enorme proteção ao esmalte sem comprometer a força de colagem dos bráquetes.

A mesma pesquisa foi repetida por Joseph, Rossouw e Basson (1994) utilizando microscópio eletrônico de varredura para comprovar que selantes quimicamente ativados promoviam grande proteção ao esmalte condicionado ao redor de bráquetes ortodônticos. Vários selantes foram utilizados, foto ou autopolimerizáveis, para comprovar a diminuição da desmineralização durante este tipo de tratamento.

Frazier, Southard e Doster (1996) pesquisaram a aplicação de um selante de fôssula e fissura após a colagem do bráquete e concluíram que a presença deste material diminuiu significativamente a formação de manchas brancas ao redor dos bráquetes ortodônticos.

Igualmente, Wenderoth, Weinstein e Borislow (1999) utilizaram um selante obturador liberador de flúor Bis-GMA[®] fotopolimerizável ao redor dos bráquetes. Afirmaram que o efeito barreira deste material na formação de manchas brancas, irritação gengival e acúmulo de placa durante a terapia ortodôntica é importante. Entretanto, avaliando através de *slides* intraorais os resultados não apresentaram diferença significativa entre os grupos experimental e controle após cinco a 18 meses de controle.

A progressão de lesões iniciais de esmalte bovino selado sob condições de desmineralização foi estudada por Paris et al. (2006). Os pesquisadores utilizaram selantes para infiltração de lesões proximais de esmalte afirmando ser uma alternativa promissora para estratégias de remineralização. A progressão de

lesões iniciais de esmalte selado foram comparadas após exposição a uma solução desmineralizadora. Concluíram que o fechamento dos poros em uma lesão de esmalte inicial com um selante de fissura pode inibir desmineralização *in vitro*.

Uma das potenciais soluções para este problema da desmineralização tem sido a aplicação de uma cobertura com polímero ou selante de fissura sobre a superfície labial do esmalte. Sayinsu et al. (2006) citaram o trabalho realizado por Banks e Richmond realizado (1994), que reduziu em 13% a desmineralização após a aplicação de um selante resinoso sobre a superfície labial do esmalte. Também o uso de verniz com clorexidina promove um enorme efeito quando aplicado sobre o esmalte condicionado.

Comparando cinco maneiras diferentes para colagem dos bráquete ortodôntico (grupo controle com colagem convencional, grupo com condicionamento ácido, grupo com aplicação de verniz fluoretado, grupo com aplicação de selante não obturador, grupo que recebeu selante obturador) em dentes humanos extraídos, Hu e Featherstone (2005) concluíram que a aplicação de um selante deve ser considerado como um método preventivo para reduzir a desmineralização do esmalte adjacente ao aparelho ortodôntico. Esta conduta é mais importante naqueles pacientes que exibiram pobre colaboração com a higiene oral e não utilização de flúor caseiro.

Na opinião de Bishara et al. (2006), uma importante forma de prevenir cáries é utilizando selantes que são especialmente efetivos sobre dentes recentemente erupcionados e em pacientes com alto risco de cárie. O componente principal do selante é o monômero dimetacrilato, contudo eles também podem conter flúor que agem como reserva liberando-o ao longo do tempo dentro do meio bucal adjacente. De acordo com o fabricante do selante Pro Seal[®], este quando aplicado sobre a superfície labial dos dentes evitará abrasão por escova dental e os efeitos dos fluidos orais. O selante irá oferecer máxima proteção contra descalcificação e formação de mancha branca. Além disso, este material contém um agente fluorescente que possibilita o clínico checar a aplicação e sua cobertura da superfície do esmalte. Aceita 100% de polimerização sem incorporação da camada residual de oxigênio, criando uma camada superficial dura que previne infiltrações, protege o esmalte e torna mais fácil a remoção de excessos durante e após a colagem dos bráquetes. O estudo destes pesquisadores avaliou a força de cisalhamento dos bráquetes quando se utiliza resina, resina com uso prévio de

adesivo e resina com adesivo e selante. Todavia, afirmaram que pesquisas futuras são necessárias para determinar que este produto pode prevenir ou diminuir a incidência de formação de manchas brancas ao final do tratamento ortodôntico. Portanto, a razão de liberação de flúor bem como a resistência da superfície promovida pelo selante precisa ser avaliada independentemente.

Trabalho semelhante apresentado por Varlik e Demirbas (2009) afirmou que o uso de um selante não interfere na força de colagem dos bráquetes podendo ser usado para proteger a superfície dentária em tratamentos ortodônticos fixos.

Várias outras pesquisas foram também realizadas para comprovar a existência da desmineralização ao redor da aparatologia ortodôntica através da simulação de um meio bucal cariogênico (HU; FEATHERSTONE, 2005; MARTINS et al., 2006; NOEL; REBELLATO; SHEATS, 2003; NUCCI et al., 2005; TANNA et al., 2009; VORTHIES et al., 1998). Estes estudos utilizaram soluções desmineralizantes à base de ácido nítrico. O pH destas soluções foi mantido em torno de 4,4 e o tempo variou de acordo com o objetivo das pesquisas (três, sete ou 14 dias). A solução de Ten Cate (2,2 mM Ca^+ ; 2,2 mM PO_4^- ; 5,0 mM ácido acético e fluoreto de sódio 0,5%) foi a preferida na maioria dos estudos realizados.

Outra solução usada para desmineralização é a que foi proposta por Haiter-Neto et al. (2005), que possui em sua fórmula cloreto de cálcio (1,3 mM em um litro de solução), fosfato de sódio (0,77 mM em um litro de solução), flúor padrão (0,3 mL/1000 mL = 0,03 ppm) com um pH em torno de 4,8 e timol (0,1 g).

O trabalho desenvolvido por Sudjalim et al. (2007) utilizou 25 terceiros molares extraídos humanos que foram estocados em solução formalina neutra 10% tamponada por duas semanas. As superfícies foram isoladas com verniz de unha transparente e resistente a ácido. Foi realizada a remoção do excesso de cimento antes da polimerização com emissão de luz com intensidade de 1000 mW/cm². A solução desmineralizante usada era composta de: 20 g/litro carboxypolimetileno; 500 mg p/litro hidroxiapatita; 0,1 mol/litro ácido láctico com pH 4,8. Todos os espécimes foram imersos em 10 ml da solução por 96 horas a 37°C, sendo a solução trocada a cada 4 horas.

Pesquisa realizada por Maltz et al. (2006) comprovou que lesões controladas de esmalte são mais resistentes a novas mudanças cariogênicas devendo-se estudar melhor o grau de endurecimento destas lesões. Pacientes

saudáveis receberam um aparelho intra-oral com blocos de esmalte humano para analisar a susceptibilidade do ácido formado sobre lesões de esmalte controlado.

O aumento do risco à cárie nas áreas adjacentes às bandas e aos bráquetes traz a necessidade do uso de procedimentos preventivos durante o tratamento ortodôntico (ZACHRISSON, 1975). Apesar de outros métodos serem importantes, o uso de fluoretos é a melhor maneira de prevenir a cárie dental. Vários programas de fluoretação são propostos durante o tratamento ortodôntico, porém devido à pobre cooperação, existe necessidade de adoção de um sistema de passo único (MORAIS; SOUZA, 2005).

Houve um tempo em que apenas pacientes adolescentes e com excelente controle da higiene bucal podiam ser submetidos ao tratamento ortodôntico. Nas últimas três décadas a Ortodontia se popularizou e, simultaneamente, expandiu seus limites de atuação, a ponto de quase todos os pacientes com necessidades relacionadas à movimentação dentária se beneficiarem de seus avanços (CONSOLARO, 2006).

Segundo Benson, Pender e Higham (1999) há necessidade da utilização de um regime preventivo efetivo para prevenir desmineralização em pacientes com aparelho ortodôntico fixo uma vez que a remineralização de lesões incipientes apresenta resultados individuais e melhores se o diagnóstico for precoce.

Medidas de prevenção estão sendo intensificadas incluindo informações sobre dieta, instruções de higiene oral e uso regular de dentifrício fluoretado a partir da pesquisa de Al-Khatteb et al. (1998), em pacientes que utilizavam aparelho ortodôntico. Por meio de um estudo longitudinal com uso do laser de fluorescência nas lesões de mancha branca, verificaram que houve remineralização das lesões através de troca mineral com o meio bucal.

Travess, Roberts-Harry e Sandy (2004) afirmaram que, além da formação de manchas brancas ao redor dos bráquetes, outros riscos podem acontecer oriundos do tratamento ortodôntico: trauma no esmalte, abrasão do esmalte, reações pulpares, reabsorção radicular, problemas periodontais, alergias, traumas (lacerações na gengiva), disfunção temporomandibular, infecção cruzada, endocardite infecciosa.

Um número de estratégias é sugerido para prevenção de cáries, particularmente com pacientes que irão ser submetidos ao tratamento ortodôntico, incluindo risco de cárie. Bishara et al. (2006) defenderam que a melhor performance

antes de se iniciar é fazer uma avaliação de um certo número de fatores que incluem evidências clínicas de controle de placa, isto é, higiene oral, uso de fluoretos, anomalias dentárias, hábitos dietéticos, fluxo salivar, histórias médica e social. A introdução ao aparelho ortodôntico na ausência de uma boa higiene oral irá aumentar o potencial de descalcificação e inflamação gengival. Posteriormente, o controle do desafio de cáries poderá incluir tanto prevenção através de higiene oral quanto promovendo um balanço entre a desmineralização e remineralização da superfície do esmalte através do uso de fluoretos.

2.3 Uso de dentes bovinos como substitutos ao uso de dentes humanos

Como dentes humanos algumas vezes não estão disponíveis em número suficiente para propósito de pesquisas, dentes bovinos têm sido frequentemente usados como substitutos para testes *in vitro* em diversas pesquisas na área odontológica (AMARAL et al., 2004; ATASH; VAN DEN ABEELE, 2005; IMFELD, 2001; LELIS et al., 2007; NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; REEVES et al., 1995; REIS et al., 2004).

Donassolo et al. (2007) afirmaram que, devido a limitações éticas e de disponibilidade de dentes humanos, as avaliações *in vitro* dos materiais odontológicos têm sido realizadas com dentes de animais, principalmente, em incisivos bovinos por sua facilidade de obtenção.

Os dentes humanos são, morfológica e histologicamente, similares aos dentes de outros mamíferos, porém o tamanho e disponibilidade fazem dos incisivos bovinos uma preferência para pesquisa. Como dentes de mamíferos são similares, pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, cavalos ou porcos para promover quantidades de materiais padronizados para seus estudos (CAMPOS; CAMPOS; VITRAL, 2008; LOPES et al., 2003; REEVES et al., 1995).

O uso de dentes bovinos justifica-se por apresentarem algumas vantagens tais como a facilidade de serem conseguidos em matadouro. Cada mandíbula é composta por oito incisivos que possuem superfície relativamente plana e o seu tamanho permite que, em alguns casos, do mesmo dente seja feita mais de uma amostra e, ainda, sendo os animais sacrificados aproximadamente na mesma

idade pode-se então controlar a faixa etária dos dentes e seu tempo de armazenamento (RUSE et al., 1990; TITLEY et al., 1988, TORNECK et al., 1990).

Dessa forma, o tamanho e disponibilidade fazem dos incisivos bovinos os preferidos para pesquisas de materiais odontológicos. Entretanto, há muitas preocupações sobre quando a obtenção de dados de dentes bovinos pode ser aplicada aos dentes humanos e serem válidos em situação clínica (LELIS et al., 2007; SCHILKE et al., 1999, 2000).

Reis et al. (2004) afirmaram que muitos pesquisadores necessitam de dentes humanos como material para testes. O preferido e mais comumente utilizado são os terceiros molares ou pré-molares que, normalmente, são extraídos por razões cirúrgicas, periodontais ou ortodônticas. Enquanto um aumento na necessidade por dentes humanos é verificado em centros de pesquisa, estes dentes tornam-se extremamente difíceis de serem obtidos devido ao progresso e conservação durante os tratamentos das últimas décadas. Ainda segundo estes autores, devido à necessidade de requerimento do consentimento informado, exigido pelos comitês de ética tem sido ainda mais difícil esta obtenção. Por outro lado, o risco de contaminação cruzada é outro problema associado com o uso de dentes humanos.

As características dos tecidos duros dentais são o principal fator quando se analisam as possibilidades de substituir o uso de dentes humanos por dentes animais em pesquisas *in vitro*. Pesquisas para determinar o dente animal mais parecido com o humano são realizadas por muitos pesquisadores. Pesquisas histoquímica e anatômicas prévias têm revelado que todos os dentes de mamíferos são essencialmente similares (FONSECA et al., 2004).

Incisivos mandibulares permanentes bovinos estão prontamente disponíveis e têm a vantagem de possuírem grandes tamanhos e superfícies largas. Como conseqüência, eles são freqüentemente usados como um substituto para dentes humanos em testes *in vitro* (IMFELD, 2001).

Titley et al. (1988) e Torneck et al. (1990) afirmaram que materiais dentários precisam ser testados *in vitro* antes de sua aplicação clínica. Todavia, tem se tornado bastante difícil obter dentes extraídos humanos sem cárie em número suficiente para estudos *in vitro*. Como um substituto para dentes humanos, dentes bovinos são usados em muitos trabalhos. Suas vantagens são tanto a disponibilidade quanto o tamanho. Para isso, os autores recomendaram o uso de dentes obtidos de animais jovens com não mais que quatro incisivos permanentes

erupcionados. Estes dentes são obtidos da superfície labial que exibe pouca ou nenhuma deterioração e dentina tubular exemplar.

Dentes bovinos têm servido como um material de teste em muitos experimentos *in vitro*. A área larga e relativamente plana da superfície labial dos incisivos além da disponibilidade dos dentes bovinos tem sido útil como alternativa ao uso de dentes humanos (DONASSOLO et al., 2007; HIBINO et al., 2004; HITT; FEIGAL, 1992; LELIS et al., 2007).

Muitas pesquisas utilizaram dentes extraídos humanos para avaliar a força de adesão de materiais restauradores. Entretanto, estes dentes estão tornando-se difíceis de serem obtidos devido ao recente progresso de tratamentos dentários conservadores. Para achar um substituto para dentes humanos em testes para novos materiais, dentes bovinos têm sido largamente utilizados principalmente para se comparar o resultado na utilização de materiais odontológicos (NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; SCHILKE et al., 2000).

O trabalho de Campos, Campos e Vitral (2008) investigou os estudos já realizados nas diversas especialidades odontológicas diante da real e atual dificuldade na obtenção de dentes humanos para pesquisa e concluiu que os incisivos mandibulares permanentes de bovinos apresentam similaridades anatômicas e histológicas, mostrando-se como excelentes substitutos para os dentes humanos.

Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983), em pesquisa de testes de adesividade, utilizaram três cimentos de policarboxilato, um CIV, um cimento fosfato de zinco e duas resinas compostas. Para efeito de comparação dos dentes humanos e bovinos como substrato, os estudiosos afirmaram que estudos histoquímicos e anatômicos têm revelado que todos os mamíferos são essencialmente similares. Neste estudo, a adesão do esmalte e a camada dentinária superficial não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre dentes humanos e bovinos em nenhum dos materiais usados, mas a média de valores foi sempre ligeiramente mais baixa nos dentes bovinos. Isso prova que a tensão superficial crítica foi menor nos dentes bovinos que nos humanos, resultando em força de adesividade ligeiramente menor em ambos, dentina e esmalte bovinos, quando comparados aos dentes humanos. Para estes autores, apesar das diferenças, dentes humanos podem ser substituídos em estudos sem que haja diferença estatisticamente significativa em relação aos valores de adesão. Afirmaram ainda que esta força de adesão aumenta

quanto mais velho for o dente, sendo que a adesão ao esmalte bovino é 35% mais fraca que para o esmalte humano.

Arends et al. (1989) utilizaram 48 incisivos bovinos recém-extraídos para testes de desmineralização dentinária. Os dentes foram cortados até a dentina ficar exposta e a desmineralização foi feita com gel de carboximetilcelulose (6 Wt%) em pH 5 a 37°C por três semanas. Para obter informações da morfologia do material depositado após remineralização, o microscópio eletrônico de varredura foi usado. Neste trabalho, a dentina bovina foi usada por duas razões: é mais fácil se obter grande quantidade de dentes idênticos e a propagação biológica é relativamente pequena. Por outro lado, é sabido que dentina bovina é um material mais poroso que a dentina humana. Por isso, o resultado de sobreremineralização é mais pronunciado em dentina bovina que em humana.

De maneira similar, Montes, de Góes e Sinhoretti (2005) analisaram dentina bovina analisada por MEV com o objetivo de avaliar o efeito morfológico após vários pré-tratamentos da superfície antes da utilização dos adesivos.

No trabalho realizado por Donassolo et al. (2007), os dentes foram armazenados em solução salina, incluídos em matriz de PVC com resina acrílica quimicamente ativada, polidos com papel metalográfico até granulação 600 para planificar o esmalte. Foi utilizado o teste de dureza de Knoop em micrômetro com carga de 200 g. Os resultados deste trabalho permitiram comprovar que os dentes bovinos podem ser considerados substitutos aceitáveis dos dentes humanos em estudos laboratoriais. Adicionalmente, o uso de dentes bovinos permite o aumento do número amostral e o emprego de dentes em fase similar de maturação.

Em um estudo de Tagami, Tao e Pashley (1990) um aumento na permeabilidade dentinária devido a um aumento da profundidade foi notado em ambas as dentinas humana e bovina. Concluíram que incisivos bovinos possuíam túbulos dentinários mais largos e com conseqüente aumento da microporosidade, todavia eram similares quando comparada com a dentina da raiz do molar humano.

Torneck et al. (1990) utilizaram dentes incisivos que foram obtidos de gado jovem em um abatedouro local. Pesquisa anterior realizada pelos mesmos autores indicou que dentes obtidos de animais jovens que não possuíam mais que quatro incisivos permanentes erupcionados, exibiram pequena ou nenhuma deterioração nos dentes, sendo, portanto, mais indicados para pesquisas. Cento e

vinte e oito dentes foram divididos em quatro grupos que receberam tratamento prévio, de maneiras diferentes, antes da aplicação da resina fotopolimerizável.

Rueggeberg (1991) sugeriu que a literatura corrente até 1991 era insuficiente para comparar estes dois tipos de dentes.

Hitt e Feigal (1992) realizaram um trabalho *in vitro* utilizando um agente de colagem para reduzir a sensibilidade do selante à contaminação em dentes bovinos. Afirmaram que dentes bovinos servem como substrato para testes experimentais em laboratório e a disponibilidade de dentes bovinos faz com que eles se tornem uma alternativa ao uso de dentes humanos. A composição do esmalte e da dentina humana é semelhante à composição do esmalte e da dentina bovina.

Os trabalhos de avaliação de Brown, Puckett e Givan (1992), que compararam materiais adesivos, postularam que a estrutura do dente bovino pode promover uma adesão mais severa que agentes adesivos em dentes humanos.

Os estudos realizados por Reeves et al. (1995) tiveram como objetivo avaliar a microinfiltração de três sistemas adesivos dentinários e determinar se dentes bovinos eram substratos comparados aos dentes humanos. Os autores utilizaram 60 dentes (30 humanos e 30 bovinos) e concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a microinfiltração de materiais humanos e bovinos.

Esser, Tinschert e Marx (1998), realizando estudos de força de adesão dos novos adesivos dentinários para esmalte ou dentina, afirmaram que a utilização de dentes bovinos no lugar de dentes humanos é inevitável, pelo menos no estágio inicial do experimento. Para isto é importante que dentes bovinos e humanos tenham características similares como relatado neste estudo. Os autores afirmaram que havia extensos dados confirmando a compatibilidade de esmalte humano e bovino e, ao contrário, dados sobre dentina humana e bovina eram mais escassos. Isto os levou a estudar esmalte e dentina de molares sobre aspectos biológicos (número e densidade dos túbulos), químicos (constituição), mecânicos (força estrutural e fraturas) e físicos (densidade, dureza, capacidade térmica). A partir dos resultados encontrados, concluíram que dentinas humana e bovina são muito similares e têm propriedades comparáveis com respaldo em experimentos *in vitro*.

Hannig, Reinhardt e Bott (1999) investigaram a força de adesão do esmalte com o compósito e a adaptação marginal da restauração de classe II de resina composta usando três agentes de *primer* em comparação com o ataque ácido

pelo ácido fosfórico. Foram utilizados 24 incisivos bovinos extraídos que foram embebidos em resina acrílica para posteriormente serem avaliados.

Com relação à idade dos animais, Ruse et al. (1999) afirmaram que os dentes devem ser obtidos de animais que tenham quatro incisivos permanentes erupcionados, ou seja, sejam animais relativamente jovens. Dessa maneira, os dentes exibem pequena ou nenhuma deterioração. Os autores verificaram que existe uma rica camada orgânica desmineralizada presente logo abaixo da superfície externa dos incisivos bovinos, que não é afetada pelo condicionamento ácido e que, essa camada deve ser removida para que mais esmalte maduro e uniformemente mineralizado possa ser exposto. Esse resultado sugere uma diminuição na força de adesão da resina quando colocada sobre um esmalte não tratado. Entre todos os materiais utilizados para limpeza prévia do esmalte, o melhor resultado foi com a utilização da pedra pomes e o pior com a água oxigenada.

A proposta do trabalho de Schilke et al. (1999) foi avaliar a capacidade de coroas e dentinas radiculares de dentes bovinos como substitutos de dentes primários e dentes permanentes humanos em testes de força de adesão para adesivos dentários. Foram utilizados 90 espécimes (30 incisivos centrais permanentes bovinos, 30 dentes decíduos humanos e 30 terceiros molares humanos) e concluíram que nenhuma diferença significativa na força de adesão foi detectada entre dentes permanentes humanos e bovinos.

Por meio de estudos em MEV, Schilke et al. (2000) obtiveram informações detalhadas sobre a estrutura dentária comparando o número e diâmetro dos túbulos dentinários de superfícies preparadas de forma similar de incisivos centrais permanentes bovinos e dentes decíduos humanos e terceiros molares. Nos dentes bovinos, coroas e raízes foram usadas; em amostras humanas somente as coroas foram utilizadas. Nenhuma diferença significativa foi encontrada no número de túbulos dentinários na dentina das coroas bovinas comparada à dentina de decíduos humanos e molares permanentes. Estes achados demonstraram que dentina coronária de decíduos humanos e molares permanentes e incisivos centrais permanentes de bovinos não apresentou diferenças significativas no número de túbulos por mm^2 . Os resultados sugerem que preparos padronizados de dentina coronária de dentes bovinos quando padronizados podem ser usados como substitutos de molares humanos em estudos para adesivos. Afirmaram os pesquisadores que como um substituto para dentes humanos, incisivos

permanentes bovinos são mais freqüentemente usados em testes de adesão entre materiais restauradores e tecidos dentários duros; para testes de força de colagem, espécimes de coroas e raiz de dentes bovinos têm sido as mais usadas.

Oesterle et al. (1998), citado nos trabalhos de Donassolo et al. (2007) e de Lelis et al. (2007), não encontraram diferenças na adesão de materiais ortodônticos ao esmalte humano ou bovino, atribuindo esses achados a similaridade na microestrutura dos dois substratos. Citando outro trabalho de Schilke et al. (1998) que estudou a morfologia dos tecidos dentários, os autores afirmaram que não encontraram diferenças entre a dentina bovina e dentina humana de dentes permanentes. Concluíram que os dentes bovinos apresentam dureza similar aos dentes humanos em esmalte e dentina superficial.

Urabe et al. (2000) propuseram um trabalho para determinar as propriedades físicas do esmalte e dentina e da região da junção amelodentinária da estrutura dentária. Terceiros molares humanos e incisivos bovinos foram utilizados para medir a tensão coesiva da região amelodentinária usando teste de microtensão.

Imfeld (2001) citou em seu trabalho que as características morfológicas, como o diâmetro dos túbulos dentinários, a composição química, as propriedades mecânicas, capacidade de fratura bem como as características físicas como a densidade, dureza e capacidade térmica dos dentes humanos e bovinos são comparáveis. Como dentes humanos algumas vezes não estão disponíveis em número suficiente para propósito de pesquisas, dentes bovinos são freqüentemente usados como substitutos para testes *in vitro* de abrasão dentária. Assim, o autor comparou o efeito mecânico da escovação e abrasivos sobre dentes humanos e bovinos e concluiu que se métodos padronizados forem utilizados, raízes de bovinos podem ser usados em lugar de raízes humanas para estudos *in vitro* no que refere ao efeito mecânico da escovação e uso de cremes dentais na dentina.

Muitos estudos têm objetivado avaliar as características dos tecidos duros de espécies animais de modo a substituir adequadamente o uso de dentes humanos. A proposta do trabalho de Fonseca et al. (2004) foi avaliar a radiodensidade do esmalte e dentina de dentes humanos, bovinos e suínos. Os resultados mostraram que o esmalte humano e bovino apresentou radiodensidade similar, que foi mais alta que o esmalte suíno; dentina bovina e suína apresenta radiodensidade similar e somente dentina bovina apresentou grande similaridade à

dentina humana. Os pesquisadores concluíram que os dentes bovinos parecem ser muito similares aos dentes humanos com respeito à radiodensidade.

Dentes humanos, bovinos e suínos também foram comparados por Reis et al. (2004). A conclusão do trabalho mostrou que os dentes bovinos provaram ser possíveis substitutos para os dentes humanos tanto em testes de esmalte quanto de dentina. Entretanto, dentes suínos promoveram força de colagem similar aos dentes humanos e bovinos sendo que a morfologia do esmalte apresentou uma grande diferença na sua configuração.

Para avaliar força de adesão ao cisalhamento, abundantes pesquisas *in vitro* têm sido desenvolvidas usando dentes humanos extraídos, que são, entretanto, mais e mais difíceis de se obter por causa dos avanços da dentística preventiva (HAYAKAMA et al., 2005; MIGUEZ et al., 2003). Por isso, torna-se necessário achar um material alternativo. Como dentes de mamíferos são similares histológica e morfologicamente, pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, equínos ou suínos para promover quantidades de materiais padronizados para seus estudos. Assim, Lopes et al. (2003) realizaram um estudo com o objetivo de obter mais informações sobre o material alternativo para dentes humanos. Dessa forma, uma comparação foi feita entre esmalte e dentina humano e bovino usando dois diferentes agentes adesivos com diferentes mecanismos de ação. Os pesquisadores concluíram que o esmalte rico em carbonato é particularmente vulnerável ao ataque ácido e, de acordo com Sydney-Zax, Mayer e Deutsch (1991), a concentração de carbonato no esmalte bovino é mais alta que no esmalte humano. E isto provavelmente também ocorre na dentina. Os autores também afirmaram que o esmalte bovino é mais poroso que esmalte humano estando presente uma alta difusão, razão do progresso na lesão de cárie artificial.

Testes de adesividade foram realizados por Saleh e Taymour (2003), com o objetivo de validar o uso de dentes bovinos como substitutos dos dentes humanos. Para isso, 40 dentes humanos e 40 bovinos foram comparados por meio da utilização de resinas compostas fotopolimerizáveis e cimento de ionômero de vidro. Análises estatísticas revelaram uma diferença significativa entre a força e a tensão de colagem. Todavia, os estudos mostraram que os dentes bovinos são um excelente substituto para dentes humanos em estudos de colagem em ortodontia.

Para Hibino et al. (2004), que compararam a resistência da colagem do CIV ao esmalte bovino, não houve diferenças entre o esmalte bovino e o esmalte

humano. Entretanto, concluíram que a força de adesão ao esmalte foi sempre maior que na dentina devido ao maior conteúdo inorgânico do esmalte e sua homogeneidade morfológica.

Atash e Van Den Abbeele (2005) utilizaram em seus estudos dentes decíduos bovinos para testar oito diferentes adesivos de esmalte e dentina. As superfícies vestibulares de 256 incisivos decíduos foram utilizadas. Já para a pesquisa de Loreto et al. (2004) foram utilizados dentes bovinos para testar a força de cisalhamento após o clareamento utilizando peróxido de carbamida 10%.

Da mesma maneira, Schimidlin, Zimmermann e Bindl (2005) avaliaram a influência direta da aplicação do gás ozônio (2100 ppm) sobre o esmalte e dentina sendo que para isso utilizaram 80 amostras de dentina e esmalte de incisivos bovinos.

Utilizando 30 terceiros molares humanos e 30 incisivos bovinos para a mesma metodologia, Savariz, Dobrachinski e Diegoli (2005) concluíram que o esmalte humano pode ser substituído por esmalte bovino em testes de resistência ao cisalhamento. Em contrapartida, a dentina bovina não pode ser substituída da dentina humana para embasar e fundamentar novos experimentos. Este estudo mostrou que a adesividade ao esmalte bovino mostrou-se superior ao humano numericamente, embora sejam semelhantes estatisticamente.

Pesquisas para determinar o dente animal mais parecido com o humano são realizadas por muitos pesquisadores. Klocke e Kahl-Nieke (2005) utilizaram estes dentes para testar a influência da força local de adesão nos testes de cisalhamento de bráquetes ortodônticos; comparação da força de microtensão quando eram utilizados três sistemas adesivos diferentes foi feita por Dias, Pereira e Swift Júnior (2004); estudos sobre a interferência do clareamento na adesividade da resina composta foram realizados por Shinolara et al. (2005). Esta pesquisa concluiu que um intervalo de duas semanas entre o procedimento de clareamento e a restauração em resina é necessário para melhorar a adesividade do material ao dente bovino; o efeito de diferentes luzes (luz halógena e plasma) na colagem de bráquetes em esmalte bovino foi averiguado por Neugebauer et al. (2004); medição da distância do foco de luz sobre a força de colagem e local de fratura dos bráquetes colados com três diferentes unidades: lâmpada halógena de alta densidade, diodo de emissão e plasma (CACCIAFESTA et al., 2005); avaliação do efeito de cimentos provisórios na adesão de restaurações indiretas adesivas com o objetivo de

determinar o melhor método para evitar efeitos adversos foi realizada por Fonseca et al. (2005). Esta pesquisa verificou a influência de diferentes cimentos provisórios contendo ou não eugenol e diferentes métodos de limpeza dentinária sobre a força de adesão do cimento resinoso a dentina bovina; avaliação dos efeitos de diferentes técnicas de polimerização nas microinfiltrações e formação de *gap* de restaurações em resina composta foi realizada por Amaral et al. (2004); estudo para avaliar o efeito clareador de diferentes agentes clareadores externos sobre as faces dentina-esmalte e subsuperfície da dentina em incisivos bovinos (WIEGAND et al., 2005); uso do Argon laser como alternativa para polimerização de materiais adesivos (LLORET; RODE; TURBINO, 2004); associação das técnicas de foto-ativação e autoativação das resinas compostas e a avaliação das técnicas na adaptação marginal de restaurações de compósitos realizada por Alonso et al. (2004).

Uma análise comparativa da topografia da superfície do esmalte humano e bovino foi realizada por Lelis et al. (2007). Os autores relataram as necessidades dos dentes humanos serem substituídos por dentes de animais em pesquisas odontológicas. Dessa forma, concluíram através de estudos por interferometria a laser e microscopia eletrônica de varredura que o esmalte humano apresentou maior rugosidade que o bovino, porém, com coeficientes de simetria semelhantes.

Apesar do fato que há ainda muitos conceitos onde dados obtidos de dentes animais ainda podem ser aplicados em dentes humanos e a situação clínica, comunidades éticas têm estimulado a substituição dos dentes humanos (FONSECA et al., 2004).

Coimbra, Ribeiro e Ruellas (2005) confirmaram que a utilização de dentes humanos em pesquisas odontológicas está cada vez mais difícil em consequência de melhorias na saúde bucal da população e, logicamente, ao desenvolvimento técnico e profissional que convergiram às necessidades estéticas de máxima conservação das estruturas dentárias e sistema estomatológico. Concluíram que, por serem os dentes bovinos de fácil aquisição e indispensáveis substitutos aos incisivos humanos, são indicados para pesquisas em várias áreas da Odontologia. O esmalte bovino é anatômica e histoquimicamente semelhante ao esmalte humano, sendo, portanto, um ótimo substrato em estudos que são utilizadas forças adesivas, se traduzindo posteriormente em utilidade prática nos procedimentos ortodônticos de rotina, ainda que alguns trabalhos publicados anteriormente relatem a capacidade de adesão ao esmalte bovino quando comparado ao humano.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo objetivou avaliar, *in vitro*, através da lupa estereoscópica e da microscopia eletrônica de varredura, o efeito de um adesivo ortodôntico e de um selante de fósulas e fissuras na prevenção da desmineralização do esmalte ao redor dos bráquetes ortodônticos após exposição dos dentes à solução desmineralizadora.

4 METODOLOGIA

4.1 Seleção e armazenamento da amostra

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram selecionados 90 dentes incisivos mandibulares permanentes previamente extraídos de animais bovinos jovens obtidos no Matadouro Municipal da cidade de Juiz de Fora/MG. Como pré-requisitos, os dentes selecionados deveriam apresentar esmalte vestibular intacto e ausência de deteriorações.

Todos os dentes selecionados para a amostra ficaram armazenados imersos em água destilada em refrigerador por um período máximo de seis meses.

Antes do início da experimentação, os dentes permaneceram imersos em solução aquosa de timol a 0,1%, à temperatura ambiente, por um período de três a sete dias a fim de prevenir a desidratação e contaminação da amostra (DONLY et al., 1995; RAMOS et al., 2006; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009).

4.2 Preparo dos dentes

Cálculos, fragmentos ósseos e tecidos moles aderidos à raiz foram removidos com raspagem e alisamento com curetas periodontais. Posteriormente, os dentes foram recolocados em água destilada a 4°C que foi trocada diariamente até o momento da experimentação.

Antes do início do experimento, o esmalte dentário passou por uma profilaxia prévia onde foi utilizada uma pasta isenta de óleo ou de flúor, de consistência mole, composta de pedra-pomes e água, em taça de borracha montada em peça de mão de baixa rotação (DONLY; ISTRE; ISTRE, 1995; FAVA; RAMOS; LACAVA, 2002; GARCIA-GODOY; GWINNETT, 1991; GHIZ et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; DEMIRBAS, 2009).

Como os dentes foram, posteriormente, imersos em uma solução desmineralizadora e poderiam sofrer uma desmineralização progressiva de todas as

faces, tornou-se necessária a aplicação de uma fina camada de verniz resistente ao ácido, sobre todo o dente, com exceção da face que seria estudada, a face vestibular (NEVES et al., 2006; PARIS et al., 2006). O verniz utilizado na impermeabilização foi um esmalte de unha incolor (Revlon Nail Varnish, São Paulo, Brasil), como preconizado por Frazier, Southard e Doster (1996), Garrido et al. (2002), Hugo et al. (2006), Neves et al. (2006) e Rosin et al. (2005), e aplicado com o próprio pincel da embalagem (PARIS et al., 2006). Todas as superfícies externas dos dentes, à exceção da face vestibular, receberam três camadas do verniz. Dessa forma, assegurou-se que as faces protegidas não sofressem desmineralização pela imersão na solução (GARRIDO et al., 2002).

Com o auxílio de um paquímetro, localizou-se o centro do dente utilizando a medida da distância méso-oclusal e ocluso-cervical, onde foi delimitada a área para o condicionamento ácido que seria realizado em um dos grupos (TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009). Padronizou-se uma medida com 4 mm de diâmetro, no centro do dente, para receber o bráquete ortodôntico. Os dentes dos outros dois grupos sofreram condicionamento ácido de toda a face vestibular.

O esmalte previamente delimitado da face vestibular sofreu condicionamento com ácido fosfórico gel 37% (Ácido gel Dentsply®) por 30 segundos. Em seguida, os dentes foram lavados abundantemente em água corrente por 20 segundos e secos por 10 segundos com seringa de ar comprimido, livre de água e óleo (BISHARA et al., 2005; DONLY; ISTRE; ISTRE, 1995; FAVA; RAMOS; LACAVA, 2002; GARCIA-GODOY; GHIZ et al., 2009; GWINNETT, 1991; TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; DEMIRBAS, 2009).

O material de fixação ortodôntica utilizado para a colagem dos bráquetes foi o Sistema Concise® (3M do Brasil, São Paulo, Brasil) que é constituído basicamente por uma parte de material orgânico e outra de material inorgânico. A parte orgânica (resina A) é o Bis-GMA® e a parte inorgânica (resina B) são compostas de partículas de quartzo. Este sistema é formado por duas pastas (A e B) e duas resinas líquidas (A e B) que são misturadas para colagem dos bráquetes ortodônticos.

Foram utilizados bráquetes metálicos para incisivos centrais Edgewise 22, ref. 10.30.201 (Morelli, Sorocaba, São Paulo, Brasil), com *slot* 0,022" medindo 0,56 X 0,76 mm.

4.3 Grupos de experimentação

Todos os dentes utilizados foram manuseados pelo mesmo operador. Os 90 dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos (Grupo I, Grupo II e Grupo III) com 30 dentes cada e, para separar os grupos, foram feitas nas raízes marcações com o verniz de unha, porém de cores diferentes, verde, vermelho e incolor, respectivamente, tendo sido aplicados sobre as raízes dos dentes (Figura 1).

<p style="text-align: center;">Grupo I (marcados com verniz verde)</p>	<p>Após o condicionamento ácido de toda a face vestibular, lavagem e secagem desta face vestibular, os bráquetes foram colados com resina ortodôntica autopolimerizável Concise® de acordo com as instruções do fabricante. O adesivo ortodôntico (resinas líquidas A e B) do material de colagem que foi aplicado anteriormente à colagem do bráquete e estendido por toda a superfície vestibular do dente de modo a cobrir toda esta face.</p>
<p style="text-align: center;">Grupo II (marcados com verniz vermelho)</p>	<p>Após o condicionamento ácido de toda a face vestibular, lavagem e secagem desta face, os bráquetes foram colados com resina ortodôntica autopolimerizável Concise® de acordo com as instruções do fabricante. Um selante de fôssula e fissura polimerizável e transparente (Fluroshield®, Dentsply) foi aplicado com pincel de acordo com as instruções do fabricante, sobre toda a superfície vestibular exposta dos dentes. A fotopolimerização do selante foi feita por um período de 20 segundos para cada parte restante da face vestibular (superior, inferior, lados direito e esquerdo do bráquete) totalizando quatro polimerizações por dente. O aparelho utilizado foi o Ultraled XP (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). Estas diversas polimerizações das regiões tornaram-se necessárias pela grande extensão da área vestibular e para uma melhor polimerização do material.</p>
<p style="text-align: center;">Grupo III – grupo controle (marcação incolor)</p>	<p>Grupo controle (dentes com marcação incolor): após o condicionamento ácido apenas no local onde o bráquete foi colado (no centro do dente, com 4 mm de diâmetro), lavagem e secagem da face vestibular do dente, os bráquetes foram colados com resina ortodôntica autopolimerizável Concise® de acordo com as instruções do fabricante.</p>

Figura 1 – Quadro demonstrativo dos grupos dos dentes estudados.

4.4 Desmineralização dos dentes

Para a desmineralização dos dentes, estes foram separados, aleatoriamente, em três vidros com 30 dentes cada e imersos em solução de

desmineralização, composta de cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 1,3 mM em 1 litro de solução 0,1911 g, fosfato de sódio ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) – 0,77 mM em 1 litro de solução 0,1063 g, ácido acético – 0,05 M em 1 litro de solução 3,0025 g e 2,86 ml, flúor padrão – 0,3 ml/1000 ml a 0,03 ppm, timol – 0,1 g, com pH 4,8 (podendo variar de 4,4 a 5,2), em temperatura ambiente (FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; HAITER-NETO et al., 2005; ALEXANDRIA et al., 2008).

O pH foi verificado diariamente por meio da utilização de um aparelho peagômetro digital modelo PH 710[®] (Figura 2). Este aparelho foi utilizado juntamente com um eletrodo de vidro (EPC 70) que permitiu a visualização, por meio de um display, do valor do pH. Previamente a cada utilização, o aparelho foi calibrado com soluções tampão padronizadas com pH 7,0 (mais ou menos 0,02) e pH 4,0 (mais ou menos 0,02), conforme preconizado por Maia e Modesto (1996).



Figura 2 – Fotografia do aparelho peagômetro digital modelo PH 710.

Se necessário, este pH poderia ser corrigido com pequenas quantidades de ácido acético ou solução de hidróxido de potássio (Figura 3) (NOEL; REBELLATO; SHEATS, 2003; NUCCI et al., 2005; PARIS et al., 2006; VORTHIES et al., 1998). Pode-se perceber que nos dias 2, 5, 8, 10 e 12 foi necessário o acréscimo de uma gota de ácido acético pelo fato do líquido estar com o pH aumentado (acima de 5,2).

DIAS	VIDRO 1	VIDRO 2	VIDRO 3	CONTROLE
Dia 1	4,83	4,87	4,87	7,14
Dia 2	6,1 - 3,92	6,01 - 3,90	6,12 - 3,94	6,84
Dia 3	4,4	4,52	4,47	6,66
Dia 4	5,1	5,08	5,06	6,54
Dia 5	6,18 - 4,49	6,08 - 4,57	6,12 - 4,63	6,22
Dia 6	4,86	4,81	4,71	6,12
Dia 7	4,99	4,96	4,87	6,05
Dia 8	5,13 - 4,84	5,14 - 4,81	5,05 - 4,72	5,58
Dia 9	5	4,94	4,85	5,58
Dia 10	5,44 - 4,43	5,65 - 4,32	5,27 - 4,12	5,57
Dia 11	4,88	4,78	4,63	5,57
Dia 12	5,71 - 4,72	5,74 - 4,53	5,25 - 4,83	5,56
Dia 13	4,39	4,04	4,12	5,56
Dia 14	4,77	4,35	4,45	5,55

Figura 3 – Quadro demonstrativo das medidas do pH dos líquidos de imersão dos dentes.

Após esse período de 14 dias, ideal para a desmineralização (CONSOLARO, 1996; LOESCHE et al., 1993; PARIS et al., 2006), os dentes foram lavados abundantemente com jatos de água destilada e secos com papel toalha.

Para se certificar de que o verniz utilizado para impermeabilizar as faces do esmalte não influenciaram no pH da solução, um grupo controle foi feito onde, em um vidro separado, colocou-se 10 dentes que receberam as mesmas camadas do verniz. Pode-se perceber, na quinta coluna do quadro apresentado (controle, Figura 3), que a medida do pH manteve-se semelhante aos outros grupos.

Em seguida, todos os dentes foram montados em corpos de prova com o auxílio de um dispositivo guia confeccionado com fio de aço retangular 0,021" X 0,025" (GAC, New York, USA), o qual foi devidamente inserido no *slot* do bráquete e preso por uma ligadura elastomérica (Morelli, São Paulo, Brasil). Dessa forma, foi possível manter a superfície superior do bráquete paralela ao solo, possibilitando que a lâmina da máquina de ensaio incidisse de maneira uniforme em toda a extensão superior do bráquete e impedindo que outras forças agissem durante sua remoção. Este dispositivo foi posteriormente posicionado ao redor de um tubo de PVC (Tigre, Joinville, Brasil) com 25 mm de diâmetro e 40 mm de altura, mesma medida utilizada por Romano et al. (2004) e Zuanon, Zuanon e Domaneschi (2002). Assim, a raiz dentária ficou centralizada no interior do tubo de forma vertical (Figura 4). O tubo foi preenchido com gesso especial Herodent[®] (Vigodent) até que toda sua

raiz ficasse encoberta. Os corpos de prova foram mantidos em água destilada até o momento da remoção dos bráquetes (BULUT et al., 2006; DAUB et al., 2006; FOX et al., 1991; LINKLATER, GORDON, 2001; MEGURO et al., 2006; ROMANO et al., 2004; WANG, LU, 1991).

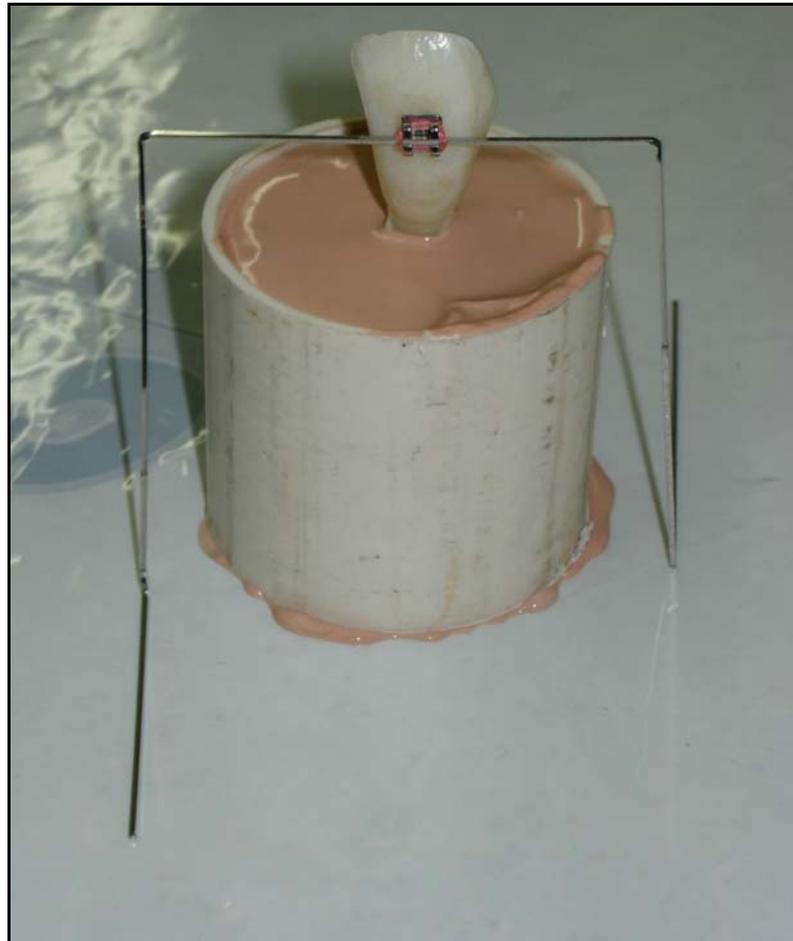


Figura 4 – Fotografia mostrando a colocação do fio no *slot* do bráquete e preenchimento do tubo com gesso especial.

4.5 Remoção dos bráquetes

Para análise das superfícies vestibulares dos dentes em estudo fez-se necessária a remoção dos bráquetes. Com a finalidade de padronizar este

procedimento optou-se pela utilização de uma máquina de ensaio mecânico (BULUT, TURKUN, KAYA, 2006; LINKLATER, GORDON, 2001).

Os bráquetes ortodônticos foram, então, removidos utilizando-se a máquina universal de ensaio EMIC DL 10000 (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) cuja capacidade máxima é de 10000 Kgf, programa Tesc versão 3.04 do Laboratório de Ensaio Mecânicos da Seção de Engenharia Mecânica e Materiais do Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro (Figura 5).

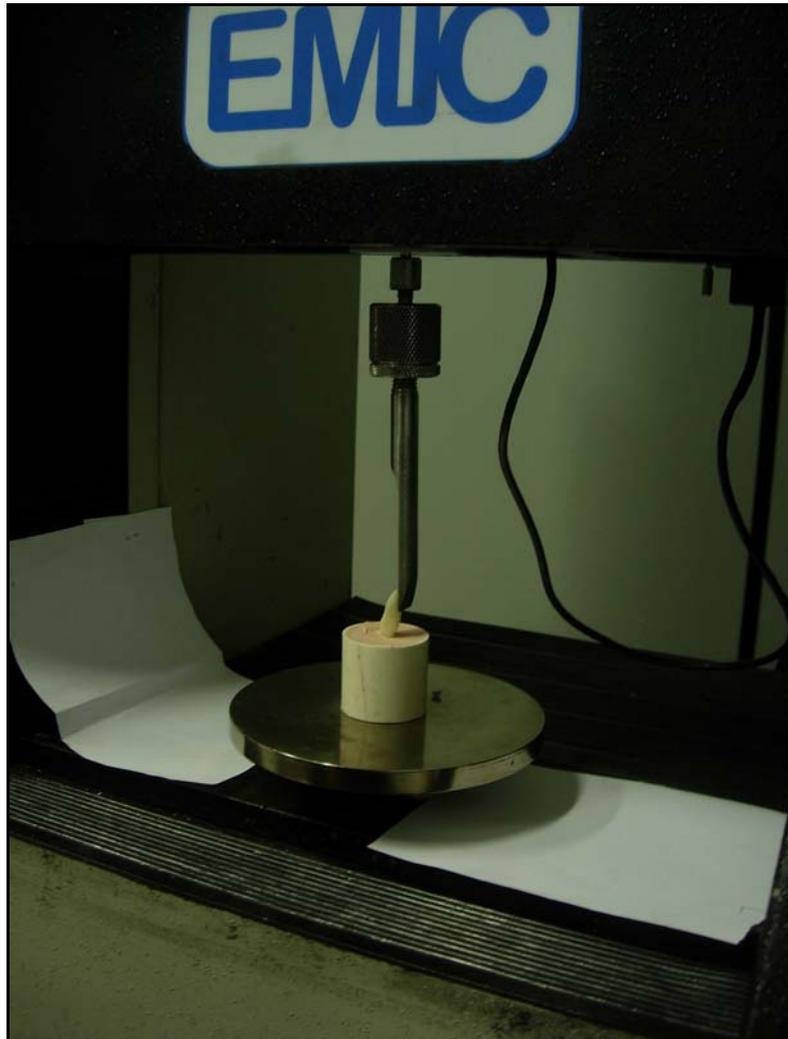


Figura 5 – Fotografia da máquina universal de ensaio EMIC DL 10000 C de cisalhamento para remoção do bráquete.

Os corpos de prova foram colocados na base da máquina em uma posição determinada em que a lâmina pudesse incidir entre a base e as aletas oclusais do bráquete, exercendo uma força paralela à superfície dentária na direção ocluso-apical. A velocidade utilizada foi de 1.0 mm/minuto (Al SHAMSI et al. 2006; SIGNORELLI et al., 2006; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; ULUSOY,

2009). A força requerida para a descolagem de cada bráquete é registrada em Newtons (N) e convertida em Megapascal (MPa = N/mm²).

4.6 Método de avaliação da amostra

Após a remoção dos bráquetes pela máquina de ensaio, todos os dentes passaram por uma avaliação da face vestibular. Na primeira avaliação pelo método visual, as amostras foram analisadas morfológicamente para verificação quantitativa e qualitativa de possíveis áreas de desmineralização do esmalte utilizando-se uma lupa estereoscópica STEMI SV11 (ZEISS, Alemanha) (Figura 6), do Laboratório de Embriologia e Biologia dos Tecidos do Centro de Biologia da Reprodução da Universidade Federal de Juiz de Fora (GARRIDO et al., 2002; ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002).



Figura 6 – Fotografia da lupa estereoscópica STEMI SV11.

As amostras foram analisadas com o aumento de 0,8 (oito vezes de aumento) e uma lente de 10 vezes de aumento totalizando uma visão 80 vezes maior o que permitiu a visualização de toda a extensão da face vestibular do dente com detalhes das áreas onde o bráquete estava colado, sem nenhuma desmineralização, e as outras áreas, permitindo uma comparação entre elas (GARRIDO et al., 2002; ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002).

Cada dente foi fotografado em equipamento da própria lupa estereoscópica modelo MC 80[®] e, inicialmente, as fotos foram impressas em papel fotográfico e analisadas por dois patologistas calibrados.

Para a avaliação digital, a digitalização das imagens foi realizada com o *scanner* HP Precision Scan Pro, versão 2.51 (Hewlett Packard Co, USA), no modo de cinza, com 8 *bits*, resolução de 150 dpi em 100% do tamanho original. Nenhuma alteração na aparência da imagem foi realizada durante a captura. Após a

digitalização as imagens foram salvas no formato TIF e armazenadas em disco rígido de um computador.

Após a obtenção das fotos na lupa e sua digitalização, as mesmas foram analisadas pelo programa Axion Vision[®] versão 3.1 que permitiu a marcação e medição das áreas a serem avaliadas. Inicialmente, foi realizada a medição da área ocupada pelos bráquetes. Dez dentes foram medidos tendo sua média tirada perfazendo uma medida em *pixels* ao quadrado (*pixels*²) de 127.000, que foi utilizada para todos os 90 dentes da amostra (Figura 7).

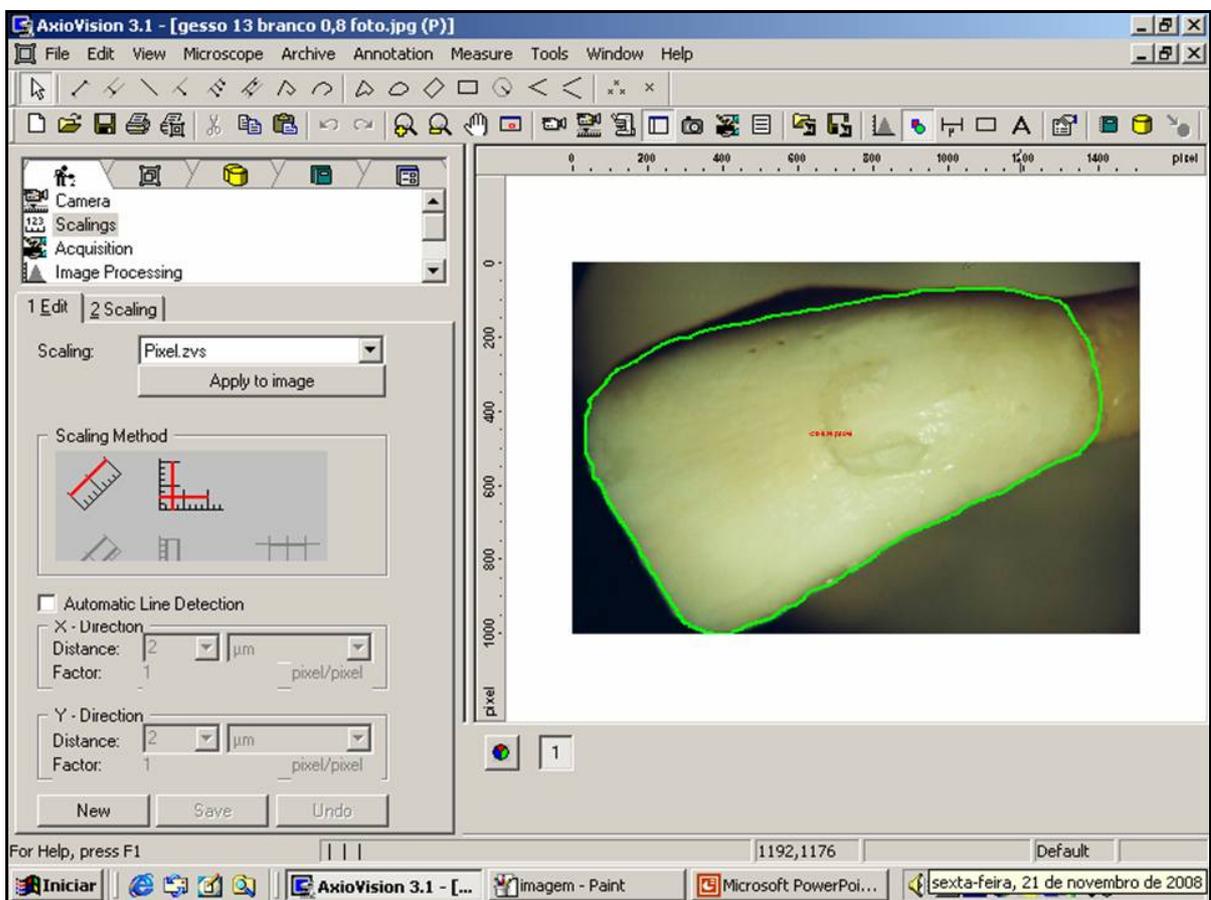


Figura 7 – Fotografia do programa Axion Vision[®] utilizado para a marcação e medição das áreas a serem avaliadas.

Posteriormente, toda a área dos 90 dentes foi medida e, finalmente, as áreas de desmineralização foram anotadas. As áreas foram avaliadas e medidas, separadamente. As medidas dos dois pesquisadores foram somadas e a média foi tirada.

Três dentes de cada grupo (total de nove dentes) foram escolhidos aleatoriamente para serem examinados ao MEV. Para isto, todos os dentes foram secos com jatos de ar durante 15 segundos, e desidratados em série crescente de alcoóis (70%, 80%, 90% e absoluto). A seguir, foram secos em papel filtro e montados em bases metálicas para receber cobertura de ouro em aparelho Íons Sputter (Balzers SCD 040) marca JEOL® modelo JSM – 5800 LV regulado para 10 kV do Laboratório de Microscopia do Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro, para posterior observação ao MEV (Figura 8).

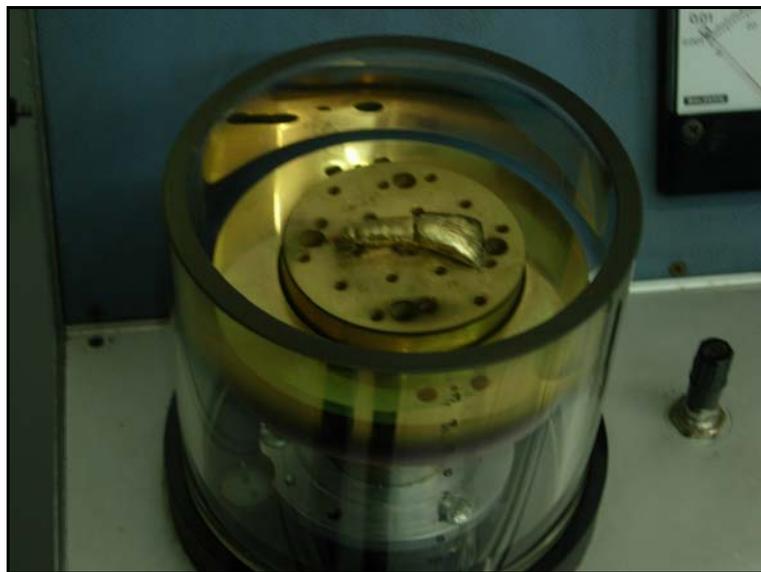


Figura 8 – Fotografia mostrando a inclusão do dente para receber cobertura de ouro em aparelho Íons Sputter (Balzers SCD 040) marca JEOL® modelo JSM – 5800 LV regulado para 10 kV, para a visualização no MEV.

Os aumentos utilizados foram padronizados em 750 e 1500 vezes (ALEXANDRIA et al., 2008; CRUZ et al., 2005; DOMANESCHI, 2002; RAMOS et al., 2006; ZUANON; ZUANON; NEVES et al., 2006).

É importante informar que três dentes normais, sem nenhum tipo de processo de preparo de descalcificação foram submetidos ao MEV para se ter como comparar os grupos. Estes dentes foram usados para comparação dos resultados.

4.7 Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio dos testes ANOVA e teste de *Tukey*, tendo sido construído um gráfico *Box-plot* comparando nos três grupos a presença ou ausência de desmineralização (Anexos B e C, páginas 147 e 148).

4.8 Aspectos éticos

Conforme determina a Resolução 196/96 do CNS, este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEA) da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora sob o número 043/2007, em 05 de maio de 2007 (Anexo A, página 146).

5 RESULTADOS

Em todos os 90 dentes analisados foram observados a ocorrência de desmineralização ao redor do bráquete ortodôntico. Entretanto, a profundidade e tamanho das áreas de perda de esmalte foram diferentes nos três grupos. Da mesma forma que o tipo de desmineralização e quantidade das lesões foram notados.

As áreas foram analisadas por dois métodos diferentes: através da lupa estereoscópica do Laboratório de Embriologia e Biologia dos Tecidos do Centro de Biologia da Reprodução da Universidade Federal de Juiz de Fora e do MEV do Instituto Militar de Engenharia (IME) do Rio de Janeiro.

5.1 Determinação da área desmineralizada através da visualização pela lupa estereoscópica

Após digitalização das fotografias, as mesmas foram analisadas utilizando o programa Axion Vision versão 3.1 (Figura 7) que permitiu a marcação e medição das áreas a serem avaliadas. Inicialmente, foi realizada a medição dos bráquetes. Dez dentes foram avaliados e a média foi tirada perfazendo uma medida em *pixels* ao quadrado (*pixels*²) de 127.000 que foi utilizada para todos os 90 dentes da amostra. Posteriormente, a área total do dente foi medida. A área exposta foi conseguida pela diferença entre a área total do dente e a área ocupada pelo bráquete que era de 127.000 *pixels*².

Foram elaborados três quadros (Figuras 9, 10 e 11) onde a primeira coluna apresenta o número do dente de cada grupo, de 1 a 30; a segunda coluna mostra a área total do dente; a terceira coluna é a área do bráquete que foi padronizada em 127.000 *pixels*²; na quarta coluna mostrou-se a área exposta e a última coluna apresenta a área de desmineralização encontrada.

A Figura 9 apresenta os resultados referentes à medida da área de desmineralização de cada dente pertencente ao Grupo I que recebeu a aplicação do adesivo em toda a face vestibular antes da colagem do bráquete ortodôntico.

Os resultados referentes à medida da área de desmineralização de cada dente pertencente ao Grupo II que recebeu a aplicação do selante de fósulas e fissuras após a colagem do bráquete ortodôntico estão apresentados na Figura 10.

A Figura 11 expressa os resultados referentes à medida da área de desmineralização de cada dente pertencente ao Grupo III ou grupo controle que não recebeu nenhum tipo de material após a colagem do bráquete ortodôntico.

Nº dente	Área total	Bráquete	Área exposta	Área desmineralizada
1	1.108.888	127.000	981.888	765.704
2	928.800	127.000	801.800	444.560
3	947.040	127.000	820.040	575.176
4	908.680	127.000	781.680	476.904
5	928.224	127.000	801.224	269.152
6	912.640	127.000	785.640	283.736
7	1.088.280	127.000	881.280	271.976
8	1.025.240	127.000	898.240	484.960
9	1.109.064	127.000	982.064	540.133
10	1.010.824	127.000	883.824	557.376
11	969.536	127.000	842.536	326.472
12	934.664	127.000	807.664	570.312
13	982.533	127.000	855.533	427.766
14	999.225	127.000	872.225	427.390
15	853.997	127.000	726.997	348.958
16	1.173.768	127.000	1.046.768	586.712
17	1.205.768	127.000	1.078.768	531.424
18	1.184.120	127.000	1.057.120	824.208
19	1.276.352	127.000	1.149.352	618.384
20	1.062.336	127.000	935.336	447.296
21	909.064	127.000	782.064	474.976
22	1.366.552	127.000	1.239.552	807.424
23	1.255.422	127.000	1.128.422	564.211
24	1.286.932	127.000	1.159.932	568.366
25	1.116.854	127.000	989.854	485.028
26	1.125.487	127.000	998.487	499.243
27	963.852	127.000	836.852	401.688
28	866.593	127.000	739.593	355.004
29	891.838	127.000	764.838	367.122
30	1.116.833	127.000	989.833	475.119

Figura 9 – Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de desmineralização do Grupo I.

Nº dente	Área total	Bráquete	Área exposta	Área desmineralizada
1	975.624	127.000	848.624	447.128
2	1.049.728	127.000	922.728	766.912
3	1.003.696	127.000	876.696	574.416
4	1.118.752	127.000	991.752	603.040
5	1.150.608	127.000	1.023.608	408.144
6	1.050.128	127.000	923.128	463.480
7	1.109.272	127.000	982.272	530.408
8	1.061.592	127.000	934.592	168.224
9	1.148.368	127.000	1.021.368	265.555
10	1.006.240	127.000	879.240	449.880
11	1.160.936	127.000	1.033.936	468.792
12	1.307.960	127.000	1.180.960	82.784
13	1.050.944	127.000	923.944	158.096
14	1.033.144	127.000	906.144	253.720
15	1.239.984	127.000	1.112.984	430.912
16	1.180.544	127.000	1.053.544	309.456
17	969.192	127.000	842.192	176.784
18	1.298.384	127.000	1.171.384	483.304
19	1.193.088	127.000	1.066.088	199.784
20	859.896	127.000	732.896	374.016
21	1.272.008	127.000	1.145.008	215.192
22	1.244.992	127.000	1.117.992	403.536
23	1.321.584	127.000	1.194.584	299.264
24	920.568	127.000	793.568	172.680
25	1.125.080	127.000	998.080	248.248
26	1.278.408	127.000	1.151.408	478.176
27	904.088	127.000	777.088	42.688
28	1.318.776	127.000	1.191.776	988.776
29	1.265.744	127.000	1.138.744	385.312
30	1.235.096	127.000	1.108.096	579.608

Figura 10 – Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de m desmineralização do Grupo II.

Nº dente	Área total	Bráquete	Área exposta	Área desmineralizada
1	1.083.168	127.000	956.168	738.304
2	997.040	127.000	870.040	514.328
3	1.074.368	127.000	947.368	779.280
4	1.116.088	127.000	989.088	692.064
5	965.440	127.000	838.440	622.992
6	1.003.672	127.000	876.672	612.936
7	1.091.792	127.000	964.792	550.728
8	1.084.088	127.000	957.888	531.144
9	1.115.885	127.000	988.885	593.331
10	905.453	127.000	778.453	467.071
11	1.113.882	127.000	986.882	641.473
12	1.028.816	127.000	901.816	603.688
13	989.224	127.000	862.224	660.688
14	1.032.368	127.000	905.368	617.184
15	943.040	127.000	816.040	505.096
16	1.257.136	127.000	1.130.136	907.624
17	1.301.760	127.000	1.174.760	767.800
18	1.334.080	127.000	1.207.080	914.160
19	1.302.256	127.000	1.175.256	961.624
20	1.031.688	127.000	904.688	642.032
21	1.357.200	127.000	1.230.200	1.082.536
22	1.179.728	127.000	1.052.728	685.032
23	1.052.888	127.000	925.888	487.616
24	1.244.680	127.000	1.117.680	684.008
25	1.047.744	127.000	920.744	593.064
26	1.255.984	127.000	1.128.980	717.472
27	1.051.416	127.000	924.416	616.160
28	879.416	127.000	752.416	499.040
29	1.307.568	127.000	1.180.568	820.488
30	1.195.352	127.000	1.068.352	612.432

Figura 11 – Quadro demonstrativo da avaliação da área total do dente, área exposta e área de desmineralização do Grupo III.

As fotomicrografias realizadas na lupa estereoscópica permitiram analisar os dentes com 60, 80, 100, 120 e 160 vezes de aumento. Entretanto, padronizou-se o aumento em 80 vezes por permitir a visualização de toda a extensão dos dentes a serem examinados (Figura 12). As imagens com 100 vezes de aumento permitiram uma visão parcial do dente e seriam necessárias várias tomadas fotográficas, o que poderia mascarar o resultado pelo somatório duplicado das áreas.



Figura 12 – Fotografia mostrando visão frontal do dente com 80 vezes de aumento.

Pela análise estatística utilizando-se ANOVA foi possível constatar que a colocação de um selante diminuiu significativamente as possibilidades de formação de descalcificação ao redor do bráquete ortodôntico ($p < 0,001$). Já a aplicação do adesivo também apresentou uma proteção à descalcificação dentária, todavia não tão efetiva quanto à do selante mostrando que sua aplicação não interfere tanto na área em questão (Tabela 1).

Tabela 1 – Estatística descritiva do percentual da área desmineralizada segundo os grupos

Estatísticas	Grupos		
	Controle	Adesivo	Selante
n	30	30	30
Média	67,8	53,1	38,1
Desvio-padrão (DP)	8,7	11,5	19,8
p-valor ANOVA	< 0,001		

n = tamanho da amostra; média = porcentagem média da face vestibular que apresentou desmineralização.

Tabela 2 – Teste de Tukey

P- valores para as comparações múltiplas pelo teste de <i>Tukey</i>	
Grupo I	p < 0,001
Grupo II	p < 0,001
Grupo III	p < 0,001

A avaliação do *Box-plot* demonstrou que, quando se aplica o selante nas áreas expostas dos dentes, a média de áreas desmineralizadas ficou inferior aos outros dois grupos (Figura 13).

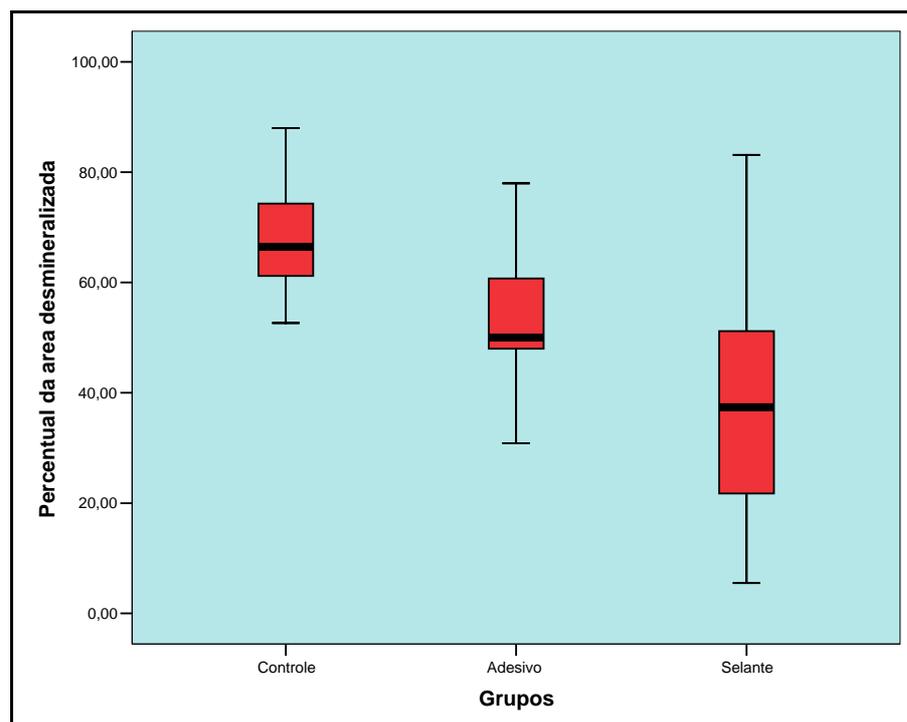


Figura 13 – *Box-plot* dos resultados.

5.2 Determinação da área desmineralizada através da visualização pelo MEV

Em um aumento de 750 vezes, a análise das fotomicrografias obtidas ao MEV demonstrou a formação de microporosidades, crateras, perda da camada aprismática do esmalte, além de depressões e poros nas superfícies vestibulares.

Nas amostras pertencentes ao Grupo I (Figura 14), que recebeu o adesivo, constatou-se, de um modo em geral, aprofundamento das irregularidades da superfície do esmalte. Também porosidades (setas vermelhas) e pequenas áreas de erosão (asterisco vermelho) além de crateras (asterisco amarelo) estavam presentes neste grupo. Estruturalmente, pequenas áreas de perda da camada aprismática (setas verdes).

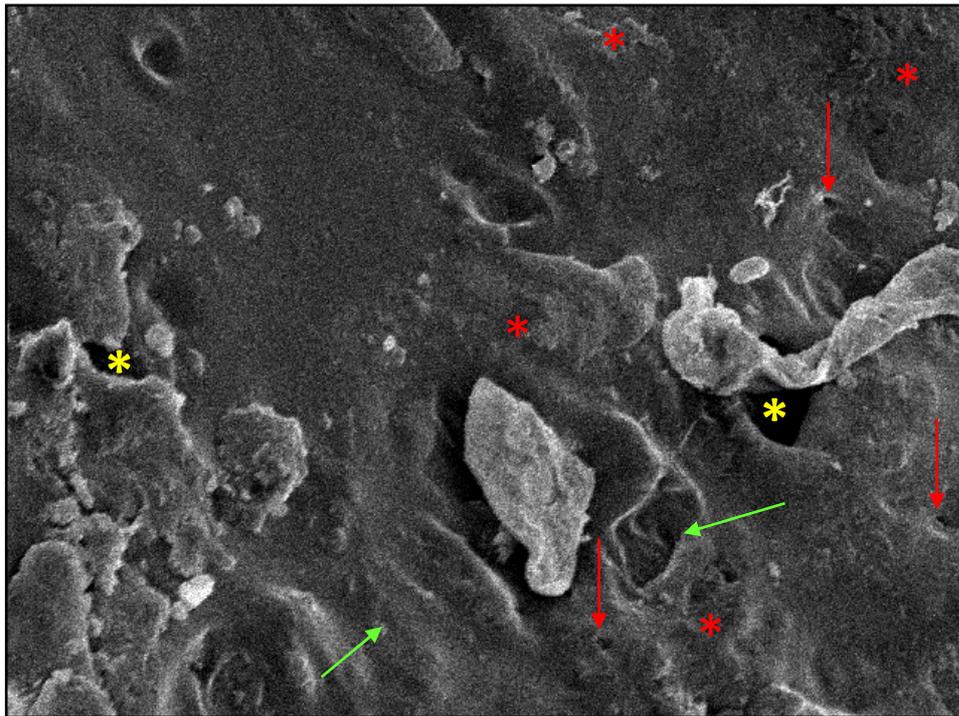


Figura 14 – Fotomicrografia do dente do Grupo I apresentando porosidades, perda da camada aprismática e erosão do esmalte dentário.

Já no Grupo II (Figura 15), que recebeu o selante de fósulas e fissuras como proteção das áreas expostas, poucas porosidades (setas) e discreto aprofundamento geral das irregularidades da superfície do esmalte estavam presentes.

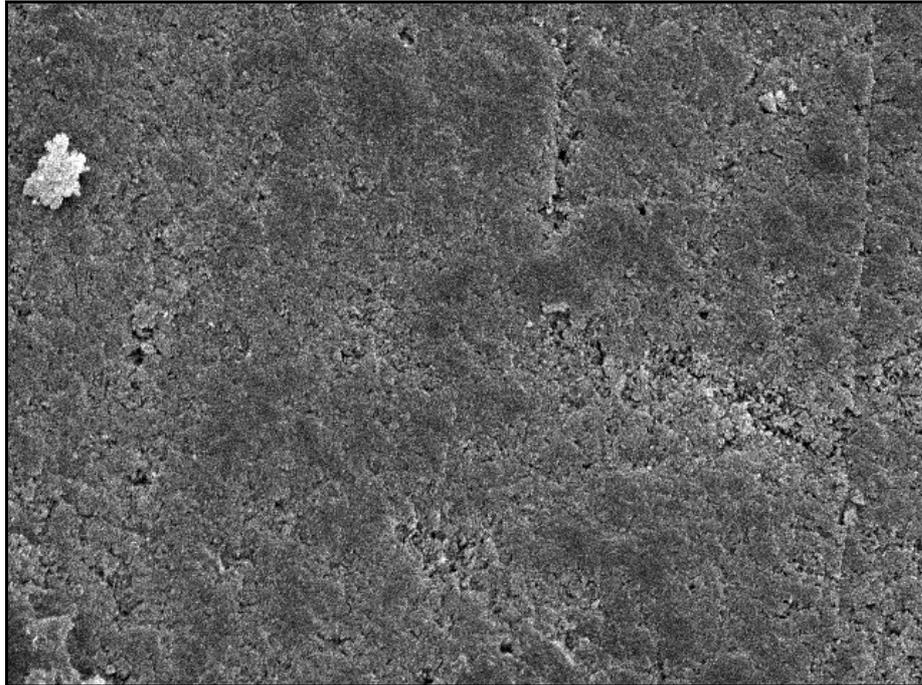


Figura 15 – Fotomicrografia do dente do Grupo II apresentando discreto aprofundamento da superfície do esmalte dentário.

Nos dentes do Grupo III (Figura 16) observou-se alterações visíveis na microestrutura do esmalte com áreas radiolúcidas facilmente distintas correspondentes a crateras (asterisco amarelo) que são observadas em meio a áreas de perda da camada aprismática do esmalte (asterisco vermelho) e fissuras (setas vermelhas).

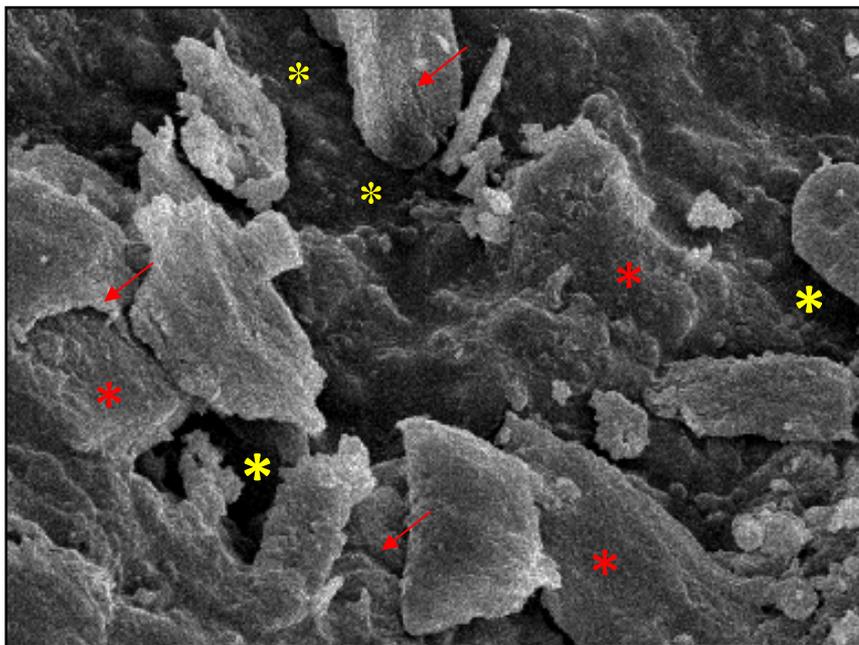


Figura 16 – Fotomicrografia do dente do Grupo III apresentando crateras, perda da camada aprismática e fissuras do esmalte dentário.

Para uma melhor avaliação ao MEV, os dentes foram divididos em zonas facilitando a visualização das diversas áreas desmineralizadas: zona 1 – área ao redor do bráquete (região de colo ou incisal) (Figura 17); zona 2 – área de transição entre o local de onde foi removido o bráquete e região sem bráquete (Figura 18) e; zona 3 – área abaixo do bráquete (meio central do dente) (Figura 19).

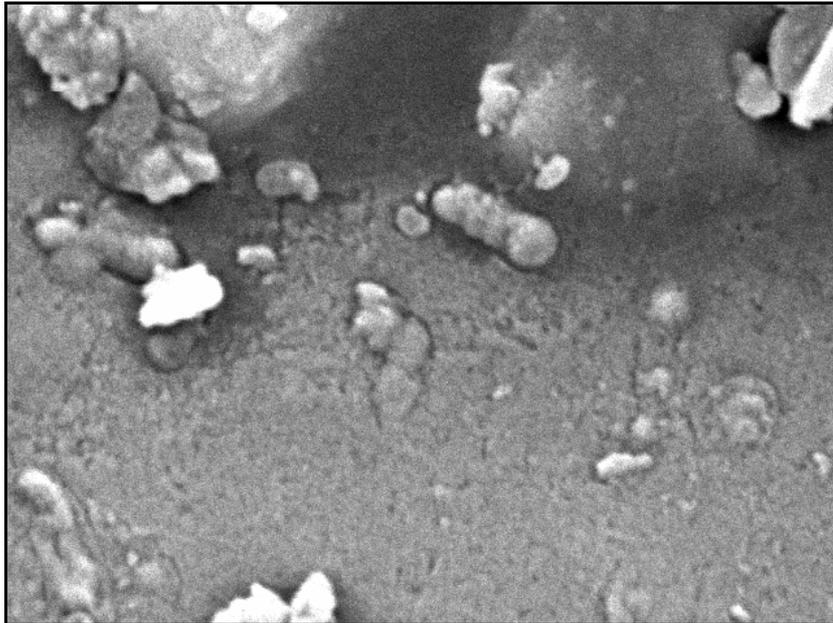


Figura 17 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (área exposta) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.

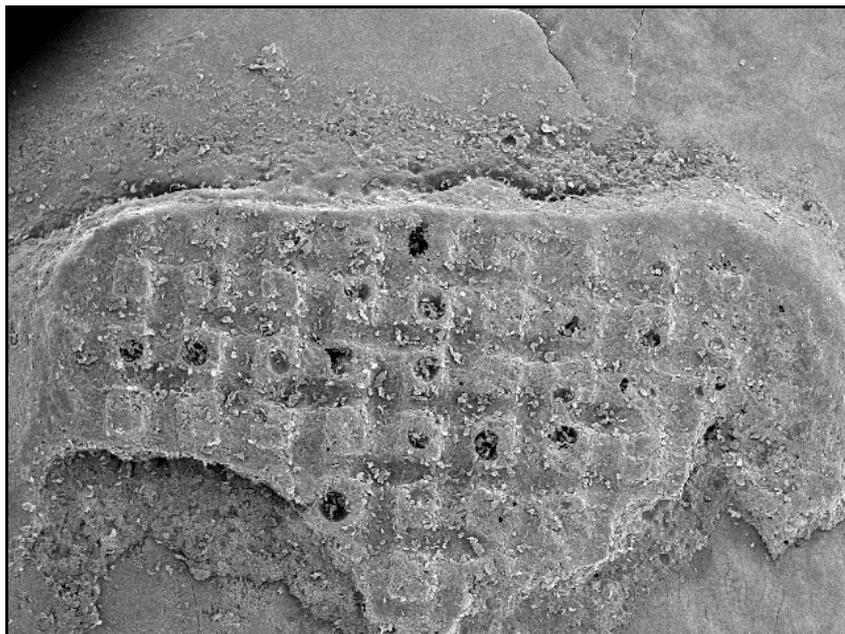


Figura 18 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 2 (transição) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.

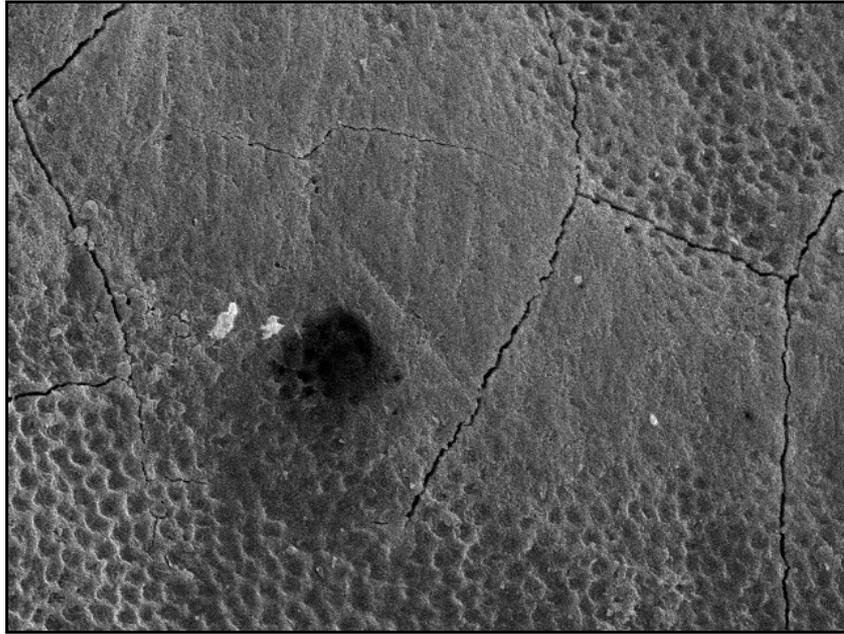


Figura 19 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 3 (abaixo do bráquete) do dente do Grupo III com 750 vezes de aumento.

Em comparação com a estrutura morfológica de um dente normal (Figura 20), pode-se afirmar que a proteção com o selante de fóssulas e fissuras permitiu uma preservação da estrutura do esmalte.

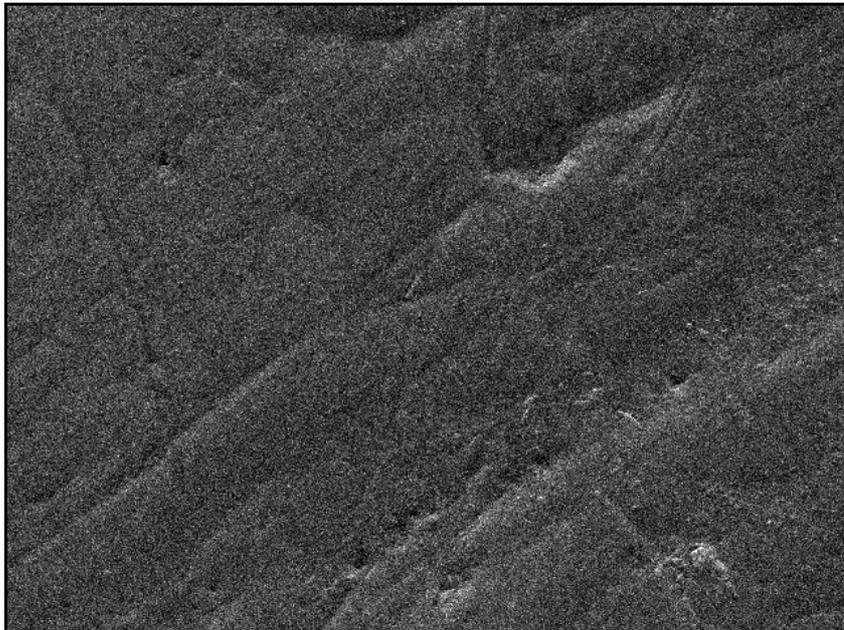


Figura 20 – Fotomicrografia de um dente normal com 750 vezes de aumento mostrando pequenas irregularidades do esmalte dentário e poros.

A avaliação das fotomicrografias com 1500 vezes de aumento permitiu a percepção da extensão e profundidade das irregularidades presentes. É notada a presença de crateras, perda profunda dos prismas de esmalte com depressões que podem chegar à parte mais profunda do dente permitindo a exposição da dentina. A Figura 21 mostra a zona exposta à solução desmineralizadora do Grupo III, sem nenhum tipo de proteção do esmalte.

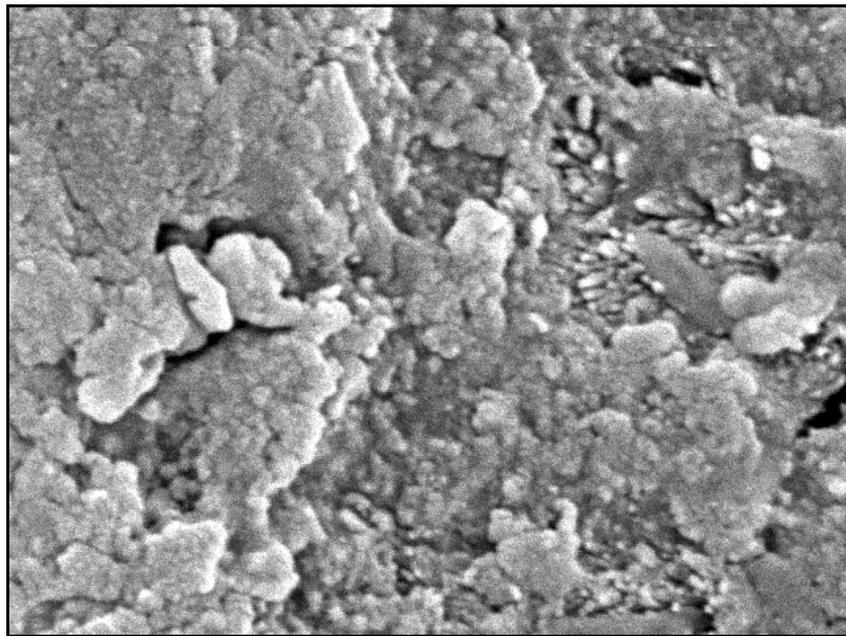


Figura 21 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (ao redor do bráquete) do dente Grupo III 1500 vezes de aumento.

Para comparação, as Figuras 22, 23 e 24 apresentam as fotomicrografias das zonas 1, 2 e 3, respectivamente, com aumento de 1500 vezes, comprovando a diferença na superfície do esmalte quanto à presença de crateras, erosão e depressões.

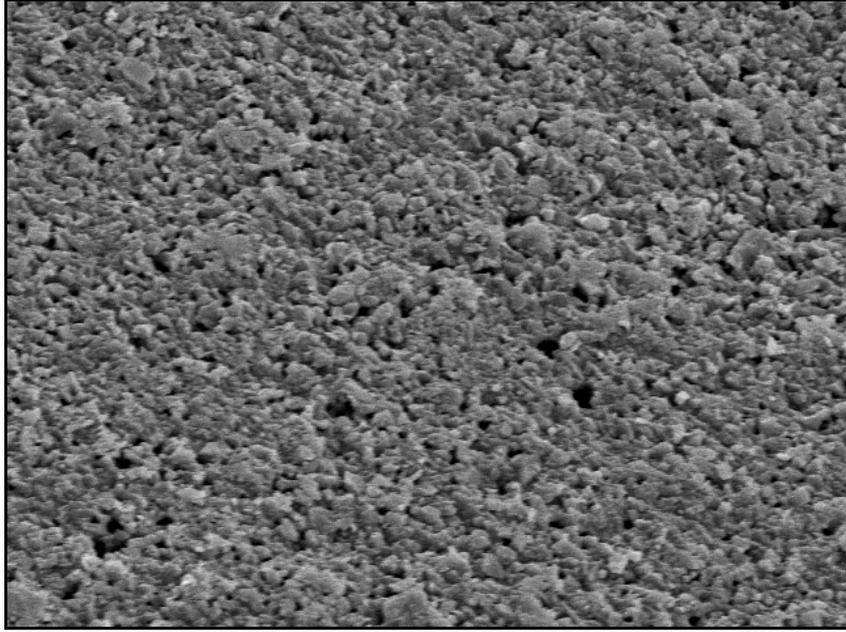


Figura 22 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 1 (ao redor do bráquete) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.

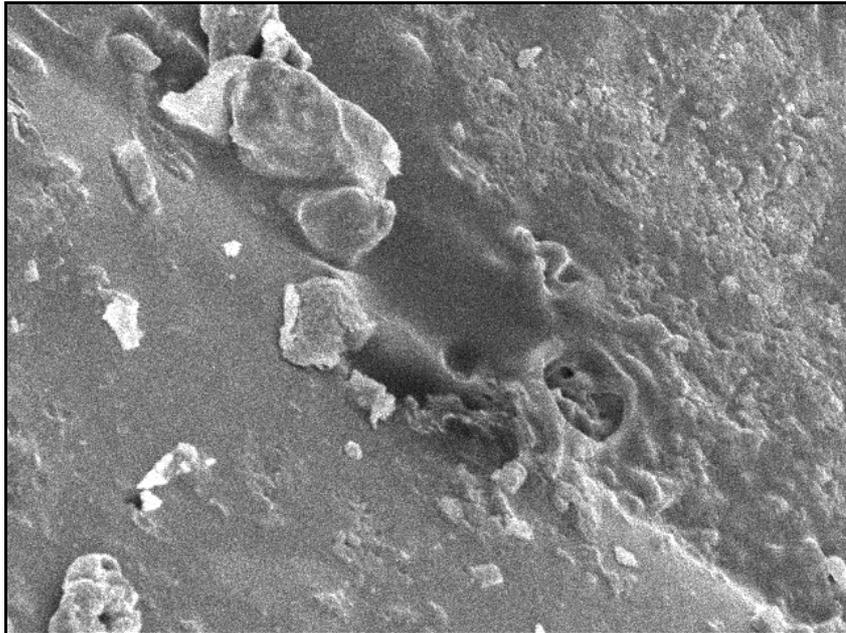


Figura 23 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 2 (transição) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.

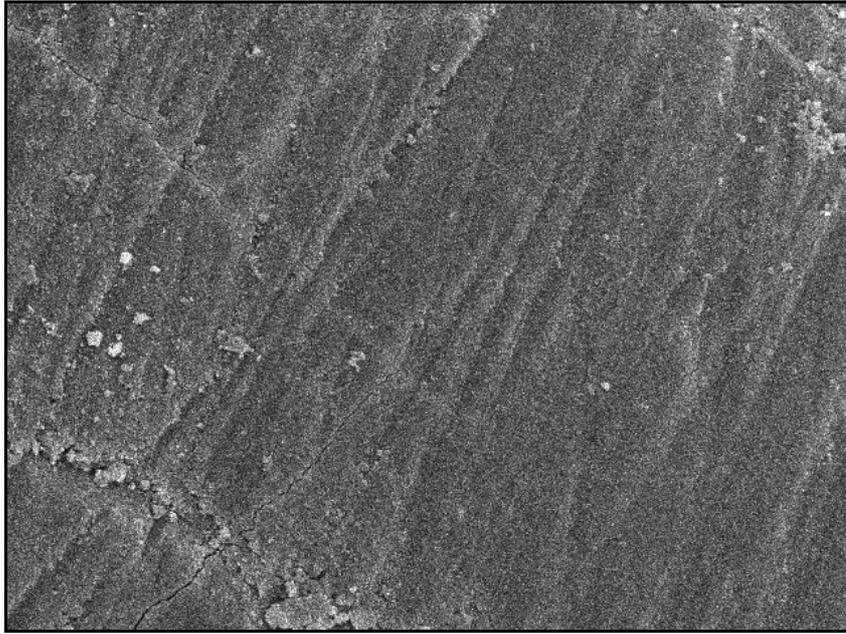


Figura 24 – Fotomicrografia da parte frontal da zona 3 (abaixo do bráquete) do dente Grupo II 1500 vezes de aumento.

Percebe-se que, quando o dente que é submetido a uma solução desmineralizadora, sem nenhum tipo de proteção, os poros ficam mais abertos, as crateras mais profundas e as depressões mais visíveis. Por outro lado, o selante, apesar de ter sua indicação para ser colocado em locais de fissuras, promove um selamento superficial que pode ser recolocado ou reaplicado de acordo com a necessidade de cada paciente.

6 DISCUSSÃO

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas objetivando a prevenção da doença cárie, a qual foi, historicamente, reconhecida como sendo a principal doença bucal do ponto de vista epidemiológico. Assim, muitos programas preventivos são instalados procurando oferecer métodos precisos que tornem possível a detecção e intervenção no processo inicial de perda mineral da superfície do esmalte. No Brasil, a cárie é considerada a endemia bucal mais grave (FERREIRA; BRANDÃO; BRAMANTE, 2001). Nos países desenvolvidos, esta doença praticamente não existe mais como um problema de saúde pública, graças a um programa eficiente de educação e conscientização (CONSOLARO, 2006).

Diversos estudos comprovam que o paciente infantil apresenta maior risco à cárie dentária devido ao consumo exagerado de carboidratos entre as refeições (ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002). Dessa forma, o pH do meio bucal permanece baixo por um período prolongado de tempo levando à possibilidade de desmineralização das faces dentárias (BENSON; PENDER; HIGHAM, 1999; LOESCHE, 1993; THYLSTRUP; FEJERSKOV, 1995).

A desmineralização da superfície dentária como resultado da terapia por aplicação de aparelho ortodôntico fixo é uma preocupação primária entre os profissionais. A presença de um aparato metálico aderido ao dente permite que a presença destes restos alimentares promova uma diminuição ainda maior deste pH podendo chegar a um nível considerado crítico, em torno de 5,0 a 5,5, em um espaço de tempo mais reduzido (ALEXANDRIA et al., 2008; LOESCHE, 1993; TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; ULUSOY, 2009). Porém, a presença de fluidos salivares e uma saliva com índices mais elevados de fluoreto de sódio, podem levar a um processo de remineralização impedindo a formação de lesões (OGAARD et al., 1997). Para que este processo de desmineralização e remineralização esteja sempre em equilíbrio, é necessária uma conscientização dos pacientes e seus responsáveis de modo a permitir que o tratamento ortodôntico seja finalizado sem suas intercorrências que são previsíveis (LAU; WONG, 2006; LOESCHE, 1996; MILLETT et al., 1999; SHANNON, 1979).

Pesquisadores afirmaram que os avanços no controle da descalcificação vista frequentemente nos pacientes ortodônticos, precisam ser estudados (LAU;

WONG, 2006; SUDJALIM et al., 2007; VARLIK; ULUSOY, 2009). A remoção do aparelho pode revelar áreas de descalcificação tanto ao redor como sob as bandas e bráquetes ortodônticos (HU; FEATHERSTONE, 2005; JOSEPH; ROSSOUW, 1990; PASCOTTO et al., 2004; SAYINSU et al., 2006; SHANNON, 1981; STAUDT et al., 2004).

Levando-se em consideração que a superfície do esmalte não é absolutamente lisa e que apresenta ondulações minúsculas, a presença de inúmeros poros entre os prismas de esmalte é uma realidade. A deposição de placa bacteriana aumenta o acúmulo de ácido entre a placa e o esmalte, permitindo a penetração destes ácidos que reduzem o volume dos prismas e aumentam, conseqüentemente, o tamanho dos poros inter cristalinos. Assim sendo, ocorrem alterações na forma e organização dos cristais e dos prismas de esmalte estabelecendo a lesão de mancha branca (CONSOLARO, 1996, 2006; MATOS; TURBINO; MATSON, 1998; MORAIS; SOUZA, 2005; THYLSTRUP, FEJERSKOV, 1996; ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002). O aparecimento destas lesões pode ocorrer em apenas algumas semanas após a instalação do aparelho ortodôntico, até mesmo no período entre as consultas com os profissionais responsáveis (MIZRAHI, 1982; MORAIS; SOUZA, 2005). Ghiz et al. (2009) afirmaram que os resultados na formação de manchas brancas ou precoces de cárie são visíveis em quatro semanas.

As lesões de mancha branca são comumente observadas na clínica diária, principalmente em pacientes jovens e portadores de aparelhos ortodônticos, devido à dificuldade de higienização (MATOS; TURBINO; MATSON, 1998; SHANNON, 1981). Relatos de Millett et al. (1999) e corroborados por Lau e Wong (2006) e Sudjalim et al. (2007) mostraram uma prevalência de 2% a 96% de manchas brancas em pacientes com aparelho ortodôntico fixo. Todavia, Sayinsu et al. (2006) afirmaram que esta prevalência é de 50% a 95%. Para Banks e Richmond (1994), esta prevalência chega a 75%. Os estudos de Gorelick et al. (1982) dizem que esta incidência é de 50% em todos os pacientes.

Sendo a cárie uma doença infecto contagiosa de origem multifatorial, diversas são as variáveis a influenciarem para que sua incidência atinja valores tão alarmantes (BRUM; MEDEIROS, 2005). Muitos pacientes apresentam, além da higiene bucal pobre, hábitos alimentares impróprios, resultando em um alto índice de lesões de cárie representadas por pequenas manchas brancas até grandes

cavitações (CONSOLARO, 2006; DEMITO, 2008; FRAGA et al., 2007; FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; GORTON; FEATHERSTONE, 2003).

Sabe-se que os materiais dentários precisam ser testados *in vitro* antes de sua aplicação clínica. Todavia, tem se tornado bastante difícil obter dentes extraídos humanos sem cárie em número suficiente para estudos *in vitro* (COIMBRA; RIBEIRO; RUELLAS, 2005; SCHILKE et al., 1999). Como substitutos para dentes humanos, os dentes bovinos foram usados em alguns trabalhos (DONASSOLO et al., 2007; IMFELD, 2001; NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983). Suas vantagens são tanto a disponibilidade quanto o tamanho. Para isso, é recomendado o uso de dentes obtidos de animais jovens com não mais que quatro incisivos permanentes erupcionados. Estes dentes são obtidos da superfície labial que exibe pouca ou nenhuma deterioração e dentina tubular exemplar (RUSE et al., 1999; TITLEY et al., 1988; TORNECK et al., 1990).

A presente pesquisa foi desenvolvida em dentes bovinos devido às limitações éticas e de disponibilidade de dentes humanos. Tendo sido comprovado por inúmeras pesquisas sua similaridade com dentes humanos, a escolha por este tipo de material é preferível em pesquisas *in vitro* (HITT; FEIGAL, 1992; PARIS et al., 2006; SALEH; TAYMOUR, 2003; SAVARIZ; DOBRACHINSKI; DIEGOLI, 2005;). Ultimamente tem-se observado uma grande dificuldade na obtenção de dentes extraídos de humanos, seja para estudo por alunos de graduação ou para pesquisa odontológica. Dessa forma, as pesquisas com os materiais odontológicos têm sido realizadas em dentes de animais, principalmente incisivos bovinos, por sua facilidade de obtenção.

O avanço dos programas de Odontologia preventiva e social e das novas técnicas e materiais para tratamento, associado a uma melhor conscientização sobre a valorização do órgão dental têm reduzido o número de exodontias. Embora estas ainda sejam realizadas em grande escala, o volume obtido de dentes extraídos de humanos acaba sendo disputado por um número de estudantes cada vez maior e, com o natural aumento da produção científica, aliada ao severo controle pelos Comitês de Ética em Pesquisa, sua disponibilidade tem se tornado cada vez mais problemática (LELIS et al., 2008).

Um aumento na demanda por dentes humanos é verificado em centros de pesquisa apesar de estarem tornando-se extremamente difíceis de serem obtidos devido ao progresso e conservação dos mesmos com os tratamentos reabilitadores

modernos das últimas décadas (COIMBRA; RIBEIRO; RUELLAS, 2005; LOPES et al., 2003; REIS et al., 2004).

A literatura consultada confirma que os dentes humanos são morfológica e histologicamente semelhantes aos dentes de outros mamíferos, todavia o tamanho e disponibilidade fazem dos incisivos bovinos uma preferência para pesquisas (CAMPOS; CAMPOS; VITRAL, 2008; DONASSOLO et al., 2007). Como os dentes de mamíferos são parecidos, pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, eqüinos ou suínos para promover quantidades de materiais padronizados para os estudos (FONSECA et al., 2004).

A manutenção dos dentes em água destilada e, posteriormente, no timol a 0,1% foi a mesma conduta utilizada por Coimbra, Ribeiro, Ruellas (2005), Frazier, Southard e Doster (1996), Ramos et al. (2006) e Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009), com o intuito de prevenir a desidratação e contaminação da amostra. Schilke et al. (2000) preferiram estocar os dentes em solução salina fosfatada tamponada contendo 1% de sódio para a desinfecção dos espécimes de sua pesquisa. Esta também foi a solução utilizada por Miranda et al. (2005), por um período de 28 dias de estocagem dos dentes.

Pus e Way (1980) estocaram os dentes em água. Para manter hidratadas e prevenir contaminação bacteriana das amostras, Maltz et al. (2006) utilizaram água deionizada com timol. Posteriormente, as amostras foram colocadas em solução de glutaraldeído 2% por 10 horas e lavadas com solução de sódio bisulfito 1% e água deionizada estéril de modo a obter a esterilização dos dentes.

A proteção dos dentes com esmalte de unha incolor é necessária para evitar a destruição das outras faces dos dentes pela solução desmineralizante (BENSON, PENDER, HIGHAM, 2003; GARRIDO et al., 2002; HAITER-NETO et al., 2005; PARIS et al., 2006). O número de camadas necessárias para esta impermeabilização ainda é controverso. Alguns autores defendem a aplicação de duas camadas (ROSIN et al., 2005; VAN MILLER; DONLY, 2003;), outros de três (BENSON; HIGHAM; PENDER, 2003; GARRIDO et al., 2002; HAITER-NETO et al., 2005), ou apenas uma camada (FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996). Na pesquisa de Tanna et al. (2009), o verniz de unha foi usado para delimitar uma área do esmalte que seria exposto ao corante. Dessa maneira, o verniz delimitou uma “janela” da face impedindo a penetração do mesmo.

Uma profilaxia antes da aplicação de materiais restauradores tem sido recomendada objetivando o sucesso do tratamento. Previamente ao ataque ácido para colagem dos bráquetes, todos os espécimes passaram por uma limpeza da face vestibular com o objetivo de remover as impurezas que dificultariam assim a adesividade do material empregado. Esta limpeza foi efetuada com uma pasta de pedra-pomes e água, isenta de flúor, colocada em taça de borracha montada em peça de mão em baixa velocidade seguidas de lavagem com água e secagem com jatos de ar (CHEVITARESE et al., 2002; FAVA; RAMOS; LAÇAVA, 2002; FONSECA et al., 2005; FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; ROMANO et al., 2004; SUNDFELD et al., 1994; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009; VARLIK; ULUSOY, 2009). Cruz et al. (2005) deram preferência à limpeza utilizando escova de Robinson no lugar da taça de borracha.

Segundo Rontani e Ando (1993), o sucesso clínico da prevenção de cáries oferecido pelos materiais restauradores deve-se à capacidade de retenção do material na superfície dentária, estando sua permanência relacionada à sua penetração nos sulcos e nas porosidades do esmalte que são produzidas pelo condicionamento ácido. Existem fatores limitantes a essa penetração comprometendo a estabilidade do material e contribuindo para sua perda. Um destes fatores é a limpeza prévia da superfície antes da colocação do selante sendo um passo indispensável (ROSIN et al., 2005). Uma vez que os dentes foram imersos em solução de timol 0,1% para permitir sua desinfecção, o uso de uma pasta de pedra-pomes e água foi necessário para remover as impurezas da superfície dentária.

Para Taylor e Gwinnett (1973), nenhum método de limpeza prévia foi completamente eficaz que permitisse a penetração do material obturador para dentro dos poros do esmalte. Estes autores afirmaram que o sucesso do material utilizado deve ser baseado nos resultados clínicos. Dias (1997) preferiu o uso do jato de bicarbonato no tratamento prévio das superfícies.

Também abrasão a ar pode ser utilizada como modo de limpeza prévia de sulcos e fissuras (SELECMAN; OWENS; JOHNSON, 2007; ZYSKIND et al., 1998). Neste estudo, este método não foi utilizado já que a superfície dos dentes estudados, a face vestibular, é lisa e sem depressões em sua morfologia.

O condicionamento ácido do esmalte é um importante passo operatório em procedimentos clínicos que envolvem a utilização de compósitos. Neste sentido,

Buonocore (1955) foi o pioneiro a estudar o efeito da aplicação de um condicionador ácido na superfície do esmalte dentário (CRUZ et al., 2005; DAVARI et al., 2007; FAVA; RAMOS; KIM et al., 2005; LACAVA, 2002; LOPES et al., 2007; WENDEROTH; WEINSTEIN; BORISLOW, 1999).

Os bráquetes ortodônticos são rotineiramente colados aos dentes usando a técnica de ataque ácido. Devido à maioria dos adesivos ortodônticos serem compósitos resinosos, a técnica decorrente envolve a aplicação de ácido fosfórico 37% por 15 a 30 segundos. Esta concentração e tempos utilizados são temas de discussão entre alguns pesquisadores. Neves et al. (1999) estudaram concentrações diferentes de ácido fosfórico variando de 10% a 32% e concluíram que grande número de variáveis interfere nos resultados, como: a morfologia do dente, tipo de superfície método de aplicação, limpeza prévia da superfície, além do tempo e tipo de condicionamento. Tradicionalmente, o agente condicionador mais empregado é o ácido fosfórico em concentrações variando de 30% a 40%, com tempo de aplicação entre 15 e 60 segundos (BENSON; HIGHAM; PENDER, 2003; CRUZ et al., 2005).

Este condicionamento ácido causa a dissolução dos materiais interprismáticos do esmalte, produzindo uma superfície de esmalte irregular que facilita a retenção do bráquete ortodôntico (HANNIG; REINHARDT; BOTT, 1999). Dessa maneira, diversos métodos de aplicação de flúor tópico são mostrados com o objetivo de aumentar a resistência do esmalte ao ataque ácido (KIM et al., 2005; LOPES et al., 2007).

Da mesma forma, a lavagem e secagem dos espécimes após o condicionamento ácido é um passo importante antes da colocação de qualquer material, pois permite a visualização da área condicionada uma vez que a mesma se torna esbranquiçada logo após este procedimento (CHEVITARESE et al., 2002; MIZRAHI, 1982; SELECMAN; OWENS; JOHNSON, 2007; VARLIK; ULUSOY, 2009).

A lesão de mancha branca é considerada a precursora da cárie de esmalte e, especialmente na ortodontia, tem sido atribuída ao acúmulo de placa bacteriana nas superfícies do esmalte subjacentes ao aparelho ortodôntico (MITCHELL, 1992; MORAIS, SOUZA, 2005; TANNA et al., 2009; TUNCER, TUNCER, ULUSOY, 2009). Os locais mais favoráveis para este acúmulo são as áreas de esmalte expostas entre as bandas e a margem gengival e as superfícies de resina adjacente aos acessórios colados. Os aparelhos ortodônticos alteram

fisicamente o ambiente microbiológico e introduzem dificuldades à higiene oral convencional (BANKS; RICHMOND, 1994; BISHARA et al., 2006; GHIZ et al., 2009; OGAARD et al., 1988; O'REILLY; FEATHERSTONE, 1987; TANNA et al., 2009; VAN MILLER, DONLY, 2003;). Segundo Varlik e Demirbas (2009), a desmineralização do esmalte pode ocorrer rapidamente devido a grandes e contínuas mudanças na placa quando associada com o aparelho ortodôntico.

Previamente ao aparecimento de cavitações oriundas de lesões cariosas, as manchas brancas são diagnosticadas através do exame completo e minucioso do profissional responsável. Dessa maneira, lesões prévias podem ser verificadas e tratadas sem que cavitações estejam presentes (CONSOLARO, 2006; MALTZ et al., 2006). Assim, um processo de remineralização com diminuição das manchas brancas pode ser conseguido através da aplicação de fluoretos concentrados sobre as lesões.

Lesões precoces aparecem clinicamente como manchas brancas opacas, causadas por perda de mineral na superfície ou subsuperfície do esmalte. Se a perda de mineral continuar, resultará em cavitação (ALEXANDRIA et al., 2008; CONSOLARO, 1996;). Segundo Matos, Turbino e Matson (1998), o aspecto inicial da lesão mostra irregularidades acentuadas na superfície do esmalte, com presença de crateras de bordas indefinidas que podem confirmar a presença de lesão cariosa inicial.

Com o advento da aplicação dos adesivos na década de 1960, houve certo otimismo dos profissionais da Odontologia. Acreditava-se que com a cobertura da superfície dentária por uma película de material adesivo haveria uma diminuição da desmineralização destas superfícies (DE CRAENE; MARTENS; DERMAUT, 1988; PRIMOSH; BARR, 2001; VALSECKI JÚNIOR; VERTUAN, 1988;). Todavia, mesmo com a colagem dos bráquetes ortodônticos, o problema da desmineralização persistiu (CEEN; GWINNETT, 1980; STRATEMANN; SHANNON, 1992). Estudos comparativos *in vivo* entre as técnicas de bandagem e colagem dos bráquetes ortodônticos não apresentaram diferenças na incidência das descalcificações (FRAZIER; SOUTHARD; DOSTER, 1996; GORELICK; GEIGER; GWINNETT, 1982; MIZRAHI, 1982; WANG; TARNG, 1991).

O trabalho de Lau e Wong (2006) confirmou a presença de problemas que podem ocorrer durante um tratamento ortodôntico e afirmaram que, além do problema de desmineralização, outros eventos podem vir a ocorrer como reações

pulpaes, reabsorção radicular, alergias, traumas, disfunção da articulação temporomandibular e doenças sistêmicas (TRAVESS; ROBERTS-HARRY; SANDY, 2004). No entanto, as lesões de mancha branca são os efeitos indesejáveis mais comuns e, com uma atenção mais apurada para o problema é possível diminuir o aparecimento das manchas iniciais de cárie (BENSON; PENDER; HIGHAM, 1999; GORELICK; GEIGER; GWINNETT, 1982; GORTON; FEATHERSTONE, 2003; KHATEEB et al., 1998).

Na tentativa de prevenir a doença cárie na superfície oclusal dos dentes foram criados os selantes de fósulas e fissuras descritos pela primeira vez por Bowen, em 1955 e, desde então, largamente recomendados e usados em odontologia (GWINNETT; BUONOCORE, 1965; RIPA, 1985). Os selantes de fósulas e fissuras são uma resina composta, foto ou autopolimerizável, branca ou transparente colocada sobre o esmalte dentário com o objetivo de proteger estas regiões contra as lesões de cárie (MYAKI; BRUNETTI; CORRÊA, 1998).

Um dos primeiros relatos sobre a efetividade da aplicação do selante na superfície ao redor do bráquete ortodôntico foi feito por Frazier, Southard e Doster (1996) onde foram utilizados dentes humanos com indicação de exodontia por motivos ortodônticos. Dos 30 dentes que receberam selantes, 24 não exibiram desmineralização ao redor do bráquete, ou seja, 80% da amostra. Nessa pesquisa mostrou-se que a redução na área de desmineralização chegou a 61,9%. Contrariando esses achados, Wenderoth, Weinstein e Borislow (1999) afirmaram que esta redução não chega a 2%. Estes achados não parecem muito consistentes uma vez que a comparação foi feita através de slides obtidos antes e após a aplicação dos selantes. Apesar do número considerável de dentes (112) e de bráquetes (225), a metodologia utilizada difere muito da utilizada nesse experimento.

A redução na descalcificação foi presente em 13% dos pacientes que participaram da pesquisa de Banks e Richmond (1994).

Sayinsu et al. (2006) afirmaram que uma das potenciais soluções para o problema da desmineralização ao redor dos bráquetes seria a aplicação de uma cobertura com polímero ou selante de fósulas e fissura sobre a superfície labial do esmalte. Os autores afirmaram que esta proteção pode chegar a 13% de redução no aparecimento das manchas. Esta pesquisa contradiz os trabalhos de Joseph e Rossouw (1990), que não encontraram diferenças na aplicação de selante e de um verniz à base de clorexidina. Para Banks e Richmond (1994), esta diminuição pode

chegar a 22%. Os resultados apresentados por Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009) sugeriram que o uso de materiais liberadores de flúor e antimicrobianos na colagem dos bráquetes devem ser considerados, principalmente em pacientes com inadequada higiene bucal.

Demito (2008) preferiu a aplicação de um verniz fluoretado ao redor dos bráquetes. Os resultados de seu trabalho apresentaram uma redução de 35% a 50% na desmineralização adjacente aos bráquetes. A mesma pesquisa desenvolvida por Demito et al. (2004), em um estudo *in vitro* mostraram uma redução de 38% na profundidade das lesões. Da mesma maneira, o verniz protegeu as áreas expostas à erosão na pesquisa de Claudino et al. (2007), quando foi exposto ao suco de limão. Donly (2003) e Todd et al. (1999) defenderam o emprego dos vernizes em pacientes com alto risco de cárie e que estivessem recebendo tratamento ortodôntico uma vez que estes materiais têm o potencial de remineralizar cáries incipientes. Para Twetman, Hallgren e Petersson (1995), o emprego de um verniz antibacteriano contendo 1% de clorexidina e 1% de timol promoveu um resultado mais positivo quanto à formação de manchas brancas.

Kindelan (1996) promoveu a aplicação de cinco materiais diferentes antes e após a colagem dos bráquetes na tentativa de fortalecer a adesão do bráquete ao esmalte e diminuir a formação de lesões nesta área. Os materiais que continham flúor em sua formulação evitavam a formação de manchas e lesões quando eram utilizados. O mesmo foi feito por Vorthies et al. (1998) que preferiu o uso de CIV que libera flúor para o meio bucal e diminui a incidência de cárie. Todd et al. (1999) reportaram uma diminuição nas lesões de mancha em torno de 50% utilizando verniz fluoretado durante quatro sessões. Estes achados contradizem os estudos de Geiger et al. (1992), que encontraram uma diminuição de 25% e de Stratemann e Shannon (1974), que encontraram apenas 2% de redução nas lesões.

Com relação aos diversos tipos de materiais odontológicos que podem ser usados na proteção do esmalte dentário, a aplicação de flúor tem um importante papel na prevenção da desmineralização durante o tratamento ortodôntico (BASDRA; HUBER; KOMPOSCH, 1996; STRATEMANN; SHANNON, 1974; VORTHIES et al., 1998). Muitos trabalhos têm demonstrado que um flúor tópico é efetivo no aumento da resistência de cárie dental ou desmineralização do esmalte (KIM et al., 2005; BÜYÜKYILMAZ et al., 1994). Regime de fluoretação severo, com várias concentrações de flúor, pH e sistemas caseiros (verniz, gel, colutórios e

dentifrício) tem se mostrado efetivo na prevenção da desmineralização (HU, FEATHERSTONE, 2005; TODD et al., 1999). Esta teoria foi confirmada por Shannon e West (1979), que encontraram 40% de redução de descalcificação. Já Stratemann e Shannon (1974) encontraram 32% utilizando fluoreto estanhoso. Para Gorelick, Geiger e Gwinnett (1982), o uso constante de fluoretos durante o tratamento ortodôntico pode reduzir o aparecimento de manchas em até 50%. Geiger et al. (1992) reportaram uma redução de 25% nas lesões utilizando fluoreto de sódio. Todavia, deve-se enfatizar que os bochechos dependem da colaboração do paciente que pode ou não fazê-los (TANNA et al., 2009; TUNCER; TUNCER; ULUSOY, 2009).

Bochechos com flúor têm mostrado reduzir a desmineralização do esmalte adjacente às bandas ortodônticas e bráquetes em média de 30%, segundo pesquisas de Adair (1998) e de Geiger et al. (1992).

De uma maneira geral, pode-se afirmar que o fluoreto atua na redução da solubilidade do esmalte por sua incorporação à estrutura mineral, na remineralização de lesões incipientes de cárie e na redução do transporte de matéria para fora do esmalte em condições ácidas (BISHARA et al., 2006; BRUM; MEDEIROS, 2005; VARLIK, DEMIRBAS, 2009; VORTHIES et al., 1998).

É importante ressaltar que a interface entre o bráquete e o esmalte na zona de transição, é um local bastante propício a sofrer desmineralização em função de acúmulo de placa e dificuldade de remoção da mesma (BENSON; HIGHAM; PENDER, 2003; BISHARA et al., 2006; CELIBERTI; LUSSI, 2005; JOSEPH; ROSSOUW; BASSON, 1994; PARIS et al., 2006).

Para Shannon (1981), a única maneira de se evitar a formação de lesões de mancha branca quando de um tratamento ortodôntico seria através da multibandagem de todos os dentes. Este autor citou o trabalho de Gibbin de 1937, que afirmou que a aplicação de bandas ortodônticas não causaria cáries. Mizrahi (1982), também estudou a desmineralização através da técnica de multibandagem dos dentes. Nos dias atuais, este tipo de tratamento não seria bem aceito pelos pacientes devido à estética prejudicada. Além disso, deve-se levar em consideração o tipo de cimento utilizado para colagem destas bandas aos dentes. O uso de ácido fosfórico presente no cimento fosfato de zinco é altamente descalcificante podendo ter um efeito ainda mais nocivo sobre estes elementos.

Quando se opta pela colocação de um adesivo ortodôntico sobre a superfície vestibular, percebe-se que a desmineralização também é diminuída apesar de este se apresentar em patamares menores. Neste estudo encontrou-se uma diminuição de 38% com relação ao grupo controle. Ceen e Gwinnett (1980) afirmaram que a duração desta proteção é influenciada pela espessura do adesivo e de sua distribuição. Concluíram estes autores que, se a película for muito fina, com baixa resistência à abrasão, não poderia promover um longo período de proteção sobre a desmineralização. Hu e Featherstone (2005) defenderam a colocação de um adesivo sobre a superfície do esmalte para prevenir a desmineralização e relataram ainda outros benefícios como o selamento do esmalte condicionado e proteção sobre a desmineralização ao redor do bráquete. É claro que a resina aplicada sobre a superfície do esmalte não apresenta uma espessura uniforme por causa da tensão superficial e efeito da gravidade. A espessura da camada vai depender da viscosidade da resina que pode variar de 0 a 228 μm com considerável variação entre os produtos disponíveis comercialmente (HU; FEATHERSTONE, 2005).

Para Wang e Tang (1991), estes adesivos são utilizados para proteger o esmalte, diminuir a infiltração marginal, melhorar a força de colagem e aumentar a permeabilidade do esmalte condicionado. A conclusão de sua pesquisa enfatiza que a colocação de um adesivo oferece uma proteção extra para o esmalte durante o tratamento com aparelho ortodôntico fixo.

Outra opção para diminuir a incidência de manchas brancas ao redor dos bráquetes e bandas ortodônticas seria a utilização de um material liberador de flúor como o CIV (VORTHIES et al., 1998; WILSON; DONLY, 2001). Todavia, estes materiais são empregados com frequência na cimentação de bandas não sendo indicados para a colocação de bráquetes (GORTON; FEATHERSTONE, 2003; MILLETT et al., 1999; NEWMAN; NEWMAN; SENGUPTA, 2001; PASCOTTO et al., 2004; SILVERMAN et al., 1995; TWETMAN et al., 1997; VAN MILLER; DONLY, 2003; VARLIK; ULUSOY, 2009).

Os selantes de fósulas e fissuras foram introduzidos na odontologia há 50 anos como um método preventivo de controle da cárie dentária (HANDELMAN; SHEY, 1996; HITT; FEIGAL, 1992; MONTE ALTO, 2002; SALES CUNHA; ARMADA;). A premissa básica para seu uso é que o selante previne mecanicamente a penetração de bactérias e substratos para dentro de recessos vulneráveis das superfícies oclusais dos dentes, promovendo prevenção de cáries. Entretanto,

trabalhos mostram que estes materiais infiltram na interface dente-restauração, criando uma possibilidade de obliteração destas margens (BISHARA et al., 2006; HICKS; FLAITZ; GARCIA-GODOY, 2000; POWELL et al., 1977).

Numerosos estudos clínicos têm demonstrado a eficácia destes materiais na prevenção da doença cárie (CAMPOS; RIBEIRO, 2003; KRAMER et al., 1991; JOSEPH; ROSSOUW; BASSON, 1994; PRIMOSH; BARR, 2001). Desde a primeira vez que foram reportados, em 1967, seu uso vem sendo expandido devido às suas grandes aplicações. Enquanto seu uso é cada vez maior na Odontologia preventiva, sua aplicação pelos clínicos gerais e outros especialistas permanece ainda baixa. A explicação dada por estes profissionais para sua não utilização seria o fato de não serem materiais duradouros. Contudo, sabe-se que os selantes quando usados apropriadamente têm provado ser um valioso método para prevenção de cáries nas áreas mais susceptíveis dos dentes (BISHARA et al., 2006; SALES CUNHA; ARMADA; MONTE ALTO, 2002; SYMONS; CHU; MEYERS, 1996).

Trabalho de revisão feito por Ripa (1985) mostrou que mais de 20 anos de pesquisas clínicas e laboratoriais foram feitas para demonstrar a segurança e efetividade dos selantes provando ser um material indispensável na Odontologia preventiva. Corroborando com esta opinião, Sundfeld et al. (1994) demonstraram que o selamento constitui hoje uma técnica reconhecidamente eficaz na prevenção de cárie dental.

A liberação de flúor por selantes pode promover uma proteção adicional contra a formação de cárie nas áreas de maior acúmulo de placa como na inclinação de esmalte das cúspides e nas superfícies vestibulares adjacentes. Adicionando-se a este efeito, os selantes agem como reservatório de flúor com longo tempo de liberação deste material para as regiões orais imediatamente adjacentes (BISHARA et al., 2006; HICKS; FLAITZ; GARCIA-GODOY, 2000).

Nos países em desenvolvimento, onde o índice de lesões cariosas é alarmante, pesquisas com selantes são realizadas para verificar seu uso e efeito sobre a saúde dental de crianças e adolescentes. Nestes trabalhos, diferentes estratégias são adaptadas para se estudar a melhor relação custo-benefício em diferentes situações e realidades da doença (VIRTANEN; FORSBERG; EKMAN, 2003).

Neste estudo aplicou-se este material após a colagem dos bráquetes na área ao redor dos mesmos como feito por Bishara et al. (2006). Mesma técnica foi

realizada por Ceen e Gwinnett (1980) colando os bráquetes antes da proteção com os materiais resinosos. A pesquisa de Frazier, Southard e Doster (1996) preferiu a aplicação anteriormente à colocação dos bráquetes. Os próprios autores são enfáticos em afirmar que a aplicação e presa da resina antes da colocação dos bráquetes poderiam afetar a posição adequada que é pré-ajustada.

A proposta de se colocar um selante protegendo a superfície vestibular dos dentes é baseada na teoria de que este material cria uma camada superficial dura que previne infiltrações, protege o esmalte e torna mais fácil a remoção de resíduos e excessos sobre estas superfícies (BISHARA et al., 2006; HU; FEATHERSTONE, 2005). Deve-se levar em conta que a camada de selante age como uma barreira cariostática por um período de dois anos (JOSEPH; ROSSOUW; BASSON, 1994).

A delimitação do local do dente que recebeu o aparato metálico foi marcado utilizando-se um paquímetro da mesma maneira que a utilizada no trabalho de Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009).

Quanto à solução utilizada para simular um meio bucal cariogênico, optou-se pela mesma solução utilizada por Haiter-Neto et al. (2005) pelo fato de a mesma possuir em sua fórmula componentes semelhantes aos presentes numa saliva cariogênica. Esta solução também foi a escolhida por Martins et al. (2006) e Paris et al. (2006), para estudar os ciclos de desmineralização e remineralização do esmalte dentário. Sudjalim et al. (2007) utilizaram uma solução desmineralizante, mas que não simulava o meio bucal propício à formação de cárie.

Uma saliva artificial foi o material escolhido por Miranda et al. (2005), embora os autores afirmassem que seu potencial remineralizador não fosse equivalente à saliva natural *in vivo*. Os íons flúor presentes nos líquidos orais são essenciais para o equilíbrio do processo de desmineralização e remineralização.

Frazier, Southard e Doster (1996) e Tanna et al. (2009) utilizaram como solução desmineralizadora a solução de Ten Cate preparada com pH 4,2 e 5 ppm de fluoreto de sódio e o tempo preconizado pelos autores foi de 95 horas e 45 minutos. Este mesmo líquido foi utilizado no trabalho de Noel, Rebellato e Sheats (2003), por um período de uma semana. A solução usada por Kindelan (1996) continha ácido acético e nitrato cálcio com um pH 4.8 e foi utilizada durante quatro semanas e foi a mesma usada na pesquisa de Benson, Higham e Pender (2003).

Um gel desmineralizante durante três, sete e 14 dias foi o material escolhido por Benson, Pender e Higham (2003), para desmineralizar os espécimes em estudo. Van Miller e Donly (2003) optaram pela utilização de um ácido não fluoretado por cinco dias para induzir a desmineralização.

Segundo Alexandria et al. (2008), o tempo mínimo para formação de cárie *in vitro* é de 32 horas. A pesquisa de Haiter-Neto et al. (2005) utilizou um tempo de 60 dias numa solução com pH em torno de 5,0. A escolha para este estudo se baseou no tempo defendido por Consolaro (1996), Thylstrup e Fejerskov (1996), para a formação de lesões de mancha branca que é de 14 dias. Este período de tempo é corroborado pela pesquisa de Paris et al. (2006), que utilizou o mesmo intervalo de tempo.

A utilização de um peagômetro para medir o pH durante os 14 dias de processo de desmineralização, permitiu uma maior confiabilidade na leitura dos líquidos (CHANG; WALSH; FREER, 1999; MAIA; MODESTO, 1996; PARIS et al., 2006). O pH foi checado diariamente e, se necessário, corrigido com pequenas quantidades de ácido acético ou solução de hidróxido de potássio (PARIS et al., 2006).

Desde que lesões de cárie, descalcificação do esmalte e inflamação gengival durante tratamento ortodôntico fixo têm comprometido o resultado estético final do tratamento, regimes preventivos precisam ser seriamente adotados. Muitos pacientes com boa higiene oral apresentam dificuldade para limpar ao redor dos bráquetes devido ao acúmulo de placa nas áreas de retenção dos acessórios. Os selantes podem ser efetivos para selar as áreas de superfície de esmalte vestibular após a colocação do bráquete ortodôntico nos pacientes que demonstrem higiene oral pobre e dieta rica em carboidratos. Da mesma forma, o uso deste selante poderia ser benéfico naqueles pacientes com limitações motoras, que impedissem a higienização correta dos dentes; pacientes com alto índice de cárie ou portadores de síndromes que, todavia, necessitassem de correção dentária. A indicação do uso deste protetor de esmalte poderia ser limitada também àqueles dentes com maior incidência de lesões cariosas durante tratamento ortodôntico como os incisivos laterais superiores.

O uso destes materiais tem uma vantagem majoritária sobre outras modalidades de prevenção comumente utilizadas já que a complacência do paciente é eliminada como variável no seu resultado final de sucesso ou falha.

Este estudo foi desenvolvido para simular um cenário comumente encontrado na clínica ortodôntica. Materiais odontológicos têm sido aplicados como tentativa de minimizar os problemas onde a higiene oral é pobre e a colaboração do paciente é ruim. A aplicação do selante é uma opção barata que pode ser realizada por um pessoal treinado não necessitando ser feito pelo profissional responsável pelo tratamento.

Entretanto, a cada ajuste do aparelho, é crucial que o profissional responsável inspecione os dentes para evitar transtornos no tratamento.

A perda de esmalte durante a remoção do selante após a terapia ortodôntica pode ser uma preocupação para muitos clínicos, considerando ser este um tratamento para proteção. Os pesquisadores Pus e Way (1980) afirmaram que a perda de esmalte devido a remoção deste material resinoso é de 26,1 a 31,8 μm levando-se em conta que o selante penetra de 80 a 170 μm para dentro da superfície do esmalte. Para Frazier, Southard e Doster (1996) é altamente possível que a porção da camada de selante não estará mais presente ao final do tratamento. Além disso, a remoção desta resina não seria necessária uma vez que o material utilizado é transparente e não interfere na estética.

Os bráquetes foram removidos com alicates ortodônticos na pesquisa de Diedrich (1981) e de Noel, Rebellato e Sheats (2003). De acordo com Linklater e Gordon (2001) e Romano et al. (2004), o uso de uma máquina de teste universal no teste de força de colagem ortodôntica com consequente remoção dos bráquetes é indispensável já que é capaz de controlar e medir a força de colagem do bráquete através de um movimento de cima para baixo. O padrão isso sugere que os testes sejam feitos e que os valores sejam medidos em MPa. Com base nesta informação, neste estudo, optou-se pela utilização de uma máquina EMIC para padronizar a força de remoção dos bráquetes. Tal procedimento foi comprovado pelos trabalhos de Bishara et al. (2006), Joseph e Rossouw (1990), Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009) e Varlik e Ulusoy (2009), que também utilizaram uma máquina de teste para remoção dos aparatos metálicos.

As avaliações realizadas com a lupa estereoscópica que proporcionaram a visualização do dente com 80 vezes de aumento, mostraram que quando se aplica um selante de fósulas e fissuras ao redor do bráquete ortodôntico, este material oblitera as irregularidades existentes no esmalte. As depressões microscópicas presentes no esmalte dentário devido à sua formação em incrementos é

compensada pela colocação deste material que nivela estas depressões e impede a penetração dos ácidos onde a espessura do esmalte é menor. A avaliação através da lupa estereoscópica permitiu a avaliação superficial dos dentes para, em seguida, serem avaliados no MEV (GARRIDO et al., 2002; GHIZ et al., 2009; ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002).

A digitalização das imagens obtidas através da máquina fotográfica da própria lupa seguiu os mesmos padrões sugeridos por Garrido et al. (2002), já que este equipamento permite a captura das imagens sem nenhum tipo de modificação. Vorthies et al. (1998) optaram pela projeção das imagens para posterior traçado das áreas desmineralizadas. Benson e Pender (2005) afirmaram que imagens digitais proporcionam uma medida eficiente de processamento e, por isso, estão sendo usadas cada vez mais na prática ortodôntica. Também Benson, Pender e Higham (2003) e Kanthathas, Willmot e Benson (2005) utilizaram imagens obtidas da digitalização de slides.

Após a digitalização, as áreas de desmineralização foram avaliadas por um programa de imagem que permitiu a medição destas áreas em *pixels*², como no trabalho de Paris et al. (2006). O referido programa oferece ferramentas para que as imagens sejam trabalhadas manualmente utilizando uma caneta sobre mesa digitalizadora, ou seja, a caneta é instalada no lugar do *mouse* convencional e permite traçar sobre a tela do computador a área desejada. Após a obtenção do traçado da área, o programa mostra a área medida pela caneta.

Após a obtenção do tamanho de todos os dentes, seguiu-se a medida das áreas desmineralizadas para que uma análise comparativa fosse obtida. Optou-se pela análise de variância por permitir uma comparação entre os grupos possibilitando a elaboração de um gráfico com intervalo de confiança.

Comparando-se os resultados da Tabela 1, percebe-se que o Grupo II (selante) apresentou uma média de área desmineralizada de 38,1% contra 67,8% do Grupo III (controle) e 53,1% do Grupo I (adesivo). Os resultados encontrados por Tanna et al. (2009) mostraram uma incidência de 50% de áreas de desmineralização; Frazier, Southard e Doster (1996) mostraram que 20% dos dentes apresentaram pequenas e isoladas áreas de desmineralização. Os achados de Wenderoth, Weinstein e Borislow (1999) foi 38% do total da amostra com áreas de perda mineral.

A visualização através do MEV permitiu um estudo mais detalhado dos defeitos do esmalte dentário. A técnica utilizada foi a mesma preconizada por Cruz et al., (2005), Fava, Ramos e Lacava (2002) e Ramos et al. (2006), com a desidratação dos espécimes em alcoóis de percentagens crescentes (DE GOES; SINHORETI, 2005; MIRANDA et al., 2005; MONTES; ZUANON; ZUANON; DOMANESCHI, 2002;). A pesquisa desenvolvida por Diedrich (1981), não relatou a técnica nem os aumentos utilizados para o estudo dos espécimes ao MEV.

Os aumentos escolhidos neste estudo de 750 e 1500 vezes ao MEV foram os mesmos preconizados por Cruz et al. (2005). Para os estudos de Miranda et al. (2005), os aumentos foram padronizados em 500 e 2000 vezes.

Devido ao grande aumento que é permitido por meio deste instrumento, foi necessária a divisão dos dentes em zonas. A zona 1 foi padronizada como sendo a zona totalmente exposta ao meio de desmineralização; a zona 2 foi designada como a zona de transição entre o bráquete e a zona exposta e; a zona 3 foi padronizada como sendo o local do dente abaixo do bráquete, ou seja, local onde foi retirado o bráquete ortodôntico. Importante salientar que, apesar de todas as zonas terem sido avaliadas, o trabalho comparativo foi realizado baseando-se na zona 1, principalmente, que é a zona mais livre e exposta ao meio cariogênico.

Fotomicrografias de um dente normal foram realizadas para que se pudesse comparar os resultados obtidos. Pode-se observar que a superfície do esmalte é nivelada, regular, com poucas e pequenas depressões sem a presença de cavitações ou irregularidades que comprometessem a estrutura dentária.

Segundo Miranda et al. (2005), as alterações visíveis ao MEV frequentemente encontradas em dentes com lesões iniciais de cárie são a erosão da superfície, depressões, porosidades e aumento da profundidade da camada de esmalte. A erosão do esmalte seria uma consequência ao aumento da porosidade e deposição de precipitado. Depressões com formação de crateras, remoção da camada aprismática e exposição dos prismas de esmalte também podem ser detectados.

Quando foram observadas as amostras dos dentes do Grupo III, sem nenhum tipo de proteção ao redor dos bráquetes, foi possível constatar severas alterações que são altamente significativas com grande número de crateras de diferentes profundidades que foram distribuídas em meio a áreas de perda da camada superficial do esmalte. Também foram encontradas muitas fissuras que

permitiram a penetração de ácidos para o interior do dente. Comportamento similar foi descrito por estudos prévios que também apresentaram depressões, porosidades e aumento da profundidade da camada de esmalte (CRUZ et al., 2005; MIRANDA et al., 2005).

Quando se comparado o Grupo I, que recebeu o adesivo ortodôntico como forma de proteção das áreas expostas, as alterações encontradas foram menos severas que as do Grupo III. Entretanto, ainda verificou-se aprofundamento das irregularidades na superfície do esmalte, poros com diâmetros menores e crateras menos profundas.

O estudo do Grupo II com selante de fósulas e fissuras mostrou discreto aprofundamento das irregularidades da superfície do esmalte. Não foi visível neste aumento de 750 vezes a presença de crateras ou depressões e o número de poros foi quase nulo. Em alguns locais, pode-se afirmar que houve uma preservação da estrutura deste esmalte.

Quando foram estudadas as imagens das mesmas zonas com aumento de 1500 vezes, conforme preconizado por Cruz et al. (2005), as irregularidades percebidas foram comprovadas com significantes mudanças na morfologia do esmalte dentário e sua microestrutura confirmando a proteção que o selante oferece a esta estrutura. É pertinente colocar que estes defeitos estão distribuídos aleatoriamente por toda a superfície e afetam a estrutura dentária em variados graus de severidade.

Confirmando a presente pesquisa, os estudos prévios de Hu e Featherstone (2005) e Joseph e Rossouw (1990) afirmaram que o selante de fissuras deve ser aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes permitindo uma melhor limpeza destas áreas e protegendo da desmineralização ao redor dos bráquetes ortodônticos.

Neste estudo, o uso do selante de fósulas e fissuras reduziu a desmineralização ao redor dos bráquetes em 61,9% comprovando que a colocação deste material permite a obliteração dos poros e irregularidades presentes na superfície do esmalte. Através das imagens obtidas pelo MEV foi possível visualizar uma significativa diferença quando se aplicou um adesivo ortodôntico e um selante. O adesivo promoveu um nivelamento das irregularidades enquanto o selante obliterou os poros e depressões presentes.

Na presente pesquisa foi possível observar que o selamento da superfície labial exposta com selantes de fósulas e fissuras após a colagem dos bráquetes ortodônticos resultou numa redução significativa na incidência de desmineralização do esmalte dentário (61,9%). Quando se considera somente a presença ou ausência de alguma desmineralização, uma redução em torno de 61,9% foi observada nos dentes que receberam selantes. Naqueles dentes que receberam uma cobertura de adesivo ortodôntico, esta redução foi em torno de 38%. Avaliando-se as áreas de desmineralização encontradas, pode-se afirmar que estas são menores e mais restritas.

A pesquisa de Frazier, Southard e Doster (1996) apresentou apenas se havia ou não áreas de desmineralização nos dentes que receberam a proteção. Entretanto, os próprios autores afirmaram que foi impossível determinar se estas áreas haviam surgido por fratura no material empregado, contaminação da superfície ou interferência na aplicação do ácido e que novas pesquisas deveriam ser realizadas para verificar a incidência e localização destas áreas desmineralizadas pelo tratamento ortodôntico. Vale ressaltar que pode ocorrer um aumento na desmineralização após a colocação dos bráquetes devido à superfície áspera, retentiva e descalcificada de esmalte produzida pelo condicionamento ácido (JOSEPH; ROSSOUW; BASSON, 1994).

Os resultados da pesquisa de Tuncer, Tuncer e Ulusoy (2009), se concentraram na influência dos materiais protetores na força de colagem dos bráquetes. Entretanto, os resultados mostraram uma redução significativa na descoloração do esmalte e conseqüente formação de lesão de mancha branca quando estes materiais foram aplicados.

Pacientes que se submetem a tratamento ortodôntico com aparatologia fixa estão mais sujeitos a apresentarem estes tipos de lesões (FRAGA; COSTA; MACHADO, 2007). Assim, há necessidade da divulgação, conscientização e educação quanto ao aparecimento de lesões subclínicas que ocorrem na estrutura dental de modo que possam evitar futuras manchas indesejáveis podendo chegar a lesões de cárie que necessitam de reabilitação (CONSOLARO, 2006; DEMITO, 2008; SUDJALIM et al., 2007).

Houve um tempo em que apenas pacientes adolescentes e com excelente controle da higiene bucal podiam ser submetidos ao tratamento ortodôntico. Nas últimas três décadas, a Ortodontia se popularizou e,

simultaneamente, expandiu seus limites de atuação, a ponto de quase todos os pacientes com necessidades relacionadas à movimentação dentária se beneficiarem de seus avanços (CONSOLARO, 2006). Autores como Vorthies et al. (1998) sugerem que, devido à limitação dos pacientes, os profissionais deveriam investigar métodos para encontrar formas de não necessitar da cooperação do paciente. Higiene oral abaixo do esperado, longos intervalos entre os retornos e potencial pobre colaboração do paciente com o uso de dentifrícios fluoretados e bochechos bucais são as maiores causas de aparecimento de lesões simultâneo ao tratamento ortodôntico (GORTON; FEATHERSTONE, 2003).

Na clínica ortodôntica diária algumas práticas deveriam ser adotadas, mas por vários fatores, são negligenciadas. Entre estes fatores pode-se citar a falta de formação adequada ou ignorância do profissional e o medo de abordar claramente os problemas para o paciente expondo suas necessidades, riscos e possíveis outros cuidados uma vez que isto implicaria em aumento de custo e de tempo anterior à instalação do aparelho. Muitos questionamentos deveriam ser abordados antes da decisão de se adaptar o aparelho na boca de um paciente. A avaliação de diversos fatores que incluem evidências clínicas do controle da higiene bucal e conseqüente diminuição da placa bacteriana, colaboração do paciente nos retornos às consultas, uso de fluoretos, presença de anomalias dentárias, hábitos dietéticos que incluem o comprometimento do paciente com relação ao consumo de açúcar e carboidratos, fluxo salivar, história médica e história social. A introdução do aparelho ortodôntico na ausência de uma boa higiene oral irá aumentar o potencial de descalcificação do esmalte e inflamação gengival. Além disso, expor com clareza para os pacientes os riscos que um tratamento pode trazer como a formação de manchas brancas, riscos de lascas o esmalte durante a remoção dos bráquetes, retenção aumentada de alimentos entre os aparatos colados entre outros. O que se sabe, é que o perfil do profissional atual condiz com um profissional preparado para prevenir, reconhecer e tratar pacientes com alto risco de cárie, com eficiência e segurança.

7 CONCLUSÃO

Na presente pesquisa foi possível observar que o selamento da superfície labial exposta com selantes de fóssulas e fissuras após a colagem dos bráquetes ortodônticos resultou em uma redução significativa na incidência de desmineralização do esmalte dentário (61,9%). Quando se considerou somente a presença ou ausência de alguma desmineralização, uma redução em torno de 61,9% foi observada nos dentes que receberam selantes. Naqueles dentes que receberam uma cobertura de adesivo ortodôntico, esta redução foi em torno de 38%. Avaliando-se as áreas de desmineralização encontradas, pode-se afirmar que estas foram menores e mais restritas.

REFERÊNCIAS*

ADAIR, S. M. The role of fluoride mouth rinses in the control of dental caries: a brief review. **Pediatric Dent.** Chicago, v. 20, n. 2, p. 101-104. Mar./Apr. 1998.

AHOVUO-SALORANTA, A. et al. Sealants recommended to prevent caries. **Evid Based Dent**, Cambridge, v. 5, n. 4, p. 93-94, Apr. 2004.

ALEXANDRIA, A. K. F. et al. Avaliação in vitro da desmineralização do esmalte bovino submetido a variações de pH e tempo de imersão em solução indutora de cárie. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 233-238, maio/ago. 2008.

AL-KHATEEB, S. et al. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 113, n. 6, p. 595-602, June 1998.

AL RAFEI, S.; MOORE, D. L. Marginal penetration of composite resin restorations as indicated by a tracer dye. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 34, n. 4, p. 435-439, Oct. 1975.

AL SHAMSI, A. et al. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. **Angle Orthod**, Appleton, v. 76, n. 4, p. 694-699, July 2006.

ALMEIDA, N. B.; OLIVEIRA, B. H. CIV como selante oclusal: quando e como utilizá-lo. **J Bras Odontoped Odonto Bebe**, Curitiba, v. 5, n. 25, p. 246-50, maio/jun. 2002.

AMARAL, C. M. et al. Microleakage and gap formation of resin composite restorations polymerized with different techniques. **Am J Dent**, San Antonio, v. 17, n. 3, p. 156-160, June 2004.

ANDRIONI, J. N. **Estudo comparativo entre a adaptação de um selante fotopolimerizável e um de polimerização química ao esmalte dental humano aplicados após limpeza das fósulas e fissuras por diferentes processos.** 1986. 53 f. 1986. Tese (Livre-Docente) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, SP, 1986.

* De acordo com NRB-6023, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, agosto de 2002.

ARAÚJO, F. B. Tratamento restaurador das lesões de cárie. In: TOLEDO, O. A. **Odontopediatria: fundamentos para a prática clínica**. 2. ed. São Paulo: Premier, 1996. cap. 8, p. 178-222.

ARENDS, J. et al. Remineralization of bovine dentine in vitro. **Caries Res**, Basel, v. 23, n. 5, p. 309-314, May 1989.

ATASH, R.; VAN DEN ABEELE, A. Bond strengths of eight contemporary adhesives to enamel and to dentine: an in vitro study on bovine primary teeth. **Int J Paediatr Dent**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 264-273, July 2005.

BANKS, P. A.; RICHMOND, S. Enamel sealants: a clinical evaluation on their value during fixed appliance therapy. **Eur J Orthodont**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 19-25, Feb. 1994.

BASDRA, E. K.; HUBER, H.; KOMPOSCH, G. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization in vitro. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 109, n. 5, p. 466-472, May 1996.

BENSON, P. E.; HIGHAM, S. M.; PENDER, N. An in vitro assessment using transverse microradiography of the effect on mineral loss of etching enamel for in situ studies. **Orthod Craniof Res**, Copenhagen, v. 6, n. 4, p. 242-249. Aug. 2003.

BENSON, P. E.; PENDER, N.; HIGHAM, S. M. An in situ caries model to study demineralization during fixed orthodontics. **Clin Orthod Res**, Copenhagen, v. 2, n. 3, p. 143-153. Aug. 1999.

_____. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets – a comparison of two methods. Part 1: repeatability and agreement. **Eur J Orthodontic**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 149-158. Apr. 2003.

_____. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets – a comparison of two methods. Part 2: validity. **Eur J Orthodont**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 158-165. Apr. 2003.

BENSON, P. E.; SHAH, A. A.; WILLMOT, D. R. Measurement of white lesions surrounding orthodontic brackets: captured slides Vs digital camera images. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 2, p. 226-230. Mar. 2005.

BHASKAR, S. N. **Histologia e Embriologia Oral de Orban**. 8. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1978.

BISAGGIO, G. K. G. C.; MARASSI, C. **Colagem direta de bráquetes ortodônticos – uma revisão**. 2005. 93 f. Tese (Livre-Docente) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, SP, 2005.

BISHARA, S. E. et al. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 121, n. 5, p. 521-525, May 2002.

BISHARA, S. E. et al. Effects of using a new protective sealant on the bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 2, p. 243-246, Feb. 2006.

BORSATTO, M. C. et al. Microleakage in the interface enamel/sealant in primary teeth: effect of Er:YAG laser on the fissure and pits. **J Dent Child**, Chicago, v. 71, n. 2, p. 143-147, May/Aug. 2004.

BOTTENBERG, P.; GRÄBER, H. G.; LAMPERT, F. Penetration of etching agents and its influence on sealer penetration into fissures in vitro. **Dent Mater**, Dallas, v. 12, n. 2, p. 96-102, Mar. 1996.

BROWN K.; PUCKETT A. D.; GIVAN, D. Surface free energy of bovine versus human enamel and dentin. **J Den Res**. Alexandria, v. 71, abstracts of papers p. 279, Mar. 1992.

BRUM, S. C.; MEDEIROS, U. V. **Potencial preventivo de gel e verniz fluoretado frente a desafios cariogênicos**. 2005. Disponível em: <<http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=35>>. Acesso em: 27 de abril de 2008.

BULUT, H.; TURKUN, M.; KAYA, D. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 129, n. 2, p. 266-272, Feb 2006.

BUONOCORE, M. G.; MATSUI, A.; GWINNETT, A. J. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 13, n. 1, p. 61-70, Jan. 1968.

BUSSADORI, S. K.; GUEDES-PINTO, A. C. Propriedades e uso dos materiais dentários. In: GUEDES-PINTO, A. C. **Odontopediatria**. 6. ed. São Paulo: Santos, 1997. cap. 34, p. 609-630.

BÜYÜKYILMAZ, T. et al. The effect of titanium tetrafluoride (TiF₄) application around orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 105, n. 3, p. 293-296, Mar. 1994.

CACCIAFESTA, V. et al. Effect of chlorhexidine application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 129, n. 2, p. 273-276, Feb. 2006.

_____. Effect of light-tip distance on the shear bond strength of composite resin. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 3, p. 386-391, May 2005.

CAMPOS, M. I. C.; CAMPOS, C. N.; VITRAL, R. W. F. O uso de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas odontológicas: uma revisão da literatura. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 127-132, abr. 2008.

CAMPOS. M. I. C.; RIBEIRO, R. A. Selantes de fóssulas e fissuras: uso e técnicas preferidas pelos odontopediatras de Minas Gerais. **Arquivos em Odontologia – UFMG**, Belo Horizonte, v. 41, n. 1, p. 75-92, jan. 2003.

CARDOSO, M.; BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V. Does clinical experience affect occlusal caries diagnosis and sealant recommendation? An in vitro study. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 68, n. 4, p. 250-254, July/Aug. 2001.

CEEN, R. F.; GWINNETT, A. J. Microscopic evaluation of the thickness of sealants used in orthodontic bonding. **Am J Orthod**, St Louis, v. 78, n. 6, p. 623-629, Dec. 1980.

CELIBERTI, P.; LUSSI, A. Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation. **J Dent**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 163-171, Feb. 2005.

CHADWICK, S. M.; GORDON, P. H. An investigation to estimate the fluoride uptake adjacent to a fluoride-releasing bonding agent. **Br J Orthod**, London, v. 22, n. 2, p. 113-122. May 1995.

CHAN, D. C. N. et al. Evaluation of different methods for cleaning and preparing occlusal fissures. **Oper Dent**, Seattle, v. 24, n. 6, p. 331-336, Nov./Dec. 1999.

CHANG, H. S.; WALSH, L. J.; FREER, T. J. The effect of orthodontic treatment on salivary flow, pH, buffer capacity, and levels of mutans streptococci and lactobacilli. **Aust Orthod J**, Toorak, v. 15, n. 4, p. 229-234. Apr. 1999.

CHEVITARESE, A. B. A. et al. Influence of prophylaxis on the microleakage of sealants: in vitro study. **J Clin Pediatr Dent**, Boston, v. 26, n. 4, p. 371-375, Summer 2002.

CLAUDINO, L. V.; et al. Estudo *in vitro* das características microestruturais do esmalte tratado com fluoretos e exposto ao suco de limão. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 303-308, set./dez. 2007.

COIMBRA, M. E. R.; RIBEIRO, A. A.; RUELLAS, A. C. O. Avaliação da resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos para colagem de bráquetes metálicos. **J Bras Ortod Ortop Facial**, Curitiba, v. 10, n. 57, p. 237-241, set. 2005.

CONSOLARO, A. Aspectos microscópicos da cárie de esmalte. In: _____. **Cárie Dentária: Histologia e Correlações Clínico-Radiográficas**. São Paulo: Consolaro, 1996, 48 p.

_____. Lesões cariosas incipientes e formação de cavidades durante o tratamento ortodôntico. **Rev Clin Ortod Dental Press**, Maringá, v. 5, n. 4, p. 104-12. ago./set. 2006.

CRUZ, A. C. et al. Morfologia do esmalte dentário decíduo condicionado por diferentes agentes: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 5, n. 3, p. 241-246, set./dez. 2005.

CUA-BENWARD, G. B.; LUNA-NAIM, J.; KAPALA, J. A comparative study of pumice hydrogen peroxide as pretreatments for acid etching for resin bonding. **Pediatr Dent**, Chicago, v. 15, n. 5, p. 353-354, Sep./Oct. 1993.

DAMON, P. L. et al. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, Appleton, v. 66, n. 1, p. 61-64, Jan. 1996.

DAUB, J. et al. Bond strength of direct and indirect bonded brackets after thermocycling. **Angle Orthod**, Appleton, v. 76, n. 2, p. 295-300, Mar. 2006.

DAVARI, A. R. et al. Effect of different types of enamel conditioners on the bond strength of orthodontic brackets. **Journal of Contemporary Dental Practice**, Cincinnati, v. 8, n.1, p. 36-43, Jan. 2007.

DE CRAENE, G. P.; MARTENS, C.; DERMAUT, R. The invasive pit-and-fissure sealing technique in pediatric dentistry: an SEM study of a preventive restoration. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 55, n. 1, p. 34-42, Jan./Feb. 1988.

DEMITO, C. F. Avaliação da efetividade do verniz fluoretado na prevenção da desmineralização ao redor dos bráquetes ortodônticos: estudo in vivo com monitoramento a laser (DIAGNOdent). 2008. Monografia (Especialização em Ortodontia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.

DEMITO, C. F. et al. The efficacy of a fluoride varnish in reducing enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. **Orthod Craniofacial Res**, Copenhagen, v. 7, n. 4, p. 205-210, Nov. 2004.

DENNISON, J. B.; STRAFFON, L. H.; SMITH, R. C. Effectiveness of sealant treatment over five years in an insured population. **J Am Dent Assoc**, Bangkok, v. 131, n. 5, p. 597-605, May 2000.

DIAS, A. R. **Efeito da profilaxia e do condicionamento ácido na infiltração marginal de um selante de fissura oclusal**. 1997. 145 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, SP, 1997.

DIAS, W. R. L.; PEREIRA, P. N. R.; SWIFT JR, E. J. Effect of surface preparation on microtensile bond strength of three adhesive systems to bovine enamel. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 6, n. 4, p. 279-285, Apr. 2004.

DIEDRICH, P. Enamel alterations from brackets bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. **Am J Orthod**, St Louis, v. 79, n. 5, p. 500-523, May 1981.

DOLCE, J. J. Caries incidence in relation to orthodontic therapy. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 36, n. 7, p. 534-545, July 1950.

DONASSOLO, T. A. et al. Avaliação da microdureza superficial do esmalte e da dentina de dentes bovinos e humanos (permanentes e decíduos). **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 22, n. 58, p. 311-316, out./dez. 2007.

DONLY, K. J. Fluoride varnishes. **J Calif Dent Assoc**, California, v. 6, n. 2, p. 88-95, Mar. 2003.

DUANGTHIP, D.; LUSSI, A. Effects of fissure cleaning methods, drying agents, and fissure morphology on microleakage and penetration ability of sealants in vitro. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 25, n. 6, p. 527-533, Nov./Dec. 2003.

_____. Microleakage and capacity of sealant resin penetration vs adhesiv system under contamination. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 25, n. 5, p. 505-511, Sep./Oct. 2003.

EL-HOUSSEINY, A. A.; SHARAF, A. A. Evaluation of fissure sealant applied to topical fluoride treated teeth. **J Clin Pediatric Dent**, Boston, v. 29, n. 3, p. 215-219, Spring 2005.

ELLIS, R. W.; LATTA, M. A.; WESTERMAN, G. H. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention an in vitro study. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 21, n. 6, p. 316-319, Sep./Oct. 1999.

ESSER, M.; TINSCHERT, J.; MARX, R. Materialkennwerte der zahnhartsubstanz dès rindes im vergleich zur humanen zahnhartsubstanz. **Deutsche Zahnartzliche**, Munich, v. 53, n. 10, p. 713-717, Oct. 1998.

FAVA, M.; RAMOS, C. J.; LACAVA, L. M. A. Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maleico a 10% ou fosfórico a 35%. **Cienc Odontol Bras**, São José dos Campos, v. 5, n. 3, p. 69-74, set./dez. 2002.

FEIGAL, R. J. Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 20, n. 2, p. 85-92, Mar./Apr. 1998.

FERREIRA, C. M.; BRANDÃO, C. C.; BRAMANTE, C. M. Uso do DIAGNOdent no diagnóstico de cárie. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 3, p. 30-32, jan./fev. 2001.

FONSECA, R. B. et al. Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin. **J Adhes Dent**. Carol Stream, v. 7, n. 3, p. 225-30, Mar. 2005.

_____. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 49, n. 11, p. 912-922, Nov. 2004.

FOX, N. A.; MCCABE, J. F.; GORDON, P. H. Bond strengths of orthodontic bonding materials: an in-vitro study. **Br J Orthod**, v. 18, n. 2, p. 125-130, May 1991.

FRAGA, R. C.; COSTA, K. T.; MACHADO, M. D. Avaliação *in vitro* do risco à cárie em esmalte adjacente a cimentos de ionômero de vidro de aplicações distintas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 205-10, set./dez. 2007.

- FRAZIER, M. C.; SOUTHARD, T. E.; DOSTER, P. M. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro study using pit and fissure sealants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 110, n. 5, p. 459-465, Nov. 1996.
- FUKS, A. B.; GRAJOVER, R.; EIDELMAN, E. Assessment of marginal leakage of class II amalgam-sealant restorations. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 53, n. 5, p. 343-345, Sep./Oct. 1986.
- GARCIA-GODOY, F.; ARAÚJO, F. B. Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique. **J Clin Pediatr Dent**, Boston, v. 19, n. 1, p. 13-18, Fall 1994.
- GARRIDO, E. A. et al. Estudo in vitro da ação protetora de selantes oclusais contra microinfiltração: avaliação de duas metodologias. **Rev Cien Med Biol**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 66-79, nov. 2002.
- GEIGER, A. M. et al. Reducing white spot lesions in orthodontic patients with fluoride rinsing. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 101, n. 5, p. 403-407, May 1992.
- GERKE, D. C. Modified enameloplasty-fissure sealant technique using an acid-etch resin method. **Quintessence Int**, Carol Stream, v. 18, n. 6, p. 387-390, June 1987.
- GHIZ, M. A. et al. Effects of sealant and self-etching primer on enamel decalcification. Part II: An in-vivo. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 135, n. 2, p. 206-213, Feb. 2009.
- GILLCRIST, J. A.; VAUGHAN, M. P.; PLUMLEE Jr, G. N.; WADE, G. Clinical sealant retention following two different tooth-cleaning techniques. **J Public Health Dent**, Portland, v. 58, n. 3, p. 254-6, Summer 1998.
- GORELICK, L., GEIGER, A. M., GWINNETT, A. J. Incidence of white spot formation after bonding and banding. **Am J Orthod**, St Louis, v. 81, n. 2, p. 93-98, Feb. 1982.
- GORTON, J.; FEATHERSTONE, J. D. B. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 23, n. 1, p. 10-14, Jan. 2003.
- GRAY, G. B. An evaluation of sealant restorations after 2 years. **Br Dent J**, London, v. 186, n. 11, p. 569-575, June 1999.

GWINNETT, A. J.; BUONOCORE, M. G. Adhesives and caries prevention. A preliminary report. **Br Dent J**, London, v. 119, n. 6, p. 77-80, July 1965.

GWINNETT, A. J.; CEEN, R. F. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. **Am J Orthod**, St Louis, v. 75, n. 11, p. 667-677, Nov. 1979.

HAITER-NETO, F. et al. Linear and logarithmic subtraction for detecting enamel subsurface demineralization. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokio, v. 34, n. 3, p. 133-139, May 2005.

HAMILTON J. C. et al. A clinical evaluation of air-abrasion treatment of questionable carious lesions. A 12-month report. **J Am Dent Assoc**, Bangkok, v. 132, n. 6, p. 762-769, June 2001.

HANDELMAN, S. L.; SHEY, Z. Michael Buonocore and the Eastman Dental Center: a historic perspective on sealants. **J Dent Res**, Alexandria, v. 75, n. 1, p. 529-534, Jan. 1996.

HANNIG, M.; REINHARDT, K. J.; BOTT, B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. **Oper Dent**, Michigan, v. 24, n. 3, p. 172-180, May 1999.

HATIBOVIC-KOFMAN, S.; WRIGHT, G. Z.; BRAVERMAN, I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. **Pediatr Dent**, Chicago, v. 20, n. 3, p. 173-176, May/June 1998.

HAYAKAWA, T. et al. Development of self-etching primer adhesive in all-in-one bonding system. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 24, n. 2, p. 251-256, June 2005.

HIBINO, Y. et al. Correlation between the strength of glass ionomer cements and their bond strength to bovine teeth. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 23, n. 4, p. 656-660, Dec. 2004.

HICKS, M. J. A técnica de ataque ácido na prevenção de cáries: selante de fósulas e fissuras e restaurações preventivas de resina. In: PINKHAM, J. R. **Odontopediatria da infância à adolescência**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1996. Cap. 32, p. 486-519.

HICKS, M. J.; FLAITZ, C. M. Caries formation in vitro around a fluoride -releasing pit and fissure sealant in primary teeth. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 65, n. 3, p. 161-168, May/June 1998.

HICKS, M. J.; FLAITSZ, C. M.; GARCIA-GODOY, F. Fluoride-releasing sealant and caries-like enamel lesion formation in vitro. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v. 24, n. 3, p. 215-219, Spring 2000.

HITT, J. C.; FEIGAL, R. J. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 14, n. 1, p. 41-46, Jan./Feb. 1992.

HOUPT, M.; FUKUS, A.; EIDELMAN, E. The preventive resin (composite resin/sealant) restoration: nine-year results. **Quintessence Int**, Carol Stream, v. 25, n. 3, p. 155-159, Mar. 1994.

HUGO, F. N. et al. Efeito corrosivo in vitro de um vinho brasileiro sobre esmalte bovino observado em microscopia eletrônica de varredura. **Rev Odonto Cienc Fac Odontol PUCRS**, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 71-76, jan./mar. 2006.

HU, W.; FEATHERSTONE, J. D. Prevention of enamel demineralization: an in vitro study using light-cured filled sealant. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 128, n. 5, p. 592-600, Nov. 2005.

IMFELD, T. Comparison of the mechanical effects of a toothbrush and standard abrasive on human and bovine dentine in vitro. **J Clin Dent**, Yardley, v. 12, n. 4, p. 92-96, Apr. 2001.

JOHNSON, L. M. et al. Examination of a resin-modified glass-ionomer material as a pit and fissure sealant. **Quintessence Int**, Carol Stream, v. 26, n. 12, p. 879-883, Dec. 1995.

JOSEPH, V. P.; ROSSOUW, P. E. The shear bond strengths of stainless steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 98, n. 1, p. 66-71, July 1990.

JOSEPH, V. P.; ROSSOUW, P. E.; BASSON, N. J. Some "sealants" seal – A scanning electron microscopy (SEM) investigation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 105, n. 4, p. 362-368, Apr. 1994.

KANELIS, M. J.; WARREN, J. J.; LEVY, S. M. Comparison of air-abrasion vs etching acid techniques: six month of retention. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 19, n. 4, p. 258-261, May/June 1997.

KANTHATHAS, K.; WILLMOT, D. R.; BENSON, P. E. Differentiation of development and post-orthodontic white lesions using image analysis. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 27, n. 2, p. 167-172, Apr. 2005.

KERSTEN, S.; LUTZ, F.; SCHÜPBACH, P. Fissure sealing: optimization of sealant penetration and sealing properties. **Am J Dent**, San Antonio, v. 14, n. 3, p. 127-131, June 2001.

KIERTSMAN, F.; NASPITZ, G. M. C. C.; CHELOTTI, A. Avaliação da inativação de lesões de cárie incipiente na dentadura decídua através da inspeção visual, fotográfica e laser DIAGNOdent: estudo piloto. **J Bras Odontoped Odonto Bebe**, Curitiba, v. 5, n. 28, p. 490-493, Nov./dez. 2002.

KIM, M. J. et al. Phosphoric acid incorporated with acidulated phosphate fluoride gel etchant effects on brackets bonding. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 4, p. 678-684, Apr. 2005.

KINDELAN, J. D. In vitro measurement of enamel demineralization in the assessment of fluoride-leaching orthodontic bonding agents. **Br J Orthod**, London, v. 23, n. 4, p. 343-349, Nov. 1996.

KLOCKE, A.; KAHL-NIEKE, B. Influence of force location in orthodontic shear bond strength testing. **Dent Mater**, Dallas, v. 21, n. 5, p. 391-396, May 2005.

KRAMER, P. F. et al. Os selantes oclusais, seus aspectos clínicos e a importância de um programa de prevenção: revisão da literatura. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 473-477, maio/jun. 1991.

LAU, P. Y.; WONG, R. W. Risks and complications in orthodontic treatment. **Hong Kong Dent J**, Hong Kong, v. 3, n. 1, p. 15-22, June 2006.

LELIS, B. C. et al. **Análise comparativa da topografia de superfície do esmalte humano e bovino**. In: Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis, jul. 2006. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/JNIC/RESUMOS/resumo_1560.html>. Acesso em: 20 out. 2008.

LE, P. T. et al. Bond failure and decalcification: a comparison of a cyanoacrylate and a composite resin bonding system in vivo. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 123, n. 6, p. 624-627, June 2003.

LINKLATER, R. A.; GORDON, P. H. An ex vivo study to investigate bond strengths of different tooth types. **J Orthod**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 59-65, Mar 2001.

LINN, B. J. et al. A comparison of bond strength between direct and indirect bonding methods. **Angle Orthod**, Appleton, v. 76, n. 2, p. 289-294, Feb. 2006.

LLORET, P. R.; RODE, K. M.; TURBINO, M. L. Dentine bond strength of a composite resin polymerized with convencional light and argon laser. **Pesq Odontol Bras**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 271-275, July/Sep. 2004.

LOESCHE, W. J. Produção de ácido na placa. In: _____. **Cárie Dental, uma Infecção Tratável**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1993. 349 p. Cap. 10.

LOPES, M. B. et al. Comparative study of the dental substrate used in shear bond strength tests. **Pesq Odont Bras**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-175, Apr./June 2003.

LOPES, G. C. et al. Enamel acid etching: a review. **Compendium**, Newtown, v. 28, n. 1, p. 18-25, Jan. 2007.

LORETTO, S. C. et al. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, p. 133-137, Feb. 2004.

LUPI-PÉGURIER, L. et al. Microleakage of a pit and fissure sealant: effect of air-abrasion compared with classical enamel preparations. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 6, n. 1, p. 43-48, Jan. 2004.

LYGIDAKIS, N. A.; OULIS, K. I.; CHRISTODOULIDIS, A. Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: four years clinical trial. **J Clin Pediatr Dent**, Boston, v. 19, n. 1, p. 23-25, Fall 1994.

MAIA, L. C.; MODESTO, A. Scanning electron microscopy analysis of bovine enamel exposed to different acid solutions. An in vitro study. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 161-168, jul./set. 1996.

MALTZ, M. et al. Acid susceptibility of arrested enamel lesions: in situ study. **Caries Res**, Basel, v. 40, n. 3, p. 251-255, May 2006.

MARTINS, L. R. M. et al. Liberação de flúor de restaurações de ionômero de vidro e a sua incorporação ao esmalte dental após ciclos de desmineralização/remineralização. **Rev Odonto Ciên**, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 30-36, jan./mar. 2006.

MATOS, A. B.; TURBINO, M. L.; MATSON, E. Efeito das técnicas de microabrasão no esmalte: estudo em microscopia eletrônica de varredura. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 105-111, abr. 1998.

McCONNACHIE, I. The preventive resin restoration: a conservative alternative. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, v. 58, n. 3, p. 197-200, Mar. 1992.

McDONALD, R. E.; AVERY, D. R. Cárie dentária em crianças e adolescentes. In: _____. **Odontopediatria**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. Cap. 7, p. 131-167.

MEGURO, D. et al. Shear bond strength of calcium phosphate ceramic brackets to human enamel. **Angle Orthod**, Appleton, v. 76, n. 2, p. 301-305, Mar. 2006.

MERTZ-FAIRHURST, E. J. et al. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six-year results. **Quintessence Int**, Carol Stream, v. 23, n. 12, p. 827-838, Dec. 1992.

MEURMAN, E.; THYLSTRUP, F. A superfície do esmalte e a cárie dentária. In: THYLSTRUP, F.; FEJERSKOV, O. **Cariologia Clínica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. Cap. 10, p. 223-61.

MIGUEZ, P. A. et al. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 5, n. 2, p. 107-112, Feb. 2003.

MILLETT, D. T. et al. Decalcification in relation to brackets bonded with glass ionomer cement or a resin adhesive. **Angle Orthod**, Appleton, v. 69, n. 1, p. 65-70, Feb. 1999.

MIRANDA, C. B. et al. Evaluation of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 204-211, Apr. 2005.

MITCHELL, L. An investigation into the effect of a fluoride releasing adhesive on the prevalence of enamel surface changes associated with directly bonded orthodontic attachments. **Br J Orthod**. London, v. 19, n. 3, p. 207-214, Aug. 1992.

MIZRAHI, E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. **Am J Orthod**, St Louis, v. 82, n. 1, p. 62-67, July 1982.

MONTES, M. A. J. R.; DE GOES, M. F.; SINHORETI, M. A. C. The in vitro morphological effects of some current pre-treatments on dentin surface: a SEM evaluation. **Oper Dent**, Indianapolis, v. 30, n. 2, p. 201-212. Mar./Apr. 2005.

MORAIS, L. S.; SOUZA, M. M. G. A utilização do tetrafluoreto de titânio na Ortodontia. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 10, n. 59/60, p. 378-385, out. 2005.

MOTA, L. Q. et al. Diagnóstico da cárie oclusal incipiente. **J Bras Odontoped Odonto Bebe**, Curitiba, v. 5, n. 26, p. 321-327, jul./ago. 2002.

MOTZFELD, R. Vidrio ionomero, indicaciones clínicas actuales en odontologia restauradora. **Rev Dent Chile**, Santiago, v. 81, n. 2, p. 74-78, jun./ago. 1990.

MUHLER, J. C. Dental caries – orthodontic appliances – SnF₂. **J Dent Child**, Chicago, v. 37, n. 3, p. 218-221, May/June 1970.

MYAKI, S. I.; BRUNETTI, A. L. L. H.; CORRÊA, M. S. N. P. Selantes de fossas e fissuras. In: CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na Primeira Infância**. São Paulo: Santos, 1998. Cap. 26, p. 343-354.

NAKAMICHI, J.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitute in the adhesion test. **J Dent Res**, Alexandria, v. 62, n. 10, p. 1076-81, Oct. 1983.

NEUGEBAUER, S. et al. Plasma versus halogen light: the effect of different light sources on the shear bond strength of brackets. **J Orofac Orthop**, Munich, v. 65, n. 3, p. 223-236, May 2004.

NEVES, A. C. C. et al. Efeito do ácido fosfórico de 10% ou 32% sobre a superfície do esmalte dental: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. **Pós-Grad Rev Fac Odontol São José Campos**, São José dos Campos, v. 2, n. 1, p. 36-40, jan./jun. 1999.

NEWMAN, G. V.; NEWMAN, R. A.; SENGUPTA, A. K. Comparative assessment of light-cured resin-modified glass ionomer and composite resin adhesives: in vitro study of a new adhesive system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 119, p. 256-262, Feb. 2001.

NOEL, L.; REBELLATO, J.; SHEATS, R. D. The effect of argon laser irradiation on demineralization resistance of human enamel adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. **Angle Orthod**, Appleton, v. 73, n. 3, p. 249-258, June 2003.

NYVAD, J; FEJERSKOV, O. Selantes de fissura e a cárie dentária. In: THYSTRUP, F.; FEJERSKOV, O. **Cariologia Clínica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. cap. 15, p. 327-331.

OESTERLE, L. J.; SHELHART, W. C.; FISHER, A. Effect of primer procuring on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 126, n. 6, p. 699-702, Dec. 2004.

OGAARD, B. et al. Fluoride level in saliva after bonding orthodontic brackets with a fluoride containing adhesive. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 111, n. 2, p. 199-202, Feb. 1997.

O'REILY, M. M.; FEATHERSTONE, J. D. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an vivo study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 92, n. 1, p. 33-40, July 1987.

OSBORN, J. W., TEN CATE, A. R. Amelogênese. In: _____. **Histologia Dental Avançada**. 4 ed. São Paulo: Quintessence Books, 1988. 231p. Cap. 15.

PARIS, S. et al. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions in vitro. **Caries Res**, Basel, v. 40, n. 2, p. 124-129, Feb. 2006.

PASCOTTO, R.C. et al. In vivo effect of a resin modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 125, n. 1, p. 36-41, Jan. 2004.

PENNING, C.; VAN AMERONGEN, J. P. Microleakage of extended and nonextended class I composite resin and sealant restorations. **J Prosthet Dent**, St Louis, v. 64, n. 2, p. 131-134, Aug. 1990.

PEREIRA, A. C.; VERDONSCHOT, E. H.; HUYSMANS, M. C. Caries detection methods: can they aid decision making for invasive sealant treatment? **Caries Res**, Basel, v. 35, n. 2, p. 83-89, Mar./Apr. 2001.

PEREIRA, C. R. S. et al. Avaliação da precisão dos métodos visual e radiográfico no diagnóstico de cárie de cicatrículas e fissuras. **J Bras Odontoped Odonto Bebe**, Curitiba, v. 4, n. 19, p. 197-202, maio/jun. 2001.

PERRY, A. O.; RUEGGERBERG, F. A. The effect of acid primer or conventional acid in the microleakage in the photoactivated sealant. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 25, n. 2, p. 127-131, Mar./Apr. 2003.

PIN, M. L. G. et al. In vitro evaluation of the cariostatic action of esthetic restorative materials in bovine teeth under severe cariogenic challenge. **Oper Dent**, Michigan, v. 30, n. 3, p. 368-375. May/June 2005.

POWELL, P. B. et al. Microleakage around a pit and fissure sealant. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 44, n. 4, p. 298-301, July/Aug. 1977.

PRIMOSCH, R. E.; BARR, E. S. Sealant use and placement techniques among pediatric dentists. **J Am Dent Assoc**, Bangkok, v. 132, n. 10, p. 1442-1451, Oct. 2001.

PUS, M. D.; WAY, D. C. Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. **Am J Orthod**, St Louis, v. 77, n. 3, p. 269-283, Mar. 1980.

QUINN, G. W. The progress of dental caries beneath orthodontic bands: A clinical study. **Am J Orthod**, St Louis, v. 42, n. 1, p. 793-7, July 1956.

RAMOS, C. J. et al. Efeitos da microabrasão sobre mancha branca de cárie inativa em dentes decíduos. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 149-154, maio/ago. 2006.

REEVES, G. W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent**, Michigan, v. 20, n. 6, p. 230-235, Nov. 1995.

REIS, A. F. et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 6, n. 2, p. 117-121, Feb. 2004.

RIPA, L. W. The current status of pit and fissure sealants: a review. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, v. 51, n. 5, p. 367-380, May 1985.

ROMANO, F. L. et al. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, v. 9, n. 6, p. 63-69, nov./dez. 2004.

_____. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 5, p. 849-853, Sep. 2005.

RONTANI, R. M. P.; ANDO, T. Efeito da limpeza coronária e do preparo mecânico de sulcos e fissuras oclusais sobre a penetração de selantes. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 227-233, jul./set. 1993.

ROSIN, C. et al. Effects of cleaning agents on bond strength to dentin. **Braz Oral Res**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 127-133, Dec. 2005.

RUEGGEBERG, F. A. Substrate for adhesion testing to tooth structure-review of the literature. **Dent Mater**, Dallas, v. 7, n. 1, p. 2-10, Jan. 1991.

RUSE, N. D. et al. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 69, n. 9, p. 1610-1613, Sep. 1990.

SALEH, F., TAYMOUR, N. Validity of using bovine teeth as a substitute for human counterparts in adhesive tests. **East Med Health**, Alexandria, v. 9, n. 1/2, p. 201-207, Jan./Mar. 2003.

SALES CUNHA, C. B. C.; ARMADA, L.; MONTE ALTO, L. Posição dos cirurgiões-dentistas em relação ao selamento da superfície oclusal. **UFES Rev Odontol**, Vitória, v. 4, n. 1, p. 13-17, jan./jun. 2002.

SAVARIZ, C., DOBRACHINSKI, G. E., DIEGOLI, N. M. Comparação da resistência ao cisalhamento entre dentina/esmalte humano e bovino. **Rev Paul Odont**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 28-31, out./dez. 2005.

SAYINSU, K. et al. New protective polish effects on shear bond strength of brackets. **Angle Orthod**, Appleton, v. 76, n. 2, p. 306-309, Feb. 2006.

SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am J Dent**, San Antonio, v. 12, n. 2, p. 92-96, Apr. 1999.

_____. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 45, n. 5, p. 355-361, May 2000.

SCHMIDLIN, P. R., ZIMMERMANN, J., BINDL, A. Effect of ozone on enamel and dentin bond strength. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 7, n. 1, p. 29-32, Jan. 2005.

SELECMAN, J. B.; OWENS, B. M.; JOHNSON, W. W. Effect of preparation technique, fissure morphology, and material characteristics on the in vitro margin permeability and penetrability of pit and fissure sealants. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 29, n. 4, p. 308-314, Aug./Sep. 2007.

SHANNON, I. L. Prevention of decalcification in orthodontic patients. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 15, n. 10, p. 694-705, Oct. 1981.

SHANNON, I. L., WEST, D. C. Prevention of decalcification in orthodontic patients by daily self treatment with 0,4% SnF₂ gel. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 1, n. 2, p. 101-103, Feb. 1979.

SHINOHARA, M. S. et al. Shear bond strength evaluation of composite resin on enamel and dentin after nonvital bleaching. **J Esthet Restor Dent**, Hamilton, v. 17, n. 1, p. 22-29, Jan. 2005.

SIGNORELLI, M. D. et al. Comparison of bond strength between orthodontic brackets bonded with halogen and plasma arc curing lights: an in-vitro and in-vivo study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 129, n. 2, p. 277-282, Feb. 2006.

SILVERMAN, E. et al. A new light-cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 108, n. 3, p. 231-236. Sep. 1995.

SMALES, R. J.; GAO, W.; HO, F. T. In vitro evaluation of sealing pits and fissures with newer glass-ionomer cements developed for the ART technique. **J Clin Pediatric Dent**, Boston, v. 21, n. 4, p. 321-323, Apr. 1997.

SONIS, A. L. Effect of a new bonding agent on bond strength to saliva contaminated enamel. **J Clin Odont**, Boulder, v. 94, n. 1, p. 93-94, Feb. 1994.

SRINIVASAN, V.; DEERY, C.; NUGENT, Z. In-vitro microleakage of repaired fissure sealants: a randomized, controlled trial. **Int J Pediatric Dent**, Oxford, v. 15, n. 1, p. 51-60, Jan. 2005.

STAUDT, C. B. et al. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. **Eur J Oral Sci**, Copenhagen, v. 112, n. 3, p. 237-243, July 2004.

STRATEMANN M. W., SHANNON, I. L. Control of decalcification in orthodontic patients by self-administered application of a water-free 0,4 per cent stannous fluoride gel. **Am J Orthod**, St Louis, v. 66, n. 3, p. 273-279, Sep. 1974.

SUDJALIM, T. R. et al. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 131, n. 6, p. 705-709, June 2007.

SUNDFELD, R. H. et al. Análise da retenção e penetração de um selante com flúor (Fluroshield). **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 1251-1255, jan./fev. 1994.

SYDNEY-ZAX, M., MAYER, I., DEUTSCH, D. Carbonate content in developing human and bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 70, n. 5, p. 913-916, May 1991.

SYMONS, A. L.; CHU, C. Y.; MEYERS, I. A. The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 23, n. 12, p. 791-798, Dec. 1996.

TAGAMI, J. TAO L., PASHLEY, D.H. Correlation among dentin depth, permeability and bond strength of adhesive resins. **Dent Mater**, Dallas, v. 6, n. 1, p. 45-50, Jan. 1990.

TANNA, N. et al. Effects of sealant and self-etching primer on enamel decalcification. Part I: An in-vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 135, n. 2, p. 199-205, Feb 2009.

TAYLOR, C. L.; GWINNETT, A. J. A study of the penetration of sealants into pits and fissures. **J Am Dent Assoc**, Bangkok, v. 87, n. 11, p. 1181-1189, Nov. 1973.

THYLSTRUP, A; FEJERSKOV, O. Selantes de fissuras e a cárie dentária. In: _____. **Cariologia Clínica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. Cap. 15, p. 327.

TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 67, n. 12, p. 1523-1528, Dec. 1988.

TODD, M. A. et al. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. **Am J Ortho Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 116, n. 2, p. 159-167, Aug. 1999.

TORNECK, C. D. et al. Adhesion of light-cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentin. **Endod Dent Traum**, Copenhagen, v. 6, n. 3, p. 97-103, June 1990.

TRAVESS, H.; ROBERTS-HARRY, D.; SANDY, J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. **Br Dent J**, London, v. 196, n. 2, p. 71-77, Jan. 2004.

TUNCER, C.; TUNCER, B. B.; ULUSOY, Ç. Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 135, n. 2, p. 14-16, Feb. 2009.

TWETMAN, S.; HALLGREN, A.; PETERSSON, L. G. Effect of an antibacterial varnish on mutans streptococci in plaque from enamel adjacent to orthodontic appliances. **Caries Res**, Appleton, v. 29, n. 3, p. 188-191. May/June 1995.

TWETMAN, S. et al. Cariostatic effect of glass ionomer retained orthodontic appliances. **Swed Dent J**, Stockholm, v. 21, n. 5, p. 169-175, May 1997.

URABE, I. et al. Physical properties of the dentin-enamel junction region. **Am J Dent**, San Antonio, v. 13, n. 3, p. 129-135, June 2000.

URIBE, S. The effectiveness of fissure sealants. **Evid Based Dent**, London, v. 5, n. 4, p. 92-94, July 2004.

VALSECKI, A.; VERTUAN, V. Retenção e eficácia do selante. **Rev Gaúcha Odontol**, Porto Alegre, v. 36, n. 5, p. 381-388, set./out. 1988.

VAN MILLER, E. J.; DONLY, K. J. Enamel demineralization inhibition by cements at orthodontic band margins. **Am J Dent**, San Antonio, v. 16, n. 2, p. 356-358. Oct. 2003.

VARLIK, S., DEMIRBAS, E. Effect of light-cured filled sealant on the bond failure rate of orthodontic brackets in vivo. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 135, n. 2, p. 144.e1-144.e4, Feb. 2009.

VARLIK, S. K.; ULUSOY, Ç. Effect of light-cured filled sealant on shear bond strength of metal and ceramic brackets bonded with a resin-modified glass ionomer cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 135, n. 2, p. 194-198, Feb. 2009.

VIRTANEN, J. I.; FORSBERG, H.; EKMAN, A. Timing and effect of fissure sealants on permanent molars: a study in Finland and Swede. **Swed Dent J**, Stockholm, v. 27, n. 4, p. 159-165, Apr. 2003.

VORTIES, A. B. et al. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: An in vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 114, n. 6, p. 668-674, Dec. 1998.

WANG, W. N.; LU, T. C. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 100, n. 1, p. 72-79, July 1991.

WANG, W. N., TARNG, T. H. Evaluation of the sealant in orthodontic bonding. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 100, n. 3, p. 209-211, Sep. 1991.

WENDEROTH, C. J.; WEINSTEIN, M.; BORISLOW, A J.; Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 116, n. 6, p. 629-634, Dec. 1999.

WESTERMAN, G.; HICKS, J.; FLAITZ, C. Argon laser curing of fluoride-releasing pit and fissure sealant: in vitro caries development. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v. 67, n. 6, p. 385-390, Nov./Dec. 2000.

WIEGAND, A. et al. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. **Clin Oral Investig**, Munich, v. 9, n. 2, p. 91-97, June 2005.

WILSON, R. M.; DONLY, K. J. Demineralization around orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement and fluoride-releasing resin composite. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 23, n. 3, p. 255-259, May/June 2001.

WILSON, T. G.; LOVE, B. Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers. II. Enamel microhardness levels. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 107, n. 4, p. 379-381, Apr. 1995.

ZACHRISSON, B. U. Fluoride application procedures in orthodontic practice, current concepts. **Angle Orthod**, Appleton, v. 45, n. 1, p. 72-81, Jan. 1975.

ZUANON, J. A. S.; ZUANON, A. C. C.; DOMANESCHI, C. Análise da superfície de esmalte de dentes decíduos submetidos a diferentes tempos de desmineralização. **Cienc Odontol Bras**, São José dos Campos, v. 5, n. 3, p. 25-31, set./dez. 2002.

ZYSKIND, D. et al. Effect of etching on leakage of sealants placed after air abrasion. **Pediatric Dent**, Chicago, v. 20, n. 1, p. 25-27, Jan./Feb. 1998.

ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO DA CEEA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA
Comissão de Ética na Experimentação Animal

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 043/2007-CEEA sobre “Prevenção da desmineralização do esmalte dentário durante tratamento ortodôntico: estudo in vitro utilizando selantes de fôssulas e fissuras em dentes bovinos”, projeto de ensino sob a responsabilidade de Maria Inês da Cruz Campos, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), e foi aprovado pela COMISSÃO de ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA) da PRÓ-REITORIA DE PESQUISA/UFJF, em reunião realizada em 08/05/2007.

C E R T I F I C A T E

We certify that the protocol nº 043/2007-CEEA about “Prevenção da desmineralização do esmalte dentário durante tratamento ortodôntico: estudo in vitro utilizando selantes de fôssulas e fissuras em dentes bovinos” – Maria Inês da Cruz Campos - is in agreement with the Ethical Principles in Animal Research adopted by Brazilian College of Animal Experimentation (COBEA) and was approved by the PRÓ-REITORIA DE PESQUISA/UFJF – ETHICAL COMMITTEE FOR ANIMAL RESEARCH (CEEA) in 08/05/2007.

Juiz de Fora, 08 de maio de 2007

Presidente/CEEA

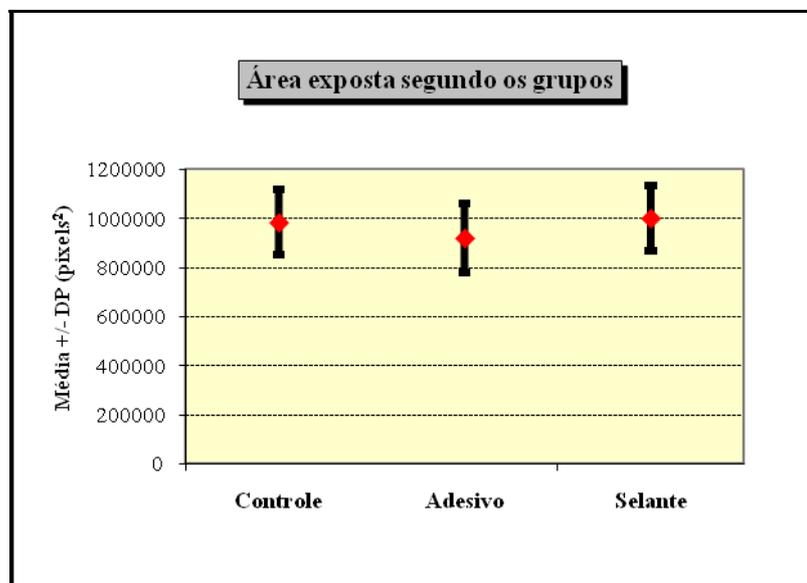
Secretário/CEEA

ANEXO B – ANOVA

Estatísticas descritivas da área exposta, em *pixels* ao quadrado, segundo os grupos

Estatísticas da área exposta (pixels ²)	Grupos		
	Controle	Adesivo	Selante
n	30	30	30
Média	984.467	920.647	1.001.481
Desvio-padrão (DP)	132.881	139.337	133.914
Mínimo	752.416	726.997	732.896
Mediana	957.028	882.552	1.009.724
Máximo	1.230.200	1.239.552	1.194.584
p-valor ANOVA	0,056		

Nota: ANOVA = Análise de Variância



ANEXO C – TESTE DE TUKEY

Estatísticas descritivas do percentual da área desmineralizada segundo os grupos

Estatísticas	Grupos		
	Controle	Adesivo	Selante
n	30	30	30
Média	67,8	53,1	38,1
Desvio-padrão (DP)	8,7	11,5	19,8
Mínimo	52,7	30,9	5,5
Mediana	66,5	50,0	37,4
Máximo	88,0	78,0	83,1
p-valor ANOVA	< 0,001		

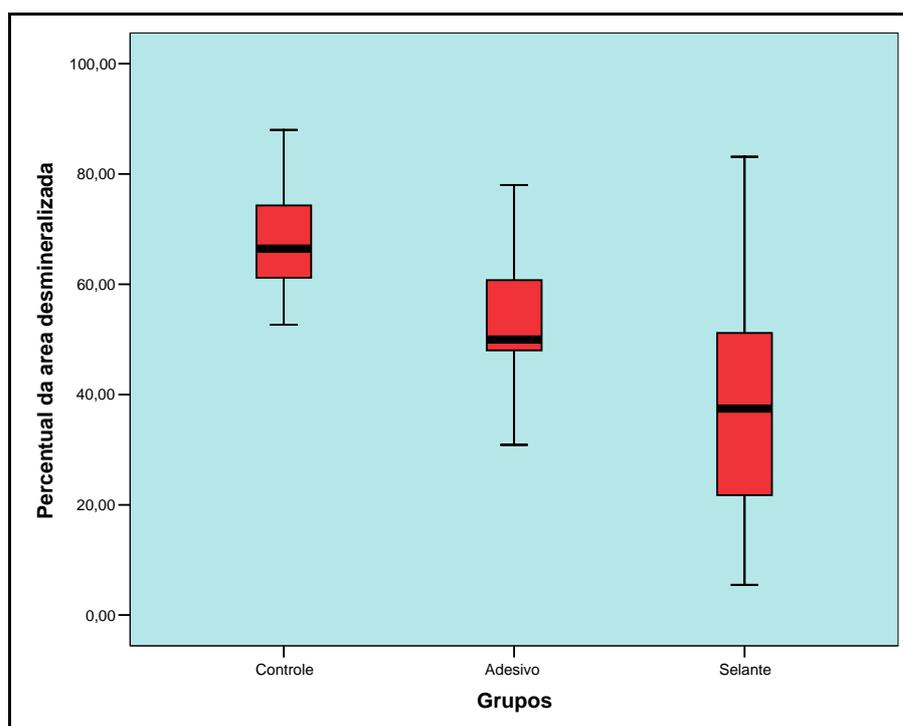
Notas: 1) ANOVA = Análise de Variância

2) P- valores para as comparações múltiplas pelo teste de Tukey:

Controle X Adesivo => $p < 0,001$

Controle X Selante => $p < 0,001$

Adesivo X Selante => $p < 0,001$



APÊNDICES

APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO

CAMPOS, M. I. C.; CAMPOS, C. N.; VITRAL, R. W. F. O Uso de Dentes Bovinos como Substitutos de Dentes Humanos em Pesquisas Odontológicas: Uma Revisão da Literatura. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 127-132, jan./abr. 2008.

O USO DE DENTES BOVINOS COMO SUBSTITUTOS DE DENTES HUMANOS EM PESQUISAS ODONTOLÓGICAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

THE USE OF BOVINE TEETH AS A SUBSTITUTE FOR HUMAN TEETH IN DENTISTRY RESEARCH: A REVIEW OF THE LITERATURE

Resumo

Introdução: Os tratamentos reabilitadores modernos das últimas décadas fazem com que a obtenção de dentes humanos torne-se extremamente difícil apesar do aumento na demanda. Devido a esta grande dificuldade de se obter dentes extraídos humanos, tanto para pesquisas odontológicas quanto para estudos de alunos de graduação, faz com que seja necessário se obter um substituto com as mesmas características físicas. Como os dentes de mamíferos são parecidos, pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, eqüinos ou suínos para conseguir quantidade de material suficiente e padronizado para seus estudos. Os dentes humanos são morfológica e histologicamente semelhantes aos dentes de outros mamíferos, entretanto o tamanho e a disponibilidade fazem dos incisivos bovinos uma preferência para as pesquisas odontológicas. Objetivo: investigar os estudos já realizados nas diversas especialidades odontológicas onde, diante da real e atual dificuldade na obtenção de dentes humanos para pesquisa, estes foram substituídos por dentes bovinos. Conclusão: baseado na pesquisa bibliográfica, conclui-se que os incisivos mandibulares permanentes de bovinos apresentam similaridades anatômica e histológica, mostrando-se como excelentes substitutos para os dentes humanos na pesquisa odontológica.

Palavras-chave: Dentes bovinos. Dentes humanos. Pesquisa odontológica

Abstract

Introduction: Modern rehabilitation treatments discovered during the last decades makes the taking of human teeth extremely difficult despite the increase in demand. The great difficulty to obtain human teeth for research or to studies of graduation students, made it necessary to obtain teeth with the same physical characteristics. As mammal's teeth look alike, researchers have been using bovine, ovine, equine or swine teeth to be able to gather enough and standardized amount of material for their studies. Human teeth are morphologically and histologically similar to other mammals' teeth, although size and availability makes bovine incisors a favourite for odonthological research. **Objective:** to investigate already made studies in some dentistry specialities where, in real situation and difficult to acquire human teeth for research, have been substituted by bovine teeth. **Conclusion:** based in bibliographic research, to the conclusion that the bovine permanent mandibular incisors showed anatomic and histologic similarities, and are excellent substitutes to human teeth in dentistry research.

Keywords: Bovine teeth. Human teeth. Odonthological research.

Introdução

Ultimamente tem-se observado uma grande dificuldade na obtenção de dentes extraídos de humanos, seja para estudo por alunos de graduação ou para pesquisa odontológica. O avanço dos programas de Odontologia preventiva e social e das novas técnicas e materiais para tratamento, associado a uma melhor conscientização sobre a valorização do órgão dental tem reduzido o número de exodontias. Embora estas ainda sejam realizadas em grande escala, o volume obtido de dentes extraídos de humanos acaba sendo disputado por um número de estudantes cada vez maior e, com o natural aumento da produção científica, aliada ao severo controle pelos Comitês de Ética em Pesquisa, sua disponibilidade tem se tornado cada vez mais problemática.

Um aumento na demanda por dentes humanos é verificado em centros de pesquisa apesar de estarem tornando-se extremamente difíceis de serem obtidos devido ao progresso e conservação dos mesmos com os tratamentos reabilitadores modernos das últimas décadas (REIS et al., 2004).

Como dentes humanos muitas vezes não estão disponíveis em número suficiente para propósito de pesquisas, dentes bovinos têm sido usados como substitutos para testes *in vitro* em diversas pesquisas na área odontológica (FONSECA et al., 2004; IMFELD, 2001; NAKAMICHII; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; REEVES et al., 1995).

Os dentes humanos são morfológica e histologicamente semelhantes aos dentes de outros mamíferos, todavia o tamanho e disponibilidade fazem dos incisivos bovinos uma preferência para pesquisas. Como os dentes de mamíferos são parecidos, pesquisadores têm utilizado dentes oriundos de bovinos, ovinos, eqüinos ou suínos para promover quantidades de materiais padronizados para os estudos (LOPES et al., 2003; REEVES et al., 1995).

O uso de dentes bovinos justifica-se por apresentarem algumas vantagens tais como facilidade de serem conseguidos em matadouro, possuírem grandes tamanhos e superfícies largas. Cada mandíbula é composta por oito incisivos que possuem superfície relativamente plana e o seu tamanho permite que, em alguns casos, do mesmo dente seja feita mais de uma amostra e, ainda, sendo os animais sacrificados aproximadamente na mesma idade pode-se então controlar a faixa etária dos dentes e seu tempo de armazenamento (RUSE et al., 1990; TITLEY et al., 1988; TORNECK et al., 1990). Para Coimbra, Ribeiro e Ruellas (2005), estes dentes são de fácil aquisição e não são dispendiosos.

Por estes motivos os incisivos bovinos são os preferidos dentre os mamíferos para pesquisas de materiais odontológicos. Entretanto, há muitas preocupações sobre quando os dados obtidos em dentes bovinos podem ser aplicados aos dentes humanos e serem válidos em situação clínica (SCHILKE et al., 1999, 2000).

Este trabalho se propôs a investigar os estudos já realizados com finalidade de avaliar a possibilidade de utilização de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas odontológicas.

Revisão da literatura

Várias foram as pesquisas que utilizaram dentes extraídos humanos para avaliar a adesão de materiais restauradores ao esmalte. Entretanto, além de dentes extraídos humanos estarem tornando-se difíceis de serem obtidos, foi criado um termo de consentimento ou doação onde o paciente precisa doar o órgão para as pesquisas. Com o intuito de encontrar substitutos para os dentes humanos em testes para novos materiais, os dentes bovinos têm sido largamente utilizados, principalmente para se comparar o resultado na utilização de materiais odontológicos (NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; SCHILKE et al., 2000).

Titley et al. (1988) e Torneck et al. (1990) afirmaram que materiais dentários precisam ser testados *in vitro* antes de sua aplicação clínica. Entretanto, tem se tornado bastante difícil obter dentes extraídos humanos sem cárie em número suficiente para estes estudos. Como um substituto para dentes humanos, dentes bovinos são usados em muitos trabalhos apresentando

como vantagens tanto a disponibilidade quanto o tamanho. Recomenda-se o uso de dentes obtidos de animais jovens com até quatro incisivos permanentes erupcionados. Estes dentes são obtidos da superfície labial que exibe pouca ou nenhuma deterioração e dentina tubular exemplar.

Trabalho realizado por Hitt e Feigal (1992) utilizando um agente de colagem para reduzir a sensibilidade do selante à contaminação em dentes bovinos confirmaram que estes servem como substrato para testes experimentais em laboratório tornando-se uma alternativa ao uso de dentes humanos. Afirmaram que a composição do esmalte e da dentina humana é semelhante à composição do esmalte e da dentina bovina. Além disso, a área larga e relativamente plana da superfície labial dos incisivos tem sido útil como alternativa ao uso de dentes humanos.

Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983) foram os primeiros pesquisadores a afirmar que os dentes bovinos são efetivamente confiáveis em pesquisa odontológica. Realizaram uma pesquisa de testes de adesividade utilizando três cimentos de poliacarboxilato, um cimento de ionômero de vidro, um cimento fosfato de zinco e duas resinas compostas. Para efeito de comparação dos dentes humanos e bovinos como substrato, basearam-se em estudos histoquímicos e anatômicos que revelaram que os dentes de todos os mamíferos são essencialmente similares. A adesão do esmalte e a camada dentinária superficial não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre dentes humanos e bovinos em nenhum dos materiais usados, mas a média de valores foi sempre ligeiramente mais baixa nos dentes bovinos. Isso prova que a tensão superficial crítica foi menor nos dentes bovinos que nos humanos, resultando em força de adesividade ligeiramente menor em ambos - dentina e esmalte humanos, quando comparado com esmalte bovino. Concluíram que, apesar das diferenças, dentes humanos podem ser substituídos em estudos sem que haja diferença estatística em relação aos valores de adesão e, ainda, que esta força de adesão aumenta quanto mais velho for o dente, sendo que a adesão ao esmalte bovino é 35% mais fraca que para o esmalte humano.

Arends et al. (1989) utilizaram 48 incisivos bovinos extraídos recentemente para testes de desmineralização dentinária. Os dentes foram cortados até a dentina ficar exposta e a desmineralização foi feita com gel de carboximetilcelulose. Para obter informações da morfologia do material depositado após remineralização, o microscópio eletrônico de varredura foi usado. A dentina bovina foi usada por duas razões: é mais fácil obter grande quantidade de dentes idênticos e a propagação biológica é relativamente pequena. Por outro lado, mostrou que a dentina bovina é um material mais poroso que a dentina humana. Por

isso, o resultado de sobreremineralização é mais pronunciado em dentina bovina que em humana.

Tagami, Tao e Pashley (1990) notaram um aumento na permeabilidade dentinária devido a uma diferença nas dentinas profunda e superficial em ambas as dentinas humana e bovina. Concluíram que incisivos bovinos possuíam túbulos dentinários mais largos e com conseqüente aumento da micro-porosidade, todavia eram similares quando comparada com a dentina da raiz do molar humano.

Os trabalhos de avaliação de Brown, Puckett e Givan (1992), onde compararam materiais adesivos, postularam que o dente bovino apresenta uma superfície significativamente menor quando comparada à quantidade de energia no ângulo de contato da dentina e esmalte.

Os estudos realizados por Reeves et al. (1995) tiveram como objetivo avaliar o comportamento da micro-infiltração de três sistemas adesivos dentinários e determinar se dentes bovinos eram substratos comparados aos dentes humanos. Utilizando 60 dentes (30 humanos e 30 bovinos) concluíram que não havia diferença estatisticamente significante entre a microinfiltração de materiais humanos e bovinos.

Esser, Tinschert e Marx (1998), ao avaliar a força de adesão dos novos adesivos dentinários para esmalte ou dentina, afirmaram que a utilização de dentes bovinos no lugar de dentes humanos é inevitável, pelo menos no estágio inicial do experimento. Para isto é importante que dentes bovinos e humanos tenham características similares. Relataram haver extensos dados confirmando a compatibilidade de esmalte humano e bovino, ao contrário dos dados sobre dentina humana e bovina que são mais escassos. Isto os levou a estudar esmalte e dentina de molares sobre aspectos biológicos (número e densidade dos túbulos), químicos (constituição), mecânicos (força estrutural e fraturas) e físicos (densidade, dureza, capacidade térmica). A partir dos resultados encontrados, concluíram que dentinas humana e bovina são muito similares e têm propriedades comparáveis com respaldo em experimentos *in vitro*.

Com relação à idade dos animais, Ruse et al. (1990) afirmaram que os dentes devem ser obtidos de animais que tenham quatro incisivos permanentes erupcionados, isto é, sejam animais relativamente jovens. Dessa maneira, os dentes exibem pequena ou nenhuma deterioração. Constataram, ainda, haver uma rica camada orgânica desmineralizada presente logo abaixo da superfície dos incisivos bovinos, que não é afetada pelo condicionamento ácido e que essa camada deve ser removida para que mais esmalte maduro e uniformemente mineralizado possa ser exposto. Esse resultado sugere uma diminuição na força de adesão da resina quando colocada sobre um esmalte não tratado.

A proposta do trabalho de Schilke et al. (1999) foi avaliar a capacidade de coroas e dentinas radiculares de dentes bovinos como substitutos de dentes primários e dentes permanentes humanos em testes de força de adesão para adesivos dentários. Foram utilizados 90 espécimes (30 incisivos centrais permanentes bovinos, 30 dentes decíduos humanos e 30 terceiros molares humanos). Nenhuma diferença significativa na força de adesão foi detectada entre dentes permanentes humanos e bovinos.

Imfeld (2001) avaliou as características morfológicas como o diâmetro dos túbulos dentinários, a composição química, as propriedades mecânicas, capacidade de fratura bem como as características físicas como densidade, dureza e capacidade térmica dos dentes humanos e bovinos. Comparou, ainda, o efeito mecânico da escovação e abrasivos sobre dentes humanos e bovinos e concluiu que se métodos padronizados forem utilizados, raízes de bovinos podem ser usados em lugar de raízes humanas.

Em microscópio eletrônico de varredura, Schilke et al. (2000) obtiveram informações detalhadas sobre a estrutura dentária comparando o número e diâmetro dos túbulos dentinários de superfícies preparadas de forma similar de incisivos centrais permanentes bovinos e dentes decíduos humanos e terceiros molares. Nos dentes bovinos, coroas e raízes foram usadas; em amostras humanas somente as coroas foram utilizadas. Nenhuma diferença significativa foi encontrada no número de túbulos dentinários na dentina das coroas bovinas comparada à dentina de decíduos humanos e molares permanentes. Estes achados demonstraram que dentina coronária de decíduos humanos e molares permanentes e incisivos centrais permanentes de bovinos não apresenta diferenças no número de túbulos por mm^2 . Os resultados sugerem que preparos padronizados de dentina coronária de dentes bovinos podem ser usados como substitutos de molares humanos em estudos para adesivos.

Urabe et al. (2000) propuseram um trabalho para determinar as propriedades físicas do esmalte e dentina e da região da junção amelodentinária da estrutura dentária. Terceiros molares humanos e incisivos bovinos foram utilizados para medir a tensão coesiva da região amelodentinária usando teste de micro-tensão. Por conter ligações de esmalte e dentina, esta junção mostrou ser mais resistente que os dois tecidos separados. Igualmente, Montes, de Góes e Sinhorette (2005) utilizaram superfície de dentina bovina para avaliar o efeito de vários pré-tratamentos desgastando as superfícies e utilizando microscópio eletrônico de varredura.

Para avaliar a força de resistência ao cisalhamento, abundantes pesquisas *in vitro* têm sido desenvolvidas usando dentes extraídos de humanos, que são cada vez mais difíceis de serem obtidos. Por isso, tornou-se necessário achar um material alternativo (KLOCKE e KAHL-NIEKE, 2005). Lopes et al. (2003) realizaram um estudo com o objetivo de obter mais

informações sobre o material alternativo para dentes humanos. Dessa forma, uma comparação foi feita entre esmalte e dentina humano e bovino usando dois diferentes agentes adesivos com diferentes mecanismos de ação. Os pesquisadores concluíram que o esmalte rico em carbonato é particularmente vulnerável ao ataque ácido e, de acordo com Sydney-Zax, Mayer e Deutsch (1991), a concentração de carbonato no esmalte bovino é mais alta que no esmalte humano. E isto, provavelmente, também ocorre na dentina. Concluíram que o esmalte bovino é mais poroso que o esmalte humano estando presente uma alta difusão, razão do progresso da lesão de cárie artificial. Pesquisa semelhante foi feita por Hibino et al. (2004) quando avaliaram a força de adesão dos cimentos de ionômero de vidro ao esmalte bovino. Dias, Pereira e Swift Júnior (2004) estudaram a força de adesão de três adesivos ao esmalte bovino através do preparo com broca diamantada, broca carbide e desgaste por lixa de papel. Também, Lloret, Rode e Turbino (2004) utilizaram o laser de argônio em dentes bovinos para testes de adesividade de resinas.

Testes de adesividade foram realizados por Saleh e Taymour (2003), com o objetivo de validar o uso de dentes bovinos como substitutos dos dentes humanos. Para isso, 40 dentes humanos e 40 bovinos foram comparados através da utilização de resinas compostas fotopolimerizáveis e cimento de ionômero de vidro. Análises estatísticas revelaram uma diferença significativa entre a força e a tensão de colagem, mostrando que a força de colagem ao esmalte bovino é mais forte. Todavia, apesar das diferenças, os dentes bovinos são considerados um excelente substituto para dentes humanos em estudos de colagem em ortodontia.

Schimidlin, Zimmermann e Bindl (2005) avaliaram a influência direta da aplicação do gás ozônio durante testes de força de colagem sobre esmalte e dentina sendo que para isso utilizaram 80 amostras de dentina e esmalte de incisivos bovinos. Os resultados mostraram que é possível a colocação de restauração adesiva imediatamente após a aplicação do ozônio.

Dentes bovinos também foram os escolhidos para pesquisa com materiais clareadores utilizando materiais e técnicas diversificadas (WIEGAND et al., 2005) e estudos sobre a adaptação marginal da restauração de compósitos e o esmalte (ALONSO et al., 2004).

Apesar da preferência por dentes bovinos permanentes, também podem ser utilizados dentes bovinos decíduos como na pesquisa de Atash e Van Den Abbeele (2005).

Utilizando 30 terceiros molares humanos e 30 incisivos bovinos para a mesma metodologia, Savariz, Dobrachinski e Diegoli (2005) concluíram que o esmalte humano pode ser substituído por esmalte bovino em testes de resistência ao cisalhamento. Em contrapartida, a dentina bovina não pode ser substituída da dentina humana para embasar e fundamentar

novos experimentos. O estudo mostrou que a adesividade ao esmalte bovino mostrou-se superior ao humano. Foi citado como vantagem o fato de que cada mandíbula bovina é composta por oito incisivos que possuem superfície relativamente plana e o seu tamanho permite que, em alguns casos, do mesmo dente seja feita mais de uma amostra e, ainda, sendo os animais sacrificados aproximadamente na mesma idade pode-se então controlar a faixa etária dos dentes e seu tempo de armazenamento.

Coroas de dentes humanos, de bovinos e de suínos foram utilizadas por Reis et al. (2004), em pesquisa de força de adesão ao esmalte. No trabalho, dentes bovinos provaram ser possíveis substitutos para dentes humanos tanto em testes com esmalte quanto com dentina. Entretanto, dentes suínos promoveram força de adesão similar, mas a morfologia do esmalte apresentou uma grande diferença de configuração.

Pesquisas avaliando a ação cariostática de materiais restauradores estéticos através do preparo de cavidades padronizadas em esmalte (PIN et al., 2005); estudos de ataque ácido com ácido fosfórico (HANNIG, REIHARDT; BOTT, 1999); colagem de resinas ao esmalte com e sem condicionamento pelo ácido fosfórico (MIGUEZ et al., 2003); materiais clareadores como o peróxido de carbamida 10% (LORETTO et al., 2004); uso de cimentos provisórios na colagem de restaurações indiretas de compósitos (FONSECA et al., 2005); colagem de bráquetes ortodônticos com luz halógena ou luz de plasma (NEUGEBAUER et al., 2004); força de colagem da resina composta sobre esmalte e dentina (CACCIAFESTA et al., 2005) e força de colagem da resina após clareamento de dentes não vitais (SHINOLARA et al., 2005) são também, exemplos da utilização de dentes bovinos como substitutos aos dentes humanos.

Diante do exposto, observa-se que em virtude do avanço das técnicas restauradoras e dos materiais odontológicos, os dentes humanos tornaram-se cada vez mais difíceis de serem adquiridos. Além disso, com a intervenção dos comitês de ética em pesquisa que obrigam a doação do órgão pelo seu doador, tornam a utilização dos dentes humanos cada vez mais rara. Como, a cada dia, novas técnicas e novos materiais são lançados no mercado, é necessário que algum material seja utilizado nas pesquisas no lugar desses dentes, e que possam ser feitos de maneira confiável.

Discussão

Uma grande dificuldade na obtenção de dentes extraídos humanos tem sido percebida devido ao avanço dos programas na área de Odontologia Preventiva e Social e também às novas técnicas e materiais utilizados nos tratamentos odontológicos. Segundo Reis et al.

(2004), esta dificuldade está relacionada com os tratamentos reabilitadores modernos utilizados nas últimas décadas. Entretanto, para treinamento em cursos de graduação e para pesquisas, é necessário que um substituto dos dentes humanos seja conseguido para que testes *in vitro* possam ser realizados.

Os dentes bovinos têm sido largamente utilizados desde os trabalhos de Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983), e esta comprovação foi feita por Reeves et al. (1995), quando os afirmaram que estes dentes são morfológicamente e histológicamente similares aos dentes humanos. Além disso, a grande facilidade de se obter dentes em matadouros é um grande facilitador no momento de se efetuar uma pesquisa.

Na opinião de Titley et al. (1988), os dentes são conseguidos de animais que normalmente são sacrificados numa mesma idade, padronizando desta maneira a faixa etária dos animais. Ruse et al. (1990) e Torneck et al. (1990) recomendaram o uso de dentes de animais jovens que tenham até quatro incisivos permanentes erupcionados obtidos da região labial onde há pouca ou nenhuma deterioração.

Hitt e Feigal (1992) afirmaram que os dentes bovinos servem como substrato para testes de colagem em laboratório comprovando que a composição do esmalte e dentina é semelhante à do dente humano. Esta opinião é corroborada por Esser, Tinschert e Marx (1998) confirmando a compatibilidade do esmalte bovino e humano. Contudo, os autores relataram a escassez de estudos comparando as dentinas humana e bovina e confirmando esta similaridade. Imfeld (2001) estudou os túbulos dentinários, composição química, propriedades mecânicas da dentina e as características físicas como densidade, dureza e capacidade térmica da dentina e esmalte bovinos concluindo que até as raízes bovinas servem como substitutos para os dentes humanos. Já Schilke et al. (2000) demonstraram que não há diferença no número e diâmetro dos túbulos dentinários entre os dois tipos de dentes. A dentina bovina também foi utilizada por Arends et al. (1989) que comprovaram que esta é mais porosa que a dentina humana. Tagami, Tao e Pashley (1990) concordaram que a permeabilidade dentinária está presente tanto na dentina humana quanto na bovina sendo que esta última apresenta ainda túbulos dentinários mais largos. Por isso, o resultado de sobre remineralização é mais pronunciado em dentina bovina que em humana. Todavia, Reeves et al. (1995) concluíram que não há diferenças entre estes materiais bovino e humano.

Nakamiki, Iwaka e Fusayama (1983) concluíram que, apesar da força de adesão ao esmalte bovino ser 35% mais fraca quando comparada ao esmalte humano, este pode ser tranquilamente substituído. Dias, Pereira e Swift Júnior (2004), Hibino et al. (2004), Lloret, Rode e Turbino (2004) e Saleh e Taymour (2003), também realizaram trabalhos de força de

adesão com dentes bovinos que resultaram em excelente resultado para este tipo de pesquisa. A adesividade no esmalte bovino mostrou-se maior que em esmalte humano nas pesquisas de Savariz, Dobrachinski e Diegoli (2005).

Pesquisas com materiais clareadores foram realizados por Wiegand et al. (2005), em dentes decíduos bem como por Atash e Van Den Abbeele (2005).

Os dentes suínos também foram pesquisados por Reis et al. (2004), entretanto sua morfologia apresentou-se bastante diferente dos outros dois grupos.

Conclusão

Tendo como base a pesquisa bibliográfica realizada, pode-se sugerir que:

1. Os incisivos mandibulares permanentes de bovinos são excelentes substitutos para os dentes humanos nas pesquisas odontológicas em suas várias especialidades;
2. O fato de uma mandíbula bovina apresentar oito incisivos de dimensões maiores que os humanos favorece as pesquisas com testes em um único elemento, além dos animais serem sacrificados numa mesma faixa etária;
3. A dentina bovina, para alguns tipos de estudo, pode não ser uma boa substituta da dentina humana;
4. Essa alternativa de material de pesquisa mostra um campo aberto para novos estudos e testes comparativos que satisfaçam as necessidades específicas das diversas áreas da odontologia.

Referências

ALONSO, R. C. et al. Association of photoactivation methods and low modulus liners on marginal adaptation of composite restorations. **Acta Odontol Scan**, Oslo, v. 62, n. 6, p. 298-304, Dec. 2004.

AMARAL, C. M. et al. Microleakage and gap formation of resin composite restorations polymerized with different techniques. **Am J Dent**, San Antonio, v. 17, n. 3, p. 156-160, June 2004.

ARENDS, J. et al. Remineralization of bovine dentine in vitro. **Caries Res**, Switzerland, v. 23, n. 5, p. 309-314, 1989.

ATASH, R.; VAN DEN ABBEELE, A. Bond strengths of eight contemporary adhesives to enamel and to dentin: an in vitro study on bovine primary teeth. **Int J Paediatric Dent**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 264-273, July 2005.

- BROWN, K.; PUCKETT, A. D.; GIVAN, D. Surface free energy of bovine versus human enamel and dentin. **J Den Res**, Alexandria, v. 71, Abstracts of papers p. 279, 1992.
- CACCIAFESTA, V. et al. Effect of light-tip distance on the shear bond strengths of composite resin. **Angle Orthod**, Appleton, v. 75, n. 3, p. 386-391, May 2005.
- COIMBRA, M. E. R.; RIBEIRO, A. A.; RUELLAS, A. C. O. Avaliação da resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos para colagem de bráquetes metálicos. **J Bras Ortod Ortop Facial**, Curitiba, v. 10, n. 57, p. 237-241, out. 2005.
- DIAS, W. R. L.; PEREIRA, P. N. R.; SWIFT JÚNIOR, E. J. Effect of surface preparation on microtensile bond strength of three adhesive systems to bovine enamel. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 6, n. 4, p. 279-285, Apr. 2004.
- ESSER, M.; TINSCHERT, J.; MARX, R. Materialkennwerte der Zahnhartsubstanz des Rindes im Vergleich zur humanen Zahnhartsubstanz. **Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift**, Munich, v. 53, n. 10, p. 713-717, Oct. 1998.
- FONSECA, R. B. et al. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 49, n. 11, p. 912-922, Nov. 2004.
- FONSECA, R. B. et al. Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 7, n. 3, p. 225-230, Mar. 2005.
- HANNIG, M.; REINHARDT, K. J.; BOTT, B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. **Oper Dent**, Indiana, v. 24, n. 3, p. 172-180, May 1999.
- HIBINO, Y. et al. Correlation between the strength of glass ionomer cements and their bond strength to bovine teeth. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 23, n. 4, p. 656-660, Dec. 2004.
- HITT, J. C.; FEIGAL, R. J. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. **Ped Dent**, Chicago, v. 14, n. 1, p. 41-46, Jan./Feb. 1992.
- IMFELD, T. Comparison of the mechanical effects of a toothbrush and standard abrasive on human and bovine dentine *in vitro*. **J Clin Dent**, Yardley, v. 12, n. 4, p. 92-96, Apr. 2001.
- KLOCKE, A.; KAHL-NIEKE, B. Influence of force location in orthodontic shear bond strength testing. **Dent Mater**, Dallas, v. 21, n. 5, p. 391-396, May 2005
- LLORET, P. R.; RODE, K. M.; TURBINO, M. L. Dentine bond strength of a composite resin polymerized with conventional light and argon laser. **Pesq Odontol Bras**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 271-275, July/Set. 2004.
- LOPES, M. B. et al. Comparative study of the dental substrate used in shear bond strength tests. **Pesq Odont Bras**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-175, Abr./June 2003.

- LORETTO, S. C. et al. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, p. 133-137, Feb. 2004.
- MIGUEZ, P. A. et al. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 5, n. 2, p. 107-112, Feb. 2003.
- MONTES, M. A. J. R.; DE GOES, M. F.; SINHORETI, M. A. C. The in vitro morphological effects of some current pre-treatments on dentin surface: a SEM evaluation. **Oper Dent**, Indiana, v. 30, n. 2, p. 201-212, Mar./Apr. 2005.
- NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, Alexandria, v. 62, n. 10, p. 1076-1081, Oct. 1983.
- NEUGEBAUER, S. et al. Plasma versus halogen light: the effect of different light sources on the shear bond strength of brackets. **J Orofac Orthop**, Munich, v. 65, n.3, p. 223-236, May 2004.
- PIN, M. L. G. et al. In vitro evaluation of the cariostatic action of esthetic restorative materials in bovine teeth under severe cariogenic challenge. **Oper Dent**, Indiana, v. 30, n. 3, p. 368-375, May/June 2005.
- REEVES, G. W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent**, Indiana, v. 20, n. 6, p. 230-235, Nov. 1995.
- REIS, A. F. et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 6, n. 2, p. 117-121, Feb. 2004.
- RUSE, N. D. et al. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 69, n. 9, p. 1610-1613, Sep. 1990.
- SALEH, F.; TAYMOUR, N. Validity of using bovine teeth as a substitute for human counterparts in adhesive tests. **East Mediterr Health J**, Geneva, v. 9, n. 1, p. 201-207, Jan./Mar. 2003.
- SAVARIZ, C.; DOBRACHINSKI, G. E.; DIEGOLI, N. M. Comparação da resistência ao cisalhamento entre dentina/esmalte humano e bovino. **Rev Paul Odont**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 28-31, out./nov./dez. 2005.
- SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am J Dent**, San Antonio, v. 12, n. 2, p. 92-96, Apr. 1999.
- SCHILKE, R. et al. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch Oral Biol**, Oxford, v. 45, n. 5, p. 355-361, May 2000.
- SCHMIDLIN, P. R.; ZIMMERMANN, J.; BINDL, A. Effect of ozone on enamel and dentin bond strength. **J Adhes Dent**, Carol Stream, v. 7, n. 1, p. 29-32, Jan. 2005.

- SHINOHARA, M. S. et al. Shear bond strength evaluation composite resin on enamel and dentin after nonvital bleaching. **J Esthet Rest**, Hamilton, v. 17, n. 1, p. 22-29, Jan. 2005.
- SYDNEY-ZAX, M.; MAYER, I.; DEUTSCH, D. Carbonate content in developing human and bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 70, n. 5, p. 913-916, May 1991.
- TAGAMI, J. TAO L.; PASHLEY, D. H. Correlation among dentin depth, permeability, and bond strength of adhesive resins. **Dent Mater**, Dallas, v. 6, p. 45-50, Jan. 1990.
- TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Dent Res**, Alexandria, v. 67, n. 12, p. 1523-1528, Dec. 1988.
- TORNECK, C. D. et al. Adhesion of light-cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentin. **Endodontics Dental Traum**, Dinamarch, v. 6, n. 3, p. 97-103, June 1990.
- URABE, I. et al. Physical properties of the dentin-enamel junction region. **Am J Dent**, San Antonio, v. 13, n. 3, p.129-135, June 2000.
- WIEGAND, A. et al. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. **Clin Oral Invest**, Berlin, v. 9, n. 2, p. 91-97, June 2005.