

MARCELO FAVA DE MORAES

**ESTRUTURA DO ESMALTE HUMANO E SUA INTERFACE COM
SISTEMAS ADESIVOS**

Tese sistematizada apresentada ao
Departamento de Odontologia Social e
Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia
da UNESP / São José dos Campos, para
obtenção do Título de Livre-Docente

São José dos Campos

2007

Moraes, Marcelo Fava de

Estrutura do esmalte humano e sua interface com sistemas adesivos / Marcelo Fava de Moraes. – São José dos Campos, 2007

191..f. :il.

Tese (Livre-Docência) Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. Universidade Estadual Paulista; 2007

1. Esmalte humano - 2. Camada aprismática - 3. Condicionamento ácido - 4. Selantes

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, / /

Assinatura:

E-mail:

Dedicatória

Aos meus pais, FLAVIO e ENICE, responsáveis pela minha formação moral e profissional.

A minha esposa CRISTINA e ao meu filho ENZO por estarem ao meu lado em todos os momentos da vida.

Agradecimentos

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria, Profa. Dra. Rebeca Di Nicoló, Prof.Dr. Silvio Issáo Myaki e Prof.Dr. João Carlos da Rocha, pela amizade e a ótima convivência durante estes anos.

Ao Prof. Dr. Flavio Fava de Moraes, pela valiosa contribuição na análise prévia deste trabalho e pelo exemplo e incentivo constantes.

Ao Prof.Dr. Victor Arana-Chavez pelo aprendizado em microscopia eletrônica de varredura, em especial, sobre as estruturas dentais mineralizadas.

Ao Prof.Dr. Myaki Issáo, pela amizade, ensinamentos transmitidos e participação na nossa formação odontopediátrica (*In Memoriam*).

Ao Prof.Dr. Hi-Sei Watanabe, por sua orientação e confiança durante a realização do mestrado e do doutorado.

À Profa.Dra. Maria Amélia Maximo de Araujo, agradeço a confiança em mim depositada pelo convite para integrar o Corpo Docente da Pós-Graduação.

Ao Prof. Ivan Balducci, pela realização da maioria das análises estatísticas dos nossos trabalhos.

À Diretoria e ao corpo docente da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos / UNESP e, em especial a todos os professores e funcionários do Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil

A Sra. Creuza Paiola de Almeida Santos, pelo excelente trabalho de digitação da presente tese.

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE PUBLICAÇÕES ORIGINAIS	9
1. INTRODUÇÃO	12
2. PROPOSIÇÃO	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Camada aprismática	20
3.2 Condicionamento ácido	20
3.3 Retenção dos selantes	21
3.4 Técnica invasiva e não invasiva para selantes	22
3.4.1 Técnica invasiva	23
3.4.2 Técnica não invasiva	23
3.5 Microscopia eletrônica de varredura	24
3.6 Mensurações	24
3.7 Microinfiltração de sistemas adesivos	25
3.8 Cisalhamento	27
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	29
4.1 Ultraestrutura da camada aprismática do esmalte ao microscópio eletrônico de varredura	29
4.2 Ultraestrutura do esmalte aprismático em fissuras de molares decíduos erupcionados	30
4.3 Observações do esmalte aprismático de terceiros molares não erupcionados ao microscópio eletrônico de varredura antes e após condicionamento ácido	32
4.4 Observações ao microscópio eletrônico de varredura do esmalte condicionado de molares decíduos não erupcionados.....	33
4.5 Aspectos tridimensionais do esmalte condicionado de dentes decíduos não erupcionados	34

4.6 Estudo ao microscópio eletrônico de varredura dos efeitos do ácido fosfórico nas concentrações de 10% e 32% sobre a superfície do esmalte dental	35
4.7 Efeito de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos	36
4.8 Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maléico a 10% ou fosfórico a 35%.....	37
4.9 Efeito do condicionador não lavável no esmalte de dentes decíduos	39
4.10 Avaliação pela microscopia eletrônica de varredura do condicionamento ácido na superfície do esmalte humano	39
4.11 A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares empregando a técnica invasiva: Estudo ao microscópio eletrônico de varredura	41
4.12 Comparação da penetração das projeções resinosas de selante sem carga e com carga. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura	44
4.13 Avaliação clínica comparativa de vinte e quatro meses do Fluorshield e do Vitremer utilizados como selantes de fossas e fissuras	46
4.14 A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares usando técnica invasiva e não invasiva. Estudo ao microscópio eletrônico de Varredura	48
4.15 Microinfiltração de diferentes sistemas na estrutura dental	55
4.16 Resistência adesiva de sistemas adesivos ao esmalte dentário humano	57
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
7. ORIGINAIS DOS TRABALHOS PUBLICADOS	74

RESUMO

Esta tese sistematiza uma série de estudos dedicados à compreensão da interface do esmalte e sistemas adesivos.

Para tanto, a estrutura da camada aprismática do esmalte em alta resolução pela microscopia eletrônica de varredura foi avaliada quanto a sua continuidade, espessura, distribuição nas faces coronárias e em fossas e fissuras, predominantemente em dentes decíduos não erupcionados.

Foi também analisado pela microscopia eletrônica de varredura os efeitos do condicionamento de diferentes tipos de ácido e, em especial, do ácido fosfórico em diferentes concentrações, metodologias e tempos de aplicação. Estes trabalhos permitiram visualizar as principais ações ácidas desmineralizantes e os tipos de retenções no centro ou periferias dos prismas ou em ambas as regiões, bem como a profundidade e forma dos “tags” resinosos com carga e sem carga na intimidade do esmalte. No caso particular da aplicação dos selantes em fossas e fissuras foi também avaliada comparativamente a eficácia das técnicas invasivas ou não invasivas.

Os últimos experimentos foram dedicados ao estudo da microinfiltração de diferentes sistemas adesivos e da resistência destes sistemas adesivos na estrutura do esmalte.

Novos estudos merecem dar continuidade à linha de pesquisa de sempre priorizando o propósito de vincular os procedimentos aplicados com uma consistente e indispensável fundamentação de pesquisa básica no interesse da clínica odontopediátrica.

Palavras chave: Esmalte humano; camada aprismática; condicionamento ácido; selantes.

ABSTRACT

This thesis represents a systematization of several previous papers related to the understanding of the interface between dental enamel and adhesive systems.

Specific research was dedicated to the prismless layer using the scanning electron microscopy with the evaluation of its thickness, continuity, coronal distribution and presence or absence in pits and fissures. The non-erupted deciduous teeth received priority attention.

The scanning electron microscopy was also the methodology elected to study the effects of the acid etching mainly with phosphoric acid under different concentrations, methodologies and application times. It was possible to observe the essential demineralization effects by the acid performance and the various types of retentions promoted in the prism core (head), interprismatic periphery or in both areas. The shape and depth of the resinous tags (filled or unfilled) in the structure of the enamel was also determined. In relation to the sealant application and its effectiveness in coronal pits and fissures it was also evaluated by comparison between invasive and non-invasive techniques.

The purpose of the most recent investigations was the microleakage study among different adhesive systems, as well as, the shear bond strength of the adhesives in the enamel structure.

New studies must be developed in our research program with the same priority for the pedodontics improvement considering questions from clinical procedures with a substantial background of basic research.

Key words: human enamel; prismless layer; acid etching; sealants.

LISTA DE PUBLICAÇÕES ORIGINAIS

Esta tese está baseada na seleção dos seguintes artigos originais, publicados em revistas científicas indexadas, que são citados no texto com números romanos.

- I. **Fava M**, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F, Costa LRRS. Prismless enamel in human non-erupted deciduous molar teeth: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paul. 1997; 11(4):239-243.
- II. **Fava M**, Myaki SI, Ramos CJ, Watanabe IS. Observações ao microscópio eletrônico de varredura do esmalte aprismático em fissuras de molares decíduos erupcionados. Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 1999; 2(2):87-92.
- III. **Fava M**, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. Scanning electron microscopy observations of the enamel surface before and after etching by orthophosphoric acid. Rev Odontol Unesp. 1994; 23(2):231-239.
- IV. **Fava M**, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. Observations on etched enamel in non-erupted deciduous molars: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paulo. 1997; 11(3): 157-160.
- V. Costa LRR, Watanabe, IS **Fava M**. Three-dimensional aspects of etched enamel in non-erupted teeth. Braz Dent J. 1998; 9(2):95-100.

- VI.** Neves ACC, Penna LAP, Seraidarian PI, **Fava M**, Myaki SI. Efeito do ácido fosfórico nas concentrações de 10% ou 32% sobre a superfície do esmalte dental: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 1999; 2(1):35-39.
- VII.** **Fava M**, Myaki, SI, Navarro RS. Efeitos de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos. RPG Rev Pós-Grad. 2000; 7(1):52-56.
- VIII.** **Fava M**, Ramos CJ, Lacava LMA. Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maléico a 10% ou fosfórico a 35%. Cienc Odontol Bras. 2002; 5(3):69-74.
- IX.** **Fava M**, Myaki SI, Arana-Chavez VE, Fava-De-Moraes F. Effects of a non-rinse conditioner on the enamel of primary teeth. Braz Dent J. 2003; 14(3):168-171.
- X.** Zanet CG, Arana-Chavez VE, **Fava M**. Scanning electron microscopy evaluation of the effect of etching agents on human enamel surface. J Clin Pediatr Dent. 2006; 30(3):247-250.
- XI.** **Fava M**, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F, Issao M. A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares empregando a técnica invasiva: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Rev Odont UNESP. 1995; 24(2):335-344.
- XII.** **Fava M**, Watanabe IS, Myaki SI, Fonoff RN. Comparação da penetração das projeções resinosas de selantes “sem carga” e

“com carga”. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Rev. Odontol Univ São Paulo. 1996; 10(2):129-135.

XIII. Villela LC, **Fava M**, Vieira MC, Hayashi PM, Myaki SI. Avaliação clínica de vinte e quatro meses do Fluorshield e do Vitremer utilizados como selante de fossas e fissuras. Rev. Odontol Univ São Paulo. 1998; 12(4):383-387.

XIV. **Fava M**, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. The sealant-enamel interface in premolar fissures using the invasive and non-invasive techniques: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paulo. 1996; 10(4):265-273.

XV. Banzi ECF, Barbosa DML, Yamamoto ETC, **Fava M**. Microinfiltração de diferentes sistemas adesivos na estrutura dental. Arq Odontol 2006; 42(1):14-24.

XVI. Paradella TC, **Fava M**. Bond strenght of adhesive systems to human tooth enamel. Braz Oral Res. 2007; 21(1):4-9.

1 – INTRODUÇÃO

O esmalte é a estrutura dentária de revestimento coronário que possui o maior índice de mineralização do organismo. (97%).

Sua espessura é diferente conforme a região considerada num mesmo dente, além de variar consideravelmente de um tipo de dente para outro.

Suas funções relacionadas com as propriedades que apresenta, notadamente pela dureza, são inquestionáveis e, portanto, facilmente comprovadas quando ocorre sua perda em processos traumáticos e patológicos.

Muitos estudos sobre o esmalte, em especial sobre a camada externa do esmalte humano, têm sido objeto de pesquisa de vários autores (POOLE e BROOKS⁴³, 1961; RIPA et al⁴⁷⁻⁴⁸. 1966, 1967; HOFFMAN et al²⁶⁻²⁷., 1968, 1969a; SPEIRS⁵⁴, 1971; BOYDE³, 1975 e GUSTAFSON e SUNDSTROM¹⁸, 1975) por ser ela o local onde se inicia e se instala a cárie, além de estar em contato com os diversos materiais restauradores, relacionados ou não ao condicionamento ácido.

GUSTAFSON¹⁷ (1959); RIPA et al⁴⁶⁻⁴⁸. (1966, 1967); GWINNETT¹⁹⁻²¹ (1966a, 1967), estudando o esmalte de dentes humanos ou de animais, descreveram variações estruturais entre as camadas interna e externa. A camada externa é conhecida como camada aprismática tendo sido relatada por GWINNETT¹⁹⁻²⁰⁻²¹ (1966a, 1966b, 1967); HOFFMAN et al²⁷. (1969a); WHITTAKER⁶⁰ (1982); HAIKEL e FRANK²⁴ (1982) e constitui o principal objetivo desta tese.

São descritos basicamente dois tipos de camada aprismática. A primeira, com uma configuração laminar, mais comum nos dentes permanentes mencionada por GWINNETT²⁰ (1966b) enquanto um segundo tipo, também encontrado nos dentes

permanentes mas, consideravelmente mais freqüente nos dentes decíduos, ocorre como uma camada contínua, recobrindo a superfície externa do dente (CRABB⁷, 1964).

A ocorrência desta camada aprismática em dentes decíduos e permanentes deve ser considerada como uma estrutura histológica normal do esmalte sendo um produto final dos ameloblastos e não um componente adquirido pós-eruptivamente (RIPA et al., 1967).

GWINNETT²¹ (1967), RIPA⁴⁶ (1966) e NEWMAN e POOLE⁴¹ (1974) afirmam que na camada aprismática, a orientação dos cristais de hidroxiapatita é perpendicular à superfície, e uniformemente arranjados, paralelos ente si, diferindo da região prismática subjacente onde ocorrem variações nas orientações dos cristais.

Em 1966, RIPA⁴⁶ estudando lesões brancas em dentes decíduos, descreveu a presença de uma camada de esmalte superficial, com ausência de prismas, chamando-a também de camada aprismática.

Vários trabalhos mostram a camada aprismática, apresentando uma variação na espessura e localização, bem como sua maior prevalência nos dentes decíduos (NEWMAN e POOLE⁴¹ 1974; HORSTED et al²⁹, 1976; HAIKEL e FRANK²⁴, 1982).

O condicionamento ácido aplicado na superfície do esmalte dental é um processo importante na prática odontológica, visto que produz com eficiência a dissolução de cristais de hidroxiapatita, formando uma superfície irregular que possibilita uma melhor retenção dos materiais adesivos e restauradores (TEN CATE⁵⁶, 1986).

Neste sentido, vários pesquisadores realizaram experiências para verificar os efeitos decorrentes do condicionamento ácido (POOLE e JOHNSON⁴⁴, 1967; HOFFMAN et al²⁸, 1969b; JOHNSON et al³², 1971; SHEYKHOLESLAM e BUONOCORE⁵¹, 1972; GWINNETT²³, 1973; HINDING e SVEEN²⁵, 1974; MARSHALL et al³⁶, 1975; MUELLER e

TINANOFF³⁷, 1977; BRÄNNSTRÖM et al.⁴, 1978; NORDENVALL et al.⁴², 1980; NATHANSON et al.⁴⁰, 1982 e WHITTAKER⁶⁰, 1982).

Tais estudos são decorrentes do fato de que a camada aprismática sempre será uma proteção natural ao dente ou um obstáculo a mais para a penetração de materiais restauradores adesivos dependentes de prévio condicionamento ácido. Isto porque, é com este procedimento, que se procura obter a maior descalcificação possível desta camada aprismática, com simultânea formação de cavidades que proporcionem adequadas microretenções para a resina restauradora no esmalte decíduo (RIPA⁴⁷, 1966; EIDELMAN¹¹ et al., 1976).

Os locais de maior incidência de cárie dental, inicialmente, são sulcos, fóssulas e fissuras, particularmente em molares e pré-molares, onde a configuração anatômica dessas áreas facilita a retenção de microorganismos e resíduos alimentares.

As superfícies oclusais representam somente 12,5% do total das superfícies da dentição permanente, mas apresentam aproximadamente 50% das lesões de cárie em crianças em idade escolar (NAGANO³⁸, 1961).

Além dos aspectos citados, tanto a fluoretação tópica como sistêmica protegem o dente das lesões de cárie com maior relevância em superfícies lisas, não atuando com a mesma eficácia nas superfícies oclusais, devido principalmente a complexidade anatômica dos sulcos e fissuras dessa face (ISSAO e ANDO³¹, 1983).

Observando a grande incidência de lesões de cárie de fóssulas e fissuras nas superfícies oclusais de pré-molares e molares permanentes, HYATT³⁰ (1923) preconizava a odontotomia profilática através do preparo de fossas e fissuras sadias e suas restaurações com amalgama, enquanto BODECKER² (1929), preconizava a erradicação das fóssulas e fissuras das superfícies oclusais de pré-molares e molares permanentes, que consistia no alisamento e arredondamento das

fissuras oclusais estreitas e profundas permitindo uma melhor higienização desta superfície e conseqüentemente prevenindo a instalação de cárie dental. Estas técnicas não tiveram grande aceitação pelos clínicos da época, principalmente pela relutância dos profissionais remover tecido íntegro da superfície dental.

BUONOCORE⁵, em 1955, publicou um trabalho pioneiro no qual utilizou o ácido ortofosfórico a 85% durante 30 segundos, com a finalidade de aumentar a área de superfície do esmalte para se obter uma melhor retenção de restaurações com resinas acrílicas.

Este trabalho foi fundamental para pesquisas posteriores sobre selantes de fóssulas e fissuras, nas quais os autores obtiveram dados expressivos na redução da cárie oclusal, com direta relação a retentividade destes materiais.

O condicionamento ácido para ser efetivo deverá ultrapassar a camada aprismática e atingir o esmalte prismático. SILVERSTONE et al.⁵² (1975) através da microscopia eletrônica, observaram três tipos diferentes de padrões de variações de condicionamento ácido no esmalte de pré-molares: tipo I, que apresentava uma aspereza generalizada devido a remoção dos centros dos prismas de esmalte enquanto que as regiões periféricas estavam relativamente intactos; o tipo II a periferia dos prismas de esmalte foi removida e o centro dos mesmos não foi afetado e o tipo III, onde observou-se a combinação de características dos padrões I e II. Os “tags” na interface entre o adesivo e o esmalte mediante a desmineralização e corrosão da estrutura dental são características obtidas na interface adesivo-esmalte. As extensões do adesivo ocorrem na periferia e nos centros do prisma de esmalte. Estes “tags” também podem envolver os componentes de cristais do esmalte, promovendo uma efetiva e permanente adesão mecânica. O local de contato da

resina ou selante com o esmalte previamente condicionado apresentam “tags” com diferentes formas de cone que variam tanto nas formas como na largura. O condicionamento ácido, quando tem um efeito preferencialmente nas cabeças dos prismas, resulta em cones de resina, enquanto que o efeito ocorrendo na periferia do prisma poderá produzir formas de crateras.

Ao procedimento clínico se o esmalte condicionado pelo ácido interagir com a saliva, esta interfere na qualidade da adesão do compósito à estrutura do esmalte. O contato com saliva promove a formação de película adquirida (“adhering film”) que cobre os microporos que são criados pelo agente condicionador, impedindo a formação de projeções resinosas que são responsáveis pela retenção micromecânica do adesivo ao esmalte, EL-KALLA e GARCIA-GODOY¹², 1997. Tradicionalmente, o esmalte condicionado é executado com ácido fosfórico em concentrações que variam de 30 a 40%, num período de 15 a 30 segundos. Sabe-se que os novos sistemas adesivos têm preconizado o condicionamento ácido simultâneo do esmalte e dentina, utilizando diferentes tipos e concentrações de agentes condicionadores. (SINHORETI et al⁵³, 2000; KUGEL e FERRARI³⁴, 2005).

Um grande número de estudos tem sido realizado nos últimos anos com a proposta de se analisar o efeito do condicionamento ácido na dentina, mas menor atenção tem sido dispensada ao condicionamento ácido do esmalte. Em relação a dentina, há debates sobre quão forte deve ser o efeito de descalcificação para remover o mineral da dentina sem afetar os componentes orgânicos remanescentes, em especial o colágeno. Por esta razão, vários ácidos fracos têm sido estudados na dentina com o intuito de substituir o ácido fosfórico. (SWIFT JUNIOR et al⁵⁵, 1995; LOPES et al³⁵, 2002)

Entre os novos sistemas adesivos disponíveis atualmente, encontramos dois grupos principais, o primeiro inclui ácidos

fracos e o segundo contem monômeros ácidos. Mesmo assim muitos autores como DUKE¹⁰ (2002); SHULZE et al⁵⁰. (2005) e TOLEDANO et al⁵⁷ (2001) têm afirmado que estes dois agentes condicionadores promovem um leve condicionamento superficial do esmalte que pode ser desvantajoso para o sucesso dos procedimentos adesivos, usados rotineiramente quando tanto estruturas do esmalte e dentina são simultaneamente condicionadas. Além disso, alguns agentes condicionadores não necessitam de lavagem enquanto outros já incluídos no sistema adesivo. Baseados em todas as observações até aqui referidas torna-se óbvia a notória complexidade de fatores que estão envolvidos nos procedimentos clínicos considerados.

Iniciamos com os estudos básicos sobre a camada aprismática, quer em dentes decíduos quer em dentes permanentes, principalmente em dentes não erupcionados, que ainda não foram submetidos a ação do meio bucal.

Apresentada em linhas gerais a questão da camada aprismática, tornou-se compreensível a importância que o seu pleno conhecimento passou a adquirir no contexto de atos clínicos, em especial no da clínica odontopediátrica em relação a: reversão de manchas brancas; feitura de biseis cavo-superficiais nos preparos cavitários; casos dependentes de tempo e concentração do condicionamento ácido como para aplicação de selantes, colagem de “brackets”, próteses adesivas, aproveitamento de fragmentos de dentes fraturados, restaurações com resina foto-polimerizáveis, etc.

Como decorrência, uma série de experimentações posteriores deu continuidade a nossa linha de pesquisa aplicada visando obter resultados úteis às diferentes etapas dos procedimentos clínicos. Desta forma objetivou-se contribuir para a melhor prática odontopediátrica através da interação entre a pesquisa básica estrutural

com a ciência dos materiais e a eficiência dos processos preventivos e/ou restauradores.

2. PROPOSIÇÃO

2.1 - Estudar as correlações entre a estrutura e função do esmalte de dentes humanos submetidos a condicionamentos ácidos e sua interface com compósitos adesivos.

2.2 – Estes estudos foram realizados através das seguintes abordagens:

2.2.1 - análise estrutural e ultraestrutural ao microscópio eletrônico de varredura do esmalte humano em dentes decíduos e permanentes, tanto erupcionados como não erupcionados. Em especial estudo específico sobre a sua camada aprismática.

2.2.2 - avaliação do efeito de diferentes condicionadores na estrutura do esmalte, em especial, sobre a formação de áreas retentivas na estrutura dos prismas de esmalte.

2.2.3 - análise da eficácia da adesão de compósitos restauradores na interface com o esmalte, notadamente quanto ao aspecto de microinfiltrações marginais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os nossos estudos foram sempre realizados em dentes humanos tais como: dentes decíduos e permanentes erupcionados e não erupcionados.

Imediatamente após a remoção, os dentes foram lavados com água destilada e armazenados predominantemente em álcool 70%, para não se produzir efeitos severos sobre a estrutura do esmalte (BOYDE³, 1976).

Antes de qualquer preparo posterior, os dentes decíduos e permanentes não erupcionados foram lavados em água e limpos com auxílio de uma escova com a finalidade de assegurar toda a remoção dos restos orgânicos da superfície do esmalte (membrana de Nasmith).

3.1. Camada aprismática – Tratamento: Os dentes foram seccionados ao nível do terço cervical da raiz. As coroas foram fraturadas no sentido vestibulo-lingual, com o auxílio de uma morsa para o estudo das superfícies vestibulares e linguais. Para um estudo ultraestrutural mais detalhado, as duas superfícies foram divididas em terço cervical, médio e oclusal.

3.2. Condicionamento ácido: Após a fratura no sentido vestibulo lingual e o polimento coronário com pasta de pedra-pomes e água com taça de borracha montada em baixa velocidade, os fragmentos foram lavados com água e então secos com jato de ar por 15 segundos. Os espécimes foram condicionados com os seguintes ácidos:

Ácido fosfórico a 10%, 35%, 36% e 37%; ácido maleico a 10% e os não laváveis NRC (No Rinse Conditioner) e Clear

SE Bond (CSEB) com diferentes intervalos de tempo, 7", 15", 30" e 60".

Em todos os espécimes o condicionamento ácido foi realizado no terço médio das faces vestibulares ou linguais, respeitando-se os diferentes ácidos e tempo de tratamento. Após o condicionamento ácido, foi realizada a lavagem abundante com spray de ar-água durante 30 segundos e secagem com jatos de ar por 15 segundos (exceto o NRC e o clear SE Bond).

3.3. Retenção do selante: Os dentes selecionados foram divididos aleatoriamente em dois grupos.

Grupo A – Vinte e três pré-molares superiores e inferiores do lado direito dos pacientes que receberam o selante Fluorshield (Dentsply).

Grupo B – Vinte e três pré-molares superiores e inferiores do lado esquerdo dos pacientes que receberam cimento de ionômero de vidro – Vitremer (3M).

Os materiais utilizados para o selamento de fossas e fissuras estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais empregados para o selamento de fossas e fissuras.

Grupo	Material	Fabricante	Tipo de polimerização
A	Fluorshield	Dentsply	Fotopolimerizável
B	Vitremer	3M	Auto e fotopolimerizável

Os dentes a serem selados receberam isolamento absoluto, profilaxia com pedra pomes e água com auxílio de escova de Robson em baixa rotação. Foram lavados com "spray" água-

ar por 20 segundos e secos com jato de ar; condicionados com ácido fosfórico a 37% em forma de solução por 60 segundos e novamente lavados e secos. No Grupo A, os dentes receberam o Fluorshield, segundo as recomendações do fabricante, tanto na manipulação quanto no tempo de polimerização do material. Já no Grupo B, os dentes foram selados com Vitremer, obedecendo os mesmos passos do Grupo A, sendo que após o condicionamento ácido, aplicou-se o primer, que foi fotopolimerizável por 20 segundos, seguido da aplicação do cimento de iomero de vidro na proporção 1:3 (pó-líquido), visando a menor viscosidade do material para selamento, e posteriormente aplicou-se o “glaze” (Finishing gloss), que foi fotopolimerizado durante 20 segundos.

A primeira avaliação foi realizada após seis meses da aplicação dos materiais por um avaliador através do exame tátil-visual, utilizando-se sonda exploradora, espelho clínico e luz artificial, sob isolamento relativo. Desta forma, cada dente foi classificado segundo os critérios propostos por TONN e RYGE⁵⁸ (1982), a saber: retenção total (RT), retenção parcial (RP) e perda total (PT).

3.4. Técnica invasiva e não invasiva para selantes:

Selantes: Os dentes foram divididos em dois grupos submetidos a dois diferentes procedimentos clínicos para a colocação do selante sealite (Sybron. Kerr Indústria e Comércio Ltda) na fissura pré-molar, a saber: técnica invasiva e técnica não invasiva.

3.4.1 - Técnica invasiva: utilizou-se 30 dentes, que foram previamente tratados na clínica, fazendo-se isolamento absoluto, profilaxia e abertura da fissura pré-molar com a ponta 1191 (Kg Sorensen), em alta rotação “Dabi-Atlante” da Clínica de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, seguido de condicionamento ácido com solução de ácido ortofosfórico a 37% durante 60 segundos, lavagem por 30 segundos, secagem e preenchimento com o selante, utilizando o pincel indicado pelo fabricante.

3.4.2 - Técnica não invasiva: Utilizaram-se de 5 dentes, adotando o mesmo procedimento da técnica invasiva, excetuando-se exclusivamente a abertura da fissura com a broca.

Todos os dentes foram extraídos cirurgicamente 7 dias após a colocação do selante e mantidas em solução de álcool 70% para prevenir efeitos adversos sobre a estrutura do esmalte dental (BOYDE³, 1976).

a) 20 dentes (5 grupos da técnica não invasiva e 15 do grupo da técnica invasiva) foram descalcificadas com ácido nítrico a 20% durante uma semana, para remoção do esmalte e obtenção isolada da amostra do selante com suas projeções.

b) 15 dentes (do grupo da técnica invasiva) foram fraturados longitudinalmente, com uma morsa, no sentido vestibulo-lingual com a finalidade de observar a adaptação do selante e suas projeções na estrutura do esmalte previamente condicionado.

3.5. Microscopia Eletrônica de Varredura: Após a fratura ou descalcificação com ácido nítrico a 20%, todas as peças foram lavadas em água destilada e desidratada em série crescente de álcoois até o absoluto. Em seguida as mesmas foram secadas, montadas sobre uma base apropriada para coberturas com íons de ouro (com aparelho “Íons Sputter”, Balzers”).

Todas as peças foram fotografadas em microscópio eletrônico de varredura JEOL, modelo JSM-P-15; JEOL JSM T530A, regulado para 15Kv do departamento de Mineralogia do Instituto de Química do Campus de Araraquara; Steroscan 240 Cambridge, regulado para 15v pertencente ao Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; JEOL JSM – 4600 e JEOL JSM – 6.100 do Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

3.6. Mensuração: As medidas dos comprimentos das projeções do selante foram feitas em eletromicrografias, utilizando-se paquímetro de precisão de 0,01mm com leitura digital (MITUTOYO). Em cada eletromicrografia foram medidas 10 a 30 projeções de selante.

Posteriormente, todos os valores foram transformados em micrômetros e tabulados com a finalidade de proceder a análise estatística, usando teste de variação de Fisher's (KEMPHORNE; FOLKS, 1971).

3.7. Microinfiltração de sistemas adesivos: Nos dentes selecionados para estudo da microinfiltração na estrutura dental foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo “slot vertical”, de dimensões de aproximadamente 3mm de altura x 2mm de largura x 2mm de profundidade, nas fases mesiais e distais, com o auxílio de um instrumento cortante rotatório cilíndrico diamantado, nº 1090 (KG-Sorensen), montado em turbina de alta velocidade, sob refrigeração com água, com término gengival em esmalte. Após as restaurações com resina composta híbrida tradicional e o acabamento e polimento das restaurações com discos soft-lex as amostras foram armazenadas em solução fisiológica à temperatura ambiente por, no mínimo, 24 horas sendo realizado em seguida, o procedimento de ciclagem térmica (500 ciclos -5°C e 55°C – 30 segundos de imersão em cada banho conforme descrito por RINO et al⁴⁵. (1998) e DIAS et al.⁸ (1999). Os espécimes foram então, impermeabilizados na região do ápice radicular com durepox (Alba Química Indústria e Comércio) e duas camadas de esmalte de unha (Colorama-CEIL), deixando-se uma janela de aproximadamente 1mm na região da parede cervical, nas faces proximais.

Todas as amostras foram imersas em solução de azul de metileno a 0,5%, pH = 7,2, durante 4 horas, lavadas em

água corrente e secadas com papel toalha. A seguir sofreram um corte transversal no sentido mésio-distal, com disco de carborundum, montada em peça de mão em baixa rotação. Todas as secções foram polidas em lixas d'água (220, 320, 400, 600 granulações) umedecidas em água.

As amostras foram fotografadas em slides com aumento original de 3x, e avaliado o grau de infiltração marginal de acordo com a escala de notas proposta por RETIEF et al⁴⁹.

0 – sem infiltração marginal

1 – infiltração até a junção amelo-dentária

2 – infiltração ultrapassando a junção amelo-dentinária e atingindo dentina

3 – infiltração atingindo a parede axial do preparo.

Após a aplicação das notas, estas foram tratadas estatisticamente. Os dados obtidos foram submetidos ao teste não paramétrico de Krsukal – Wallis ($kw = 2,19$; $gl = 2$; $p = 0,334 > 0,05$).

Quadro 1: Caracterização dos Grupos Amostrais

Grupo	Descrição do sistema adesivo utilizado	Abreviação	Fabricante	Número (n)
I	Prime & Bond 2.1 (adesivo convencional)	I (PB)	Dentsply Ind. e Com. Ltda., Brasil	10
II	Clearfil Bond (adesivo autocondicionante de dois passos)	II (CSB)	Kuraray Medical Inc., Japan	10
III	Xeno (Adesivo auto-condicionante de um passo)	III (XE)	Dentsply Ind. e Com. Ltda., Brasil	10

3.8. Cisalhamento: Os dentes extraídos para o teste de cisalhamento, foram armazenados em solução de cloramina 0,5%, por não mais de 1 semana. Após este período, os dentes foram armazenados em água destilada a 4°C, por não mais de 6 meses, com renovações semanais de água. As coroas dos dentes foram analisadas em stereo microscópio (Zeiss / Stemi 2000c – MC – 80 – DX, Berlin, Germany) e os dentes com trincas de esmalte detectáveis foram eliminados do estudo.

As amostras foram seccionadas mesio-distalmente com uma broca diamantada (KG Sorensen, Reference 7020, São Paulo, SP, Brazil), sob refrigeração com água e ar e as superfícies vestibular e lingual foram embebidas em resina acrílica, polida até uma lixa de granulação 600, até que uma superfície plana de esmalte de 5mm de diâmetro fosse exposta. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em grupos experimentais.

A área de teste dos sistemas adesivos foi delimitada usando-se uma fita adesiva circular com orifício central de

4mm de diâmetro. Os sistemas adesivos foram usados de acordo com as instruções dos fabricantes. Um molde de teflon (4mm x 5mm) foi usado para construir o cilindro de resina na superfície de teste. O material foi fotopolimerizado

por 40 segundos usando aparelho de fotopolimerização.

Os espécimes foram então armazenados em água destilada a 37°C por 24h, termociclados por 500 ciclos (5°C – 55°C) e submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de teste universal (Instron, Modelo 411, Chicago, IL, USA) programado para operar a uma velocidade (“crosshead speed”) de 0,5mm/min até a ruptura. Os espécimes foram posicionados num molde de aço inoxidável de forma a manter um ângulo de 90° em relação à força aplicada.

Os dados obtidos (Kgf/cm²) foram transformados MPa e submetidos a análise estatística paramétrica, ANOVA e TUKEY (5%). Após o teste de cisalhamento, os espécimes tiveram seus tipos de fratura analisados sob estereomicroscópio. As fraturas foram classificadas como adesivas, coesivas (resina ou esmalte) ou fraturas mistas, e os dados foram submetidos à análise estatística do qui-quadrado (χ^2).

4. RESULTADOS

4.1 – Ultraestrutura da camada aprismática do esmalte ao microscópio eletrônico de varredura

Em geral a superfície vestibular do terço oclusal de dentes molares superiores e inferiores, apresenta uma camada de esmalte aprismático revestindo toda a extensão das cúspides. A camada aprismática apresenta uma nítida disposição observada nas faces de fraturas.

A camada aprismática, em especial de todos os dentes molares decíduos não erupcionado foi observada nas superfícies vestibular e lingual.

Na região oclusal, a camada aprismática apresentou uma espessura uniforme (Fig. 1 / **Publicação I**). Em maior aumento microscópico, a estrutura da camada aprismática mostrou-se constituída por cristais de hidroxiapatita que estão paralelos entre si, e, de uma maneira geral, perpendiculares à superfície externa do esmalte (Fig. 2 / **Publicação I**).

Na face vestibular do terço médio de dentes molares superiores e inferiores, foi observada uma camada delgada de esmalte aprismático em todos os dentes analisados. A superfície fraturada mostra um limite claro entre camada aprismática e esmalte prismático. (Fig. 3 / **Publicação I**). Em maior aumento, a disposição paralela dos cristais de hidroxiapatita é claramente observada. A superfície externa do esmalte é lisa com algumas depressões circulares. Fig. 4 / **Publicação I**)

Na região cervical, o esmalte aprismático mostrou uma camada homogênea com uma delgada espessura e estrutura bem definida conforme pode ser observado nas Figuras 5 e 6 / **Publicação I**.

O resultado referente à espessura da camada aprismática obtidos nas três regiões (oclusal, média e cervical) foram avaliados estatisticamente através da análise de variância “one-way” ANOVA (Tabela 1).

Tabela 1 – Camada aprismática, Espessura da camada aprismática em dentes molares decíduos não erupcionados

Fontes de Variação Região	Amostra	Média Micrômetros	Desvio Padrão	Erro Padrão
Oclusal	37	7.312	2.193	0.365
Média	20	7.191	1.551	0.357
Cervical	14	7.270	1.955	0.542

Uma probabilidade de 98% foi obtida in the one-way Anova demonstrando que não houve diferenças estatisticamente significantes na espessura da camada aprismática entre o terço oclusal, médio e cervical de molares decíduais não erupcionados. A média geral da espessura da camada aprismática foi 7,257 micrômetros.

* * *

4.2 – Ultraestrutura do esmalte aprismático em fissuras de molares decíduos erupcionaldos

As três regiões: superior, média e inferior da parede da fissura oclusal apresentaram uma faixa contínua e uniforme de esmalte aprismático

constituído por cristais de hidroxiapatita paralelos entre si e perpendiculares a superfície externa, formando um nítido degrau com o esmalte prismático (respectivamente, Figs. 1, 2, 3 / **Publicação II**).

Uma camada contínua e uniforme de camada aprismática também foi observada no fundo da fissura (Fig. 4 / **Publicação II**). A estrutura dessa camada é semelhante aquela encontrada nas regiões superior, média e inferior.

A Tabela 1 mostra (M) as médias em micrômetros, frequência e localização da camada de esmalte aprismático da fissura de todos os dentes analisados.

	M	Freqüência	Localização
Região Superior	5,03	X	V - L
Região Média	5,03	X	V – L
Região Inferior	5,10	X	V – L
Fundo da Fissura	5,46	X	F

X: Indica a permanência constante

V – L: Indica faces vestibular e lingual do interior da fissura

F: Indica o fundo (base) da fissura

A análise estatística dos dados obtidos através da aplicação do test t student, demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa quando da comparação entre as médias das regiões superior e média ($t = 0$); Superior e Inferior ($t = 0,69$); Média e Inferior ($t = 0,80$).

Entretanto a comparação da região do fundo da fissura com as regiões Superior (RF x RS, $t = 0,416$); Média (RF x RM, $t = 0,473$) e Inferior (RF x RI, $t = 0,616$), mostrou-se estatisticamente significativa para $P < 2\%$.

Todas as medidas realizadas estão discriminadas nas diversas tabelas constantes do trabalho original.

* * *

4.3 - Observações do esmalte aprismático de terceiros molares não erupcionados ao microscópio eletrônico de varredura antes e após acondicionamento ácido

A camada aprismática dos terços oclusal, vestibular e lingual dos terceiros molares decíduos superiores e inferiores caracteriza-se por apresentar superfície lisa com ondulações entremeando-se com pequenas depressões (Fig. 1 / **Publicação III**).

O condicionamento ácido realizado com ácido orfosfórico a 37% durante 60 segundos, provoca a formação de diferentes cavidades. A Figura 3 / **Publicação III**, revela a formação de várias depressões ou cavidades localizadas sobre a superfície do esmalte.

Os efeitos do condicionamento ácido diferem de região para região, podendo-se notar além de pequenas ranhuras formadas na superfície, depressões ou cavidades irregulares espalhadas em toda a extensão da superfície do esmalte. Eletromicrografias de maior aumento, demonstram que cada uma das cavidades é profunda, evidenciando a disposição

paralela de cristais e, até certo ponto, mostram a superfície do prisma de esmalte. (Fig. 5 / **Publicação III**).

As ranhuras formadas em toda a extensão do esmalte, às vezes, apresentam tamanhos semelhantes (Fig. 6 / **Publicação III**). Sua superfície é formada pela camada de esmalte, evidenciando a porção superficial de algumas áreas de prisma de esmalte e sulcos profundos bem nítidos e bem delimitados. (Fig. 7/ **Publicação III**).

Dependendo da porosidade do esmalte superficial, o condicionamento ácido pode formar imagens diferentes, ou seja, cavidades localizadas e profundas, tendo extensas áreas de esmalte aprismático intacto. No interior destas cavidades pode-se notar a presença de numerosos prismas de esmalte dispostos paralelamente. (Fig. 8 / **Publicação III**).

* * *

4.4 - Observações ao microscópio de varredura do esmalte condicionado de molares decíduos não erupcionados.

Observações ao microscópio eletrônico de varredura da região vestibular de molares decíduos não erupcionados mostrou uma superfície apresentando algumas depressões arredondadas. (Fig. 1/ **Publicação IV**).

O condicionamento ácido das superfícies do esmalte utilizando ácido fosfórico a 35% em diferentes tempos (15, 30 ou 45 segundos) promove um variável padrão de dissolução. Baseado na classificação descrita por SILVERSTONE et al⁵² (1975), dois tipos de efeitos foram observados (Tipo I e II).

Após 15 segundos de condicionamento, o padrão tipo II foi mais prevalente (Fig. 2 / **Publicação IV**). Em maior aumento, a imagem ao microscópio eletrônico de varredura mostrou detalhes dos centros dos prismas intactos e perda na sua periferia. (Fig. 3 / **Publicação IV**).

Em uma vista geral, a superfície do esmalte condicionada por 30 segundos mostrou um padrão tipo I, que tinha essencialmente perdido os centros dos prismas, características bem notadas em algumas áreas. (Fig. 4 / **Publicação IV**). Em áreas adjacentes, o padrão tipo II foi encontrado com o esmalte interprismático condicionado.

A superfície vestibular condicionada por 45 segundos revelou predominantemente o padrão Tipo II com dissolução da substância interprismática (Fig. 6 / **Publicação IV**). Em maior aumento, como na Fig. 7, características estruturais do padrão do tipo II são nitidamente observadas.

* * *

4.5 – Aspectos tridimensionais do esmalte condicionado de dentes decíduos não erupcionados.

A superfície vestibular de dentes decíduos anteriores não erupcionados (Fig. 1A / **Publicação V**) mostrou um aspecto característico de esmalte liso (zona aprismática) com depressões circulares de profundidades variáveis. O condicionamento ácido de superfícies de esmalte usando ácido fosfórico a 35% por diferentes tempos exibiu padrões de dissolução heterogêneos.

A exposição ao ácido por 15 segundos causou claras modificações na região externa, incluindo uma ampla perda superficial da espessura do esmalte (Fig. 1B / **Publicação V**). Os aspectos de dissolução tipo III (SILVERSTONE et al⁵², 1975) foram mostrados tanto no condicionamento do esmalte aprismático ou preferencialmente perda do esmalte prismático ou interprismático (Figs. 1B e 1C / **Publicação V**). Em maior aumento, detalhes da distribuição aleatória do padrão tipo III após 15 segundos de condicionamento ácido são mostrados na Fig. 1D / **Publicação V**.

Uma morfologia tridimensional foi também produzida pelo condicionamento ácido de 30 segundos. O Padrão tipo I (SILVERSTONE et al, 1975) mostrando uma dissolução dos centros dos prismas, predominou em algumas áreas (Fig. 2A / **Publicação V**). O padrão tipo II, com esmalte interprismático predominantemente condicionado, foi encontrado em outras regiões (Fig. 2B / **Publicação V**), enquanto o padrão tipo III foi raramente encontrado.

A superfície vestibular do esmalte condicionado por 45 segundos mostrou aspectos variados como áreas aprismáticas, perda preferencial de prismas com maiores diâmetros côncavos (Fig. 2C / **Publicação V**), ou dissolução predominantemente na estrutura interprismática (Fig. 2D / **Publicação V**).

* * *

4.6 - Estudo ao microscópio eletrônico de varredura dos efeitos do ácido fosfórico nas concentrações de 10 % e 32 % sobre a superfície do esmalte dental.

As imagens tridimensionais ao microscópio eletrônico de varredura demonstram que independentemente da concentração e do tempo de aplicação do agente condicionador, houve formação de inúmeras microporosidades sobre a superfície vestibular do esmalte de pré-molares humanos hígidos, com padrões de dissolução variável no esmalte.

Quando utilizou-se o ácido fosfórico tanto a 10% como a 32% durante 15 segundos, obteve-se um padrão de condicionamento tipo III de (SILVERSTONE et al (1975), sendo este mais evidente quando utiliza-se a concentração de 32% (Figuras 1 e 2 / **Publicação VI**).

Aumentando-se o tempo de condicionamento para 30 segundos, em ambas as concentrações, observou-se padrão de condicionamento ácido tipo I de SILVERSTONE et al⁵² (1975), com predominância de dissolução prismática, notando-se que a ação do ácido foi mais evidente quando a concentração de 32% foi utilizada (Figuras 3 e 4 / **Publicação VI**).

Quando o esmalte dental foi condicionado por 60 segundos, observou-se uma predominância do padrão tipo I de SILVERSTONE et al (1975). Novamente quando utilizou-se a concentração maior (32%), as microporosidades apresentaram-se mais profundas (Figuras 5 e 6 / **Publicação VI**).

* * *

4.7 - Efeito de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos.

A análise das eletromicrografias obtidas ao microscópio eletrônico de varredura demonstrou que o ácido fosfórico, tanto na concentração de 10% como na de 35%, promoveu a formação de microporosidades nos esmaltes de dentes decíduos com padrões variados de condicionamento (Tipo I, II ou III de SILVERSTONE et al⁵² 1975), independente do tempo de aplicação (7, 15, 30 ou 45 segundos).

Quando se utilizou o ácido fosfórico a 10% durante 7 ou 30 segundos ou em concentração de 35% durante 45 segundos, observamos um padrão de condicionamento ácido tipo II, com dissolução preferencial do esmalte interprismático (Figuras 1, 3 e 8 / **Publicação VII**). A aplicação do ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos promovem a formação do padrão tipo III de condicionamento do esmalte, com dissolução do esmalte prismático ou interprismático (Figura 2 / **Publicação VII**).

Já o padrão tipo I de condicionamento, com predominância da dissolução prismática do esmalte, foi observada quando se aplicou o ácido fosfórico a 10% durante 45 segundos e o ácido fosfórico a 35% durante 7, 15 ou 30 segundos (Figuras 4, 5, 6 e 7 / **Publicação VII**).

Quanto maior a concentração e o tempo de aplicação do condicionador ácido mais evidentes tornam-se os padrões do esmalte de molares decíduos.

* * *

4.8 - Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maleico a 10 % ou fosfórico a 35 %

A análise das eletromicrografias obtidas ao microscópio eletrônico de varredura demonstrou a formação de microporosidades nas superfícies vestibulares do esmalte de molares decíduos em todos os grupos experimentais. Indicando assim a ocorrência de desmineralização das superfícies analisadas.

Nas amostras pertencentes aos grupos 1, 2 e 3, que receberam aplicação de ácido fosfórico a 35%, por 7, 15 e 30 segundos respectivamente, foi observado o padrão tipo I de SILVERSTONE et al⁵². (1975) como o mais prevalente, revelando a dissolução preferencial do centro dos prismas do esmalte, mantendo intacto a periferia dos mesmos (Figura 1 / **Publicação VIII**). Diferindo das amostras do grupo 4 (ácido fosfórico 35% - 45 segundos), em que se notou predominância da dissolução preferencial da periferia dos prismas do esmalte, permanecendo intacta sua porção central, e assim caracterizando o padrão tipo II de SILVERSTONE et al⁵². (Figura 2 / **Publicação VIII**).

Nas amostras experimentais pertencentes ao grupo 5, 6 e 7, tratadas com ácido maléico a 10%, pode-se constatar que conforme aumentava o tempo de condicionamento ácido das superfícies tratadas, (7, 15 e 30s a profundidade da desmineralização do esmalte dentário também aumentava, porém não sendo suficiente para classificá-las de acordo com os padrões de tipo I, II ou III (Figura 3 / **Publicação VIII**). Somente nas amostras que receberam a aplicação do ácido maléico a 10%, por 45 segundos (grupo 8), foi possível observar a formação mais prevalente do padrão de condicionamento ácido tipo II de SILVERSTONE et al⁵². (Figura 4 / **Publicação VIII**).

* * *

4.9 - Efeito de condicionador não lavável no esmalte de dentes decíduos

As eletromicrografias revelaram que ambos os agentes (ácido fosfórico a 36% e NRC) (Condicionador não lavável Dentsply) criaram microporosidades na superfície de esmalte dos dentes decíduos. Entretanto, uma marcante diferença pode ser observada quando da utilização do ácido fosfórico a 36%.

A Figura 1 / **Publicação IX**, mostra em diferentes graus de detalhes, o esmalte condicionado com ácido fosfórico a 36% por 20 segundos, onde indicando uma dissolução preferencial do centro do prisma de esmalte, caracterizado pelo padrão tipo I.

O condicionamento ácido da superfície do esmalte pelo NRC por 20 segundos causou a formação de microporosidades com preferencial remoção do material periférico do prisma, caracterizando o tipo II de padrão, como é visto na Figura 2 / **Publicação IX**, em duas diferentes ampliações de eletromicrografias.

Em algumas amostras a aplicação do agente condicionador não lavável (NRC) criou um padrão de condicionamento indefinido, como pode ser observado na Figura 3 / **Publicação IX**.

* * *

4.10 - Avaliação pela microscopia eletrônica de varredura do condicionamento ácido na superfície do esmalte humano

A área condicionada das superfícies vestibulares das coroas dentárias mostrou-se como uma superfície opaca claramente distinguível do esmalte liso circundante não condicionado em todos os espécimes, mesmo quando examinados em pequenos aumentos. (Figura 1 / **Publicação X**).

A pesquisa avaliou três diferentes condicionadores ácidos, a saber: ácido fosfórico à 37%, condicionador não lavável (NRC) e “Clearfil SE Bond (CSEB).

Os espécimes condicionados com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos revelaram uma clara diferença entre a área tratada e o esmalte intacto circundante. Embora muitas regiões apresentem a superfície do esmalte com diferentes aspectos, o mais comum foi a remoção do centro dos prismas. Portanto, as regiões prismáticas periféricas apareceram mais proeminentes, enquanto as regiões centrais dos prismas ficaram côncavas. (Figura 2 / **Publicação X**).

Em outras áreas menores, as periferias dos prismas foram removidas, e foram visualizadas como sulcos circundando as proeminentes partes centrais dos prismas.

Nos espécimes condicionados com NCR por 20 segundos, a superfície externa do esmalte exibiu uma profundidade menor do que com ácido fosfórico. O padrão de condicionamento predominante observado neste grupo foi a remoção da periferia do prisma o que resultou uma proeminência dos centros dos prismas (Figura 3 / **Publicação X**).

Embora a área condicionada fosse distinguível quando os espécimes condicionados com CSEB por 20 segundos eram examinados em

pequenos aumentos, ficou claro que o efeito condicionador na superfície externa do esmalte foi muito pequeno. Mesmo assim, o exame em aumentos maiores foi incapaz de identificar cristais de esmalte expostos e portanto a superfície do esmalte condicionado permaneceu lisa. O leve efeito desmineralizante deste agente condicionante apenas permitiu o discernimento do contorno dos centros dos prismas e das suas periferias, que juntos exibiram uma aparência de “buraco de fechadura”. (Figura 4 / **Publicação X**).

* * *

4.11 - A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares empregando a técnica invasiva: estudo ao microscópio eletrônico de varredura

As fissuras coronárias oclusais variam na sua anatomia geométrica, mas preferencialmente rasa e na forma de V ou estreita, profunda e com término bulboso. Quando com cárie o seu preparo com técnica invasiva para facilitar seu adequado preenchimento com selante é de uso freqüente e mereceu avaliação de alta resolução microscópica.

Nos dentes fraturados longitudinalmente, observados ao microscópio eletrônico de varredura, notou-se que a superfície da fissura evidenciou a adaptação do selante na interface com o esmalte (Figura 1 / **Publicação XI**).

Em maior aumento, pode-se observar que a superfície do selante fraturado mostra sulcos longitudinais com pequenos grânulos espalhados em toda a sua extensão. (Figura 2 / **Publicação XI**)

Na superfície da região cavo-superior, nota-se a formação de projeções resinosas do selante com formas cônicas de bases alargadas e outras projeções menores que conferem um aspecto irregular às áreas adjacentes. (Figura 3).

A região superior da fissura nas amostras de selante revela microprojeções resinosas de formas cônicas e crateras. (Figura 4 / **Publicação XI**).

Quando se observa a região média da fissura, nota-se a disposição paralela dos prismas de esmalte e as microprojeções resinosas e as partículas inorgânicas do selante aderidas a superfície do esmalte. (Figura 5 / **Publicação XI**).

Na região inferior das amostras do selante, verificou-se a presença de numerosas projeções resinosas de tamanhos variáveis. A disposição tridimensional dessas projeções mostra que elas são distribuídas em várias orientações, não apresentando, portanto um arranjo típico. (Figura 6 / **Publicação XI**). Em peças fraturadas, manteve-se a adaptação do selante junto à superfície do esmalte, com nítida formação de pequenas projeções resinosas. (Figura 7 / **Publicação XI**).

A região do fundo revela uma superfície irregular, contendo numerosas projeções resinosas de diferentes tamanhos, notadamente quando é observada a amostra isolada do selante (Figura 8 / **Publicação XI**).

Os resultados obtidos pela mensuração das projeções do selante após a técnica invasiva estão agrupadas na tabela 1.

Tabela 1 – Número de amostras, média, desvio padrão e erro padrão do comprimento das projeções do selante na fissura de pré-molar do grupo da técnica invasiva nas regiões cavo-superficial (IRCS), Superior (IRS), média (IRM), Inferior (IRI) e do fundo (IRF).

Fontes de Variações/regiões	Amostra	Média (micrômetros)	Desvio padrão	Erro padrão
IRCS	7	4,239	1,60	0,608
IRS	15	8,012	2,342	0,605
IRM	31	11,587	3,196	0,574
IRI	9	7,457	1,197	0,399
IRF	7	13,953	3,181	1,202

Na comparação das médias de cada uma das cinco regiões estudadas nesse grupo da técnica invasiva, observa-se o valor de $F = 18,13$, o qual revela uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,0001$) no nível de probabilidade de 5%.

A análise de variância mostrou haver diferenças estatisticamente significantes das projeções resinosas quando se comparou a média, em micrômetros, das projeções da região cavo-superficial ($4,239 \pm 0,399$), com as médias das regiões superior ($8,012 \pm 0,605$), média ($11,587 \pm 0,574$), inferior ($7,457 \pm 0,399$) e do fundo ($13,953 \pm 1,202$).

Quando se comparou os resultados da região superior com as da inferior não houve diferenças significativas. Entretanto, houve diferenças significantes dos resultados entre as diferentes regiões da fissura: região superior ($8,012 \pm 0,605$) com média ($11,587 \pm 0,574$) e do fundo ($13,953 \pm 1,202$), região média ($11,587 \pm 0,574$), com inferior ($7,457 \pm$

0,399) e do fundo ($13,953 \pm 1,202$) e região inferior ($7,457 \pm 0,399$) com fundo ($13,953 \pm 1,202$).

* * *

4.12 - Comparação da penetração das projeções resinosas de selante sem carga e com carga. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura.

Foi avaliada comparativamente a eficiência na penetração no esmalte condicionado de um selante sem carga (mais fluido) com um selante com carga (mais viscoso).

No grupo 1 (selante sem carga Delton) e no grupo 2 (selante com carga Sealite) a região superior revelou projeções resinosas de forma cônica e de diferentes tamanhos. (Figuras 1 e 2 / **Publicação XII**).

As projeções resinosas, embora continuem sempre presentes, já apresentam formas variáveis tanto na região média como na inferior (Figuras 3, 4, 5 e 6 / **Publicação XII**), sendo que a única diferença constatada foi no comprimento das mesmas.

A região do fundo da fissura sempre apresentou ausência de projeções na sua superfície (Figuras 7 e 8 / **Publicação XII**).

No grupo 1 (selante “sem carga” – SC), as medidas em micrômetros das projeções do selante submetidas à análise de variância mostrou haver diferenças estatísticas altamente significante quando comparada a região superior ($9,536 \pm 0,393$) com as regiões média ($8,638 \pm 0,358$)

e inferior ($7,487 \pm 0,425$) ou a região média ($8,638 \pm 0,358$ micrômetros) com a inferior ($7,487 \pm 0,425$).

Neste grupo 1 em nenhuma das amostras o selante atingiu o fundo da fissura, sendo, portanto, desconsiderada esta região.

No grupo 2 (selante “com carga” – cc), a análise de variância demonstrou não haver diferenças estatisticamente significantes quando comparada a região superior ($8,104 \pm 0,875$ micrômetros) com as regiões média ($8,052 \pm 2,820$ micrômetros) e inferior ($6,800 \pm 0,537$ micrômetros); ou a região média ($8,052 \pm 2,820$ micrômetros) com a inferior ($6,800 \pm 0,537$ micrômetros).

Também neste grupo 2, em nenhuma das amostras o selante atingiu o fundo da fissura, sendo portanto, desconsiderada a região.

Selante sem carga (SC) x selante com carga (CC)

A comparação dos dados entre os grupos do selante sem carga (SC) e do selante com carga (CC) encontra-se nas Tabelas 1 e 4 e, de forma agregada, na Tabela 5. A análise estatística está na Tabela 6.

Quando da comparação das médias em micrômetros das regiões do selante “sem carga” (SC) com as médias das regiões do selante “com carga” (CC), respeitadas as mesmas regiões para ambos os grupos, obtivemos os seguintes resultados: na região superior (S), é altamente significativa a diferença entre as médias obtidas com o grupo do selante “sem carga” (SCS) ($9,536 \pm 0,393$) em comparação com o selante com carga (CCS) ($8,104 \pm 0,875$).

Quando da região média (M) do selante “sem carga” (SCM) ($8,638 \pm 0,358$) foi comparada com a região média do selante com carga (CCM) ($8,104 \pm 0,875$), não se observou um valor estatisticamente significativo.

A comparação de médias da região inferior (I) obtidas com o selante sem carga (SCI) ($7,487 \pm 0,425$) e do selante com carga (CCI) ($6,800 \pm 0,537$) foi estatisticamente significativa. Na região do fundo da fissura, houve ausência de projeções em ambos os grupos e, portanto, inexistiu comparação de dados.

* * *

4.13 - Avaliação clínica comparativa de vinte e quatro meses do Fluorshield e do Vitremer utilizados como selantes de fossas e fissuras.

A face oclusal de 46 pré-molares inferiores ou superiores, após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, foram selados com Fluorshield ou Vitremer.

Após seis, doze e vinte e quatro meses, os pacientes foram chamados para avaliação quanto a retenção dos selantes e à presença de cárie. Não houve perda da amostra, isto é, 100% dos pacientes retornaram para avaliação.

Aos seis meses iniciais, obtivemos os resultados que podem ser observados na Tabela 3. Verificou-se que houve 100% de retenção total para o material Fluorshield, não havendo, portanto, nenhum caso de perda parcial ou perda total. Já no caso do Vitremer, houve uma perda

total de 4,35% (n = 1) uma perda parcial de 4,35% (n = 3) e retenção total de 91,31% (n = 21). O teste estatístico de Fisher, entretanto, demonstrou que não houve diferença no grau de retenção dos dois materiais seladores ($p > 0,05$).

Aos doze meses não houve alteração nos resultados obtidos no período anterior tanto para o Fluorshield quanto para o Vitremer.

Já aos vinte e quatro meses, obtivemos um resultado inalterado para o Fluorshield ou seja, 100% de retenção total e uma alteração para o Vitremer de 4,35% (n = 1) de perda total, 13,04% (n = 3) de perda parcial e 82,60% (n = 19) de retenção total. O teste exato de Fisher demonstrou que o selante Fluorshield apresentou retenção estatisticamente superior quando comparado ao selante Vitremer ($p \geq 0,05$).

Independente da retenção ou perda do selantes (Fluorshield ou Vitremer) não houve aparecimento de lesões de cárie no período de seis, doze ou vinte e quatro meses.

Tabela 3 – Controle da retenção dos selantes de cada material

Selante	Total de dentes	Retenção	Controle de meses (%)			Lesões de cárie
			6 meses	12 meses	24 meses	
A	23	PT	100	100	100	0
		PP	0	0	0	0
		PF	0	0	0	0
B	23	RT	91,30	91,30	82,60	0
		PP	4,35	4,35	13,04	0
		PT	4,35	4,35	4,35	0

* * *

4.14 - A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares usando técnica invasiva e não invasiva. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura.

As fissuras oclusais de 40 pré-molares superiores ou inferiores, após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, foram selados sem qualquer intervenção mecânica ou após preparo pela técnica invasiva. As amostras do selante foram obtidas após descalcificação dos dentes.

Com a técnica invasiva observou-se que na superfície da região cavo-superficial das amostras de selantes, ocorreu a formação de várias projeções resinosas com formas e tamanhos variáveis. Estas projeções apresentam, na maioria, formas cônicas tendo bases alargadas e

numerosas outras projeções menores que conferem um aspecto irregular nas áreas adjacentes (Fig. 1 / **Publicação XIV**).

A região superior da fissura na amostra do selante revela um aspecto rugoso constituído por numerosas projeções resinosas orientadas em várias direções (Fig. 2 / **Publicação XIV**). Em eletromicrografias de maior aumento, as microprojeções resinosas apresentam formas cônicas correspondente às fissuras obtidas em condicionamento ácido do tipo I, bem como crateras na amostra de selante que correspondem ao padrão tipo II de SILVERSTONE e Colab.⁵², 1975. (Fig. 3 / **Publicação XIV**).

Quando se observa a região média inferior e do fundo da fissura na amostra do selante, nota-se a existência de numerosas microprojeções resinosas de tamanhos variáveis (Fig. 4, 5 e 6 / **Publicação XIV**). A disposição tridimensional dessas projeções mostra que as mesmas são distribuídas em várias orientações, não apresentando, portanto, um padrão típico de distribuição.

Com a técnica não invasiva a superfície do selante voltada para a interface com o esmalte na região cavo-superficial mostra projeções resinosas de formas cônicas e de diferentes tamanhos (Figura 7 / **Publicação XIV**). Projeções resinosas com forma semelhante mas em menos quantidade são visualizadas na região superior da fissura. (Figura 8 / **Publicação XIV**).

As projeções resinosas embora continuem sempre presentes já apresentam formas mais variáveis tanto na região média como na inferior (Fig. 9 / **Publicação XIV**).

A região do fundo sempre apresentou ausência de projeções na sua superfície.

Conforme definido na metodologia, os resultados sobre o comprimento das projeções do selante na fissura de pré-molares foram obtidas nos dois grupos, técnica invasiva e não invasiva nas regiões cavo-superficial, superior, média, inferior e do fundo (exceto na técnica não invasiva).

Todas as avaliações estatísticas dos resultados sempre foram efetuadas mediante o emprego da análise de variância segundo teste de Fisher e todas as comparações sempre consideradas ao nível de 5%.

Os resultados obtidos para o grupo da técnica invasiva estão agrupados na tabela 2.

Tabela 1 – Número de amostras, média, desvio padrão e erro padrão do comprimento das projeções do selante na fissura de pré-molar do grupo da técnica invasiva nas regiões cavo-superficial (IRCS), superior (RS), média (IRM), inferior (IRI) e do fundo (IRF)

Fontes de variação Regiões	Amostra	Média (Micrometros)	Desvio Padrão	Erro Padrão
IRCS	07	4,239	1,610	0,608
IRS	15	8,012	2,342	0,605
IRM	31	11,587	3,196	0,574
IRI	09	7,457	1,197	0,399
IRF	07	13,953	3,181	1,202
Regiões	IRS	IRM	IRI	IRF
ICS	*	*	*	*
IRS		*	NS	*
IRM			*	*
IRI				*

* Diferença estatisticamente significativa

NS: Diferença estatisticamente não significativa

A análise de variância mostrou haver diferenças estatisticamente significantes quando se comparou a média em micrômetros das projeções da região cavo-superior ($4,239 \pm 0,608$) com as médias das regiões superior ($8,012 \pm 0,605$), média ($11,587 \pm 0,574$), inferior ($7,457 \pm 0,399$) e do fundo ($13,953 \pm 1,202$).

Da mesma forma, exceto quando se comparou os resultados das regiões superior com inferior, também foram sempre significante a diferença

dos resultados entre as diferentes regiões da fissura, a saber: região superior ($8,012 \pm 0,605$) com média ($11,587 \pm 0,574$) com inferior e do fundo ($13,953 \pm 1,202$); região média ($11,587 \pm 0,574$) com inferior ($7,457 \pm 0,399$) e do fundo ($13,953 \pm 1,202$); e região inferior ($7,457 \pm 0,399$) com fundo ($13,953 \pm 1,202$).

Os resultados obtidos para o grupo da técnica não invasiva estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de amostras, média, desvio padrão e erro padrão do comprimento das projeções do selante na fissura de pré-molar do grupo da técnica não invasiva nas regiões cavo-superficial (NIRCS), superior (NIRS), média (NIRM) e inferior (NIRI).

Fontes de variação Regiões	Amostra	Média (Micrometros)	Desvio Padrão	Erro Padrão
NIRCS	08	10,892	1,892	0,669
NIRS	11	8.104	0,875	0,264
NIRM	04	8.052	2,820	1,410
NIRI	02	6.800	0,537	0,380
Região	NIRS	NIRM	NIRI	
NIRCS	*	*	*	
NIRS		NS	NS	
NIRM			NS	

* Diferença estatisticamente significativa

NS: Diferença estatisticamente não significativa

A análise de variância demonstrou haver diferenças estatisticamente significantes apenas na comparação da média em micrômetros das projeções da região cavo-superficial ($10,33 \pm 0,669$) com as médias das demais regiões mensuradas, a saber: superior ($8,104 \pm 0,264$), média ($8,052 \pm 1,410$) e inferior ($6,800 \pm 0,380$). Nenhuma significância foi encontrada quando comparadas as médias das demais regiões entre si, ou seja, região superior ($8,104 \pm 0,264$) com média ($8,052 \pm 1,410$) e inferior ($6,800 \pm 0,380$) ou região média ($8,052 \pm 1,410$) com inferior ($6,800 \pm 0,380$).

Para comparação dos dados entre os grupos da técnica invasiva e da técnica não invasiva, reapresentaremos os resultados das Tabelas 1 e 2 de forma agregada na Tabela 3.

Tabela 3 – Número de amostras, médias, desvio padrão e erro padrão do comprimento das projeções do selante na fissura de pré-molares dos grupos da técnica invasiva e da técnica não invasiva nas regiões cavo-superiores (IRCS e NIRCS), superior (IRS e (NRS), média (IRM e NIRM) e do fundo (IRF).

Fontes de variação Regiões	Amostra	Média (Micrometros)	Desvio Padrão	Erro Padrão
IRCS	07	4,239	1,61	0,608
IRS	15	8,012	2,342	0,605
IRM	31	11,587	3,196	0,574
IRI	09	7,457	1,197	0,399
IRF	07	13,953	3,181	1,202
NICS	08	10,332	1,892	0,669
NIRS	11	8,104	0,875	0,264
NIRM	04	8,052	2,820	1,410
NIRI	02	6,800	0,537	0,380
Regiões	NIRCS	NIRS	NIRM	NIRI
IRCS	*			
IRS		NS		
IRM			*	
IRF				NS

* Diferenças estatisticamente significante

NS: Diferenças estatisticamente não significante

Quando da comparação das médias em micrômetros das regiões da técnica invasiva com as médias das regiões da técnica não invasiva, respeitadas as mesmas regiões para ambos os grupos, obtivemos os seguintes resultados:

Na região cavo-superficial é estatisticamente significativa as diferenças entre médias obtidas com a técnica invasiva ($4,229 \pm 0,609$) em comparação com a técnica não invasiva. ($10,332 \pm 0,669$).

O mesmo resultado foi obtido quando se compararam às médias regiões entre a técnica invasiva ($11,587 \pm 0,574$) e não invasiva ($8,052 \pm 1,410$).

Não foram, entretanto, estatisticamente significantes as médias obtidas entre as duas técnicas quando comparadas, respectivamente, as regiões superior ou inferior entre si. Recordamos não terem sido comparadas entre si a região do fundo face a ausência de projeções nesta região na técnica não invasiva.

* * *

4.15 - Microinfiltração de diferentes sistemas adesivos na estrutura dental

Avaliou-se “in vitro” a microinfiltração marginal de três sistemas adesivos: sistema convencional e de um passo (I) e sistemas autocondicionantes de dois (II) e de um (III) passo.

No quadro 2 estão discriminados os escores obtidos após a avaliação do grau de infiltração marginal das amostras. Pode-se observar que em nenhuma delas foi encontrada infiltração com escore maior que 3, isto é, com infiltração atingindo a parede axial. Notamos que o grupo convencional I com o adesivo Prime & Bond 2.1 (PB) e o grupo II com o adesivo Clearfil SE Bond (CSB) apresentaram 50% de infiltração

exclusivamente no esmalte, enquanto que no grupo III com o adesivo Xeno (XE), houve 70% de microinfiltração, sendo 50% só no esmalte e 20% atingindo também dentina. Quando comparamos os grupos evidenciamos que o grupo I (PB) e o grupo II (CSB) apresentaram o mesmo grau de infiltração e se mostraram mais eficientes que o grupo III (XE). De acordo com os escores, os três sistemas adesivos apresentaram infiltração em esmalte em metade das amostras analisadas e apenas o adesivo autocondicionante do Grupo III (XE) demonstrou infiltração atingindo dentina.

Quadro 2 - Distribuição de infiltração marginal

	Escore de Infiltração de Retief				(n)
	0	1	2	3	
Prime & Bond 2.1 (Grupo I-PB)	5	5	0	0	10
Clearfil SE Bond (Grupo II-CSB)	5	5	0	0	10
Xeno (Grupo III-XE)	3	5	2	0	10

Os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Krsukal-Wallis ($Kw = 2,19$; $gl = 2$; $p = 0,334 > 0,05$) e demonstrou que não houve diferença estatística entre os grupos I (PB) e II (CSB), mas estes apresentaram resultados estatisticamente diferentes em relação ao III (XE).

O experimento permitiu concluir que nenhum dos três sistemas foi capaz de evitar totalmente a microinfiltração e que o resultado do sistema adesivo autocondicionante de dois passos Grupo II (CSB) foi semelhante ao sistema adesivo convencional do Grupo I (PB), enquanto o sistema adesivo autocondicionante de um passo Grupo III (XE)

mostrou não só desempenho inferior aos outros dois grupos no esmalte, como também apresentou infiltração dentinária.

* * *

4.16 - Resistência adesiva de sistemas adesivos ao esmalte dentário humano

Foi avaliado “in vitro” a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos no esmalte de 30 pré-molares humanos hígidos, a saber: um monocomponente com condicionamento ácido total (G1 = Prime & Bonde 2.1); um “Primer” autocondicionante (G2 = Clearfil SE Bond); e um adesivo autocondicionante (G3 = One Up Bond F).

A avaliação do tipo das fraturas (coesiva = só na resina ou adesiva = na interface esmalte-resina) foi estudada por microscopia estereoscópica segundo normas ISO para testes adesivos e os resultados submetidos às análises estatísticas ANOVA, Tubey e Qui-Quadrado (5%). As médias de resistência adesiva foram para o grupo G1 $\pm 18,13 \pm 6,49$ com 55% de fraturas coesivas; para o grupo G2 $= 17,12 \pm 5,80$ com 90% de fraturas adesivas e; para o grupo G3 $= 10,47 \pm 3,14$ com 85% de fraturas adesivas.

Em termos de resistência adesiva não houve diferenças significantes quando se considera somente resistência e fraturas entre G1 e G2 mas com pouca diferença para o G3. Contudo, quando considerada o tipo de fratura o G1 apresenta prevalência de fratura do tipo coesiva enquanto os Grupos G2 e G3 apresentam fratura do tipo adesiva o que pode ter implicações clínicas relevantes.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A sistematização dos trabalhos de pesquisa que realizamos até o presente objetivaram sempre correlacionar os resultados ultraestruturais da estrutura dentária, em especial do esmalte; o impacto do tipo e do tempo do uso de condicionadores ácidos: a capacidade de alguns adesivos na interface esmalte-selante ou resina e sua eficácia comparativa entre técnica invasiva e não invasiva; bem como testes de microinfiltração e resistência (cisalhamento) destes sistemas adesivos.

O conjunto de publicações realizadas para atingir os objetivos acima citados depende do uso de metodologias variadas “in vivo” e “in vitro” onde se destacaram principalmente a microscopia eletrônica de varredura, a histometria, testes laboratoriais e análises estatísticas, enquanto o material sempre foi dentes humanos decíduos ou permanentes, erupcionados ou não erupcionados.

Acreditamos que, até o momento, possamos oferecer as seguintes contribuições básicas e/ou de implicações clínicas fundamentadas nos resultados já obtidos:

5.1 - Quanto à camada aprismática da superfície do esmalte:

5.2 - Quanto ao tipo, concentração e tempo do condicionamento ácido:

5.3 - Quanto à adesão e ao tipo de selante:

5.4 - Quanto aos testes de microinfiltração e cisalhamento:

Em conclusão, embora esta tese que sistematiza nossa produção científica anterior é nosso propósito de continuar a pesquisar tópicos de interesse para a clínica, em especial a Odontopediátrica e, modestamente, conquistar novos conhecimentos.

5.1 - Quanto à camada aprismática da superfície do esmalte

Nossos trabalhos e de alguns outros autores contribuíram para a conclusão vigente de que a camada aprismática é um componente que integra a estrutura original da superfície do esmalte. A camada aprismática é vista em dentes inclusos e erupcionados, decíduos e permanentes, anteriores e posteriores, superiores e inferiores, assim como está presente em todas as regiões coronárias: incisal, oclusal, vestibular, lingual, mesial e distal bem como nos terços cervical, médio e oclusal e ainda em fossas e fissuras. (GWINNETT²¹, 1967, WATANABE et al⁵⁹, 1995).

Além da presença da camada aprismática, nossos trabalhos com alta resolução pela microscopia eletrônica de varredura também evidenciaram a disposição estrutural dos cristais de hidroxiapatita demonstrando que estão sempre alinhados paralelamente entre si e sempre terminando perpendicularmente (em ângulo reto) à superfície do esmalte. (GWINNETT, 1967²¹; KODARA, et al³³, 1989; FAVA et al.¹³, 1993; COSTA et al.⁶, 1996).

Por outro lado, acreditamos também ter esclarecido controvérsias sobre a espessura desta camada aprismática quando são estudados dentes decíduos ou permanentes, erupcionados ou não erupcionados, em diferentes faces ou regiões da superfície coronária.

Como regra geral, as medidas em dentes erupcionados sempre sofrem modificações na camada original do esmalte aprismático devido a abrasão. Portanto, as medidas tomadas em dentes não erupcionados mas completamente formados são mais confiáveis. Neste caso a diferença significativa está na espessura da camada aprismática de molares não erupcionados entre dentes permanentes e decíduos.

Enquanto o terceiro molar permanente não erupcionado mostra um crescente aumento na espessura da camada aprismática da região oclusal (3,63 μm) para média (5,28 μm) e cervical (8,11 μm) em qualquer superfície coronária (FAVA et al.¹³, 1993). Entretanto, para os molares decíduos a espessura média da camada aprismática foi de 7,257 μm para todas as superfícies e regiões. (FAVA et al.¹⁴, 1997).

Resultado similar foi obtido por COSTA et al.⁶, (1996) em dentes decíduos anteriores embora onde a espessura média da camada aprismática foi 4,67 μm .

Esses resultados estruturais sobre a camada aprismática da superfície do esmalte são relevantes para ações preventivas ou restaurações na clínica odontopediátrica quando considerados os procedimentos clínicos que são dependentes do condicionamento ácido, assim como, aplicação de selantes e adesão de brackets ortodônticos.

5.2 - Quanto ao tipo, concentração e tempo do condicionamento ácido

Conforme descrito nos vários trabalhos da literatura é contraditória a metodologia sobre qual o mais eficaz condicionamento ácido da superfície do esmalte considerando-se o tipo de ácido, sua concentração e tempo de ação.

Baseados em nossos estudos de alta resolução com microscopia eletrônica de varredura, os melhores resultados foram obtidos com o uso do ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos. Ou seja, não é necessário aumentar a concentração e nem o tempo de aplicação.

Nestas condições o condicionamento promove a dissolução da camada aprismática (quando presente) atingindo a zona prismática e promovendo (na maioria da superfície) a formação de retenções predominantes na “cabeça do prisma” ou padrão de condicionamento ácido Tipo I na classificação de SILVERSTONE et al.⁵² (1975).

Entretanto, dependendo da disposição espacial dos prismas na superfície do esmalte a dissolução da hidroxiapatita pode ocorrer nas regiões interprismáticas originando o padrão Tipo II ou até mesmo simultaneamente os dois padrões já citados, situação citada como Tipo III. Embora clinicamente seja imprevisível determinar qual o tipo predominante gerado pelo condicionamento é inquestionável que é o Tipo I que oferece maior área, maior retenção e melhores resultados nos processos preventivos ou restauradores com selante e resinas.

Os dados descritos foram também decorrentes de outros estudos que realizamos sobre técnicas alternativas que foram propostas na literatura (vide material e métodos).

Dentre eles constaram o uso do ácido fosfórico a 10%, do ácido maléico a 10% e dos condicionadores não laváveis (NCR / com ácidos maléico e itacônico e CSEB / ácido 10-methacryloyloxdecyl di-hydrogen phosphate: 10MDP) com os quais entretanto demonstraram piores resultados retentivos embora os dois últimos ofereçam um procedimento mais simplificado.

5.3 - Quanto à adesão e ao tipo de selante:

Os nossos experimentos demonstraram que predominantemente, tanto o selante sem carga (mais fluido) como o com carga (mais viscoso), penetraram no esmalte formando projeções resinosas de forma cônica com variações na largura e/ou no comprimento confirmando dados anteriores de GWINNETT²² (1971).

Essa forma cônica do tipo I de SILVERSTONE et al.⁵² (1975) é decorrente de um condicionamento com ácido fosfórico a 37% que, por sua vez, indica um efeito desmineralizante dos cristais de hidroxiapatita na parte central do prisma do esmalte.

Porém, independentemente do critério de penetração no esmalte, o selante com carga, devido a sua maior resistência ao desgaste, deve ser o material de eleição nos casos em que é preconizada a “técnica invasiva”, que consiste no alargamento dos sulcos e fissuras com pontas diamantadas específicas para a remoção da cárie presente somente ao nível do esmalte. Por outro lado, na técnica não invasiva a preferência é por um selante sem carga, uma vez que a penetração das projeções resinosas foram maiores em relação ao selante com carga notadamente nas regiões superior e inferior do sulco.

Outro dado observado foi que na técnica não invasiva, não foi observada penetração das projeções resinosas no fundo da fissura, tanto no selante sem carga como no selante com carga.

Os resultados acima descritos oferecem interessantes diretrizes para os procedimentos clínicos pertinentes às técnicas seladoras de sulcos e fissuras coronárias.

5.4 - Quanto aos testes de microinfiltração e cisalhamento

Uma série de características do esmalte favorece e facilita a aplicação dos sistemas adesivos, como o fato de ter alto conteúdo inorgânico, homogeneidade estrutural, baixa umidade e boa estabilidade. Tudo isso facilitando a permeação dos componentes do sistema adesivo. Já a dentina é um substrato mais crítico aos procedimentos adesivos, uma vez que tem alto conteúdo orgânico e umidade, composição tecidual variada em suas diferentes regiões, pressão intratubular desfavorável e dinamismo próprio de um tecido vivo muito mais complexo (NAKABAYASHI et al.³⁹ 1982).

O resultado encontrado em nossa pesquisa sobre microinfiltração com o Prime & Bond 2.1 (Grupo I – Pb) foi o esperado para um sistema que remove a “smear layer” para formar a camada híbrida, evidenciando que foi estatisticamente parecido com o grupo do Clearfil SE Bond (Grupo II – CSE), e estando de acordo com pesquisas, que concluíram, respectivamente, que o adesivo auto condicionante de duas etapas apresentou desempenho semelhante ao ácido fosfórico como agente condicionador (BOCANGEL et al.¹ 1999, FERMINO e PALMA DIBB¹⁵ 2004).

Além disso, encontramos também como resultado que o sistema Xeno Bond (Grupo III – XE) autocondicionante de um passo apresentou maior grau de infiltração, ou seja, pior eficiência quando comparado com os demais grupos. O mesmo resultado foi encontrado na pesquisa de DONASSOLO et al.⁹, (2002), que mostrou que o sistema Clearfil Liner Bond 2V exibiu selamento marginal similar ao dos três sistemas baseados na técnica do condicionamento ácido total. E que o sistema “all-in-one” apresentou desempenho inferior a todos os outros sistemas

testados. O autor afirma que provavelmente o desempenho inferior do sistema “all-in-one” em esmalte poderia indicar dificuldades na realização de um condicionamento efetivo em estrutura com tal grau de mineralização, por ser constituído por um ácido mais fraco.

Em pesquisa com o sistema adesivo autocondicionante de dois passos, sobre esmalte e dentina, em relação a microinfiltração marginal, foi verificado que o primer acidificado pode ser indicado como substituto para o condicionamento ácido convencional de esmalte e dentina, uma vez que os resultados revelaram a penetração da resina na superfície do esmalte e da dentina, indicando um adequado condicionamento ácido e conseqüentemente a obtenção de um bom selamento marginal (GORDON et al.¹⁶ 1997). Estes dados são semelhantes aos resultados de nosso estudo com relação ao Clearfil SE Bond, que apresentou resultados satisfatório e compatível aos adesivos com prévio condicionamento ácido.

Portanto, ainda não esta resolvida a questão do melhor material, procedimento e indicação clínica que minimize o problema da infiltração marginal na interface dente/adesivo e, conseqüentemente, permita maior longevidade destas restaurações.

Quanto ao estudo sobre cisalhamento o sistema adesivo monocomponente com condicionamento ácido total Prime & Bond 2.1 e o “primer” autocondicionante clearfil SE Bond apresentaram valores aceitáveis de resistência adesiva. Entretanto, os tipos de fraturas apresentados pelos sistemas autocondicionantes foram diferentes daqueles apresentados pelo sistema condicionante total, uma vez que os sistemas autocondicionantes apresentaram na maioria dos casos fraturas adesivas.

Neste aspecto, o tipo de fratura após a quebra de resistência adesiva torna-se relevante uma vez que acarreta implicações clínicas. Assim, em ortodontia, o uso de sistemas auto-condicionantes está sendo encorajado uma vez que promovem fraturas adesivas quando da remoção do “brackets”, prevenindo perda de estrutura do esmalte. Entretanto, os parâmetros precisam ser levados em consideração quando da comparação de resultados in vitro de diferentes estudos e da necessidade de pesquisas padronizadas adicionais serem realizadas de forma a confirmar os achados do presente estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. Bocangel JS, Woods E, Jamison HC. Temporary filling with eugenol-based cement adhesive: bond strength, microleakage and SEM evaluations. *Dent Mater J*. 1999; 9:83-9.
2. Bodecker CF. A rational means of controlling the evils of incipient dental caries. *Dent Cosmos*. 1929; 71(3):286-95.
3. Boyde A. Scanning electron microscopy of enamel surfaces. *Brit Med Bull*. 1975; 31:120-24.
4. Brännström M, Nordenvall KJ, Malmgren O. The effect of various pretreatment methods of the enamel in bonding procedures. *Amer J Orthodont*. 1978; 74(5):522-30.
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*. 1955; 34(6):849-853.
6. Costa LRRS, Watanabe IS, Fava M. A SEM study of prismless enamel in non-erupted human deciduous teeth. *Braz J Morphol Sci*. 1996; 13(2):219-223.

*Baseado em:

International Committee of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple references [home page na Internet]. Bethesda: USNacional Library; c 2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirement.html.

7. Crabb HSM. Observations on enamel structure of unerupted teeth, with special reference to dental caries. ORCA. Proc. 1964; 69-76 *apud* Rip LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The “prism-less” outer layer of deciduous and permanent enamel. Arch Oral Biol. 1966; 11(1):41-8.
8. Dias GRS. Infiltração marginal em dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, utilizando-se a técnica convencional ou um sistema adesivo. J Bras Odontopediatria Odontol Bebê. 1999; 2:442-6.
9. Donassolo T, Leivas LL, Moura FRR, Demarco FF. Microinfiltração em esmalte com o emprego de diferentes agentes adesivos. Rev Odont Ciência. 2002; 17:339-44.
10. Duke ES. Self-etching adhesives: new science or just a trend? Compend Contin Edu Dent. 2002; 23(12):1186-7.
11. Eidelman E, Fuks A, Shapira I, Chosack A. The structure of the enamel in primary teeth: practical applications in restorative techniques. J Dent Child. 1976; 43(3):172-76.
12. El-Kalla I, Garcia-Godoy F. Saliva contamination and bond strength of saliva single-bottle adhesives to enamel and dentin. Am J Dent. 1997; 10(2):83-7.
13. Fava M, Watanabe IS, Fava-de-Moraes F. Fine structure and histometry of the enamel prismless layer of unerupted third molar teeth. Rev Chil Anat. 1993; 11(1):19-24.
14. Fava M, Watanabe IS, Fava-de-Moraes F, Costa LRRS. Prismless enamel in human non-erupted deciduous molar teeth: a scanning

- electron microscopy study. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1997; 11(4):239-243.
15. Fermino ML, Palma Dibb RG. Avaliação quantitativa “in vitro” da microinfiltração marginal em restaurações classe V em resina composta, utilizando-se sistemas adesivos total e self-etching. *Rev Paul Odont*. 2004; 4:56-60.
 16. Gordon VV, Vargas MA, Cobb DS, Denehay GE. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. *Am J Dent*. 1997; 10(5):219-23.
 17. Gustafson, A. G. A morphologic investigation of certain variations in the structure and mineralization of human dental enamel. *Odont Tidskr*. 1959; 67(4):361-472.
 18. Gustafson G, Sundstrom B. Enamel: morphological considerations. *J Dent Res*. 1975; 54(special issue B):B114-20.
 19. Gwinnett AJ. Histology of normal enamel. III. Phase contrast study. *J Dent Res*. 1966a; 45(3):865-69.
 20. Gwinnett AJ. The ultrastructure of the “prismless” enamel of deciduous teeth. *Arch Oral Biol*. 1966b; 11(11):1109-15.
 21. Gwinnett AJ. The ultrastructure of the “prismless” enamel of permanent human teeth. *Arch Oral Biol*. 1967; 12(3):381-7.
 22. Gwinnett AJ. Morphology of the interface between adhesive resins and treated human enamel fissures as seen by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol*. 1971; 16(2):237-238.
 23. Gwinnett AJ. Human “prismless” enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol*. 1973; 18(3):441-4.

24. Haikel Y, Frank RM. Microscopie électronique à balayage de la surface d'émail aprismatique normal et carie de dents temporaires humaines. *J Biol Buc.* 1982; 10(2):111-24 .
25. Hinding JH, Sveen B. A scanning electron microscope study of the effects of acid conditioning on occlusal enamel of human permanent and deciduous teeth. *Arch Oral Biol.* 1974; 19(7):573-6.
26. Hoffman S, McEWN WS, DREW CM. Scanning electron microscopy of dental enamel. *J Dent Res.* 1968; 47(5):842-846.
27. Hoffman S, McEwn WS, Drew CM. Scanning electron microscopy studies of dental enamel. *J Dent Res.* 1969a; 48(2):242-50.
28. Hoffman S, McEWN WS, Drew CM. Scanning electron microscopy studies of EDTA – treated enamel. *J Dent Res.* 1969b; 48(6):1234-42.
29. Horsted M, Fejerskov O, Larsen MJ, Thylstrup A. The structure of surface enamel with special reference to occlusal surfaces of primary and permanent teeth. *Caries Res.* 1976; 10(4):287-96.
30. Hyatt TP. Prophylactic odontotomy: the cutting into the tooth for the prevision of disease. *Dent Cosmos.* 1923; 95(6):1133-9.
31. Issáo M, Ando T. Selantes de fóssulas e fissuras. Método de prevenção de cáries oclusais. *Enc Bras Odont.* 1983; 1(1):1-14.
32. Johnson NW, Poole DFG, Tyler JE. Factors affecting the differential dissolution of human enamel in acid and EDTA. A scanning electron microscopy study. *Arch Oral Biol.* 1971; 16(4):385-96.
33. Kodaka T, Nakajima F, Higashi S. Structure of the so-called prismless enamel in human deciduous teeth. *Caries Res.* 1989; 23:290-6.

34. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131:20-5.
35. Lopes GC, Baratieri LN, Andrade MAC, Vieira LCC. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int.* 2002; 33(3):213-24.
36. Marshall GW, Olson LM, Lee CV. SEM investigation of the variability of enamel surfaces after simulated clinical acid etching for pit and fissure sealants. *J Dent Res.* 1975; 54(6):1222-31.
37. Mueller B, Tinanoff N. Enhancing retention of acid etch resin restorations in primary teeth. *J Pedodont.* 1977; 1(4):263-71.
38. Nagano T. The form of pit and fissure and the primary lesion of caries. Relation between the form of pit and fissure and the primary lesion of caries. *Shikwa Gakuho. Dent Abstr.* 1960; 60:80-90.
39. Nakabayashi N, Kajima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16:265-73.
40. Nathanson D, Bodkin JL, Evans JR. SEM of etching patterns in surface and subsurface enamel. *J Pedodont.* 1982 7(1):11-7, Fall.
41. Newman HN, Poole DFG. Observations with scanning and transmission electron microscopy on the structure of human surface enamel. *Arch Oral Biol.* 1974; 19(12):1135-43.
42. Nordenvall KJ, Brännström M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. *Amer J Orthodont.* 1980; 79(1):99-108.

43. Poole DFG, Brooks AW. The arrangement of crystallites in enamel prisms. *Arch Oral Biol.* 1961; 5(1):14-26.
44. Poole DFG, Johnson NW. The effects of different remineralizing agents of human enamel surfaces studied by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol.* 1967; 12(12):1621-34.
45. Rino MLM, Myaki SI, Miranda W, Ando T. Avaliação “in vitro” da infiltração marginal nas cavidades proximais de molares decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, utilizando-se dois diferentes procedimentos restauradores. *Rev Bras Odont.* 1998; 55(5):318-21.
46. Ripa LW. The histology of the early carious lesion in primary teeth with special reference to a prismless outer layer of primary enamel. *J Dent Res.* 1966; 45(1):5-11.
47. Ripa LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The “prismless” outer layer of deciduous and permanent enamel. *Arch Oral Biol.* 1966; 11(1):41-8.
48. Ripa LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The prismless enamel surface – microscopy with polarized light. *Dent Rad Photogr.* 1967; 40(2):39-46.
49. Retief DH, Woods E, Jamoison HC. Effect of cavasurface treatment on marginal leakage in class V composite resin restorations. *J Prosthet Dent.* 1982; 47:496-501.
50. Schulze KA, Oliveira SA, Wilson RS, Gansky SA, Marshall GV, Marshall SJ. Effect of hydration variability on hybrid layer properties of a self-etching versus an acid-etching system. *Biomaterials.* 2005; 26(9):1011-8.

51. Sheykholeslam Z, Buonocore MG. Bonding of resins to phosphoric acid-etching enamel surfaces of permanent and deciduous teeth. *J Dent Res.* 1972; 51(6):1572-6.
52. Silverstone LM, Saxton CA, Dagon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 1975; 9(5):373-87.
53. Sinhorette MAC, LOPES MB, Konno ANK, Sobrinho LC, Consani S. Aspectos morfológicos e resistência ao cisalhamento em função dos condicionadores de esmalte e dentina. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos.* 2000; 3(1): 20-8.
54. Speirs RL. The nature of surface enamel in human teeth. *Calcif Tiss Res.* 1971; 8(1):1-16.
55. Swiff EJ Junior, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int.* 1995; 26(2):95-110.
56. Ten Cate AR. *Histologia Bucal. Desenvolvimento, estrutura e função.* 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 1986.
57. Toledano M, Osorio R, De Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent.* 2001; 14(4): 205-10.
58. Tonn EM, Ryge G. Three year clinical evaluation of four sealants in Los Altos, CA. In: International Association for Dental Research, General Session e Exhibition. 60. New Orleans, Mar. 1982, 18-21. Abstracts of papers. *J Dent Res.* V.61, P. 331 (Resume n. 1379).

59. Watanabe IS, Myaki SI, Scasas LR, Fava M. Three-dimensional characteristics of enamel “prismless” layer of the human premolar fissure: a scanning electron microscopy study. *Braz J Morphol Sc.* 1995; 12(1):65-70.
60. Whittaker DK. Structural variations in the surface zone of human tooth enamel observed by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol.* 1982; 27(5):383-92.

7. ORIGINAIS DOS TRABALHOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO I

Fava M, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F, Costa LRRS. Prismless enamel in human non-erupted deciduous molar teeth: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paul. 1997; 11(4):239-243.

PUBLICAÇÃO II

Fava M, Myaki SI, Ramos CJ, Watanabe IS. Observações ao microscópio eletrônico de varredura do esmalte aprismático em fissuras de molares decíduos erupcionados. Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 1999; 2(2):87-92.

PUBLICAÇÃO III

Fava M, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. Scanning electron microscopy observations of the enamel surface before and after etching by orthophosphoric acid. Rev Odontol Unesp. 1994; 23(2):231-239.

PUBLICAÇÃO IV

Fava, M, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. Observations on etched enamel in non-erupted deciduous molars: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paulo. 1997; 11(3): 157-160.

PUBLICAÇÃO V

Costa LRR, Watanabe, IS **Fava M.** Three-dimensional aspects of etched enamel in non-erupted teeth. Braz Dent J. 1998; 9(2):95-100.

PUBLICAÇÃO VI

Neves ACC, Penna LAP, Seraidarian PI, **Fava M.**, Myaki SI. Efeito do ácido fosfórico nas concentrações de 10% ou 32% sobre a superfície do esmalte dental: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 1999; 2(1):35-39.

PUBLICAÇÃO VII

Fava M, Myaki, SI, Navarro RS. Efeitos de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos. RPG Rev Pós-Grad. 2000; 7(1):52-56.

PUBLICAÇÃO VIII

Fava M, Ramos CJ, Lacava LMA. Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maléico a 10% ou fosfórico a 35%. Cienc Odontol Bras. 2002; 5(3):69-74.

PUBLICAÇÃO IX

FAVA M, Myaki SI, Arana-Chavez VE, Fava-De-Moraes F. Effects of a non-rinse conditioner on the enamel of primary teeth. Braz Dent J. 2003; 14(3):168-171.

PUBLICAÇÃO X

Zanet CG, Arana-Chavez VE, **Fava M.** Scanning electron microscopy evaluation of the effect of etching agents on human enamel surface. J Clin Pediatr Dent. 2006; 30(3):247-250.

PUBLICAÇÃO XI

Fava M, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F, Issao M. A interface selante-esmalte em fissuras de pré-molares empregando a técnica invasiva: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Rev Odont UNESP. 1995; 24(2):335-344.

PUBLICAÇÃO XII

Fava M, Watanabe IS, Myaki SI, Fonoff RN. Comparação da penetração das projeções resinosas de selantes “sem carga” e “com carga”. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Rev. Odontol Univ São Paulo. 1996; 10(2):129-135.

PUBLICAÇÃO XIII

Villela LC, **Fava M**, Vieira MC, Hayashi PM, Myaki SI. Avaliação clínica de vinte e quatro meses do Fluorshield e do Vitremer utilizados como selante de fossas e fissuras. Rev. Odontol Univ São Paulo. 1998; 12(4):383-387.

PUBLICAÇÃO XIV

Fava M, Watanabe IS, Fava-De-Moraes F. The sealant-enamel interface in premolar fissures using the invasive and non-invasive techniques: a scanning electron microscopy study. Rev Odontol Univ São Paulo. 1996; 10(4):265-273.

PUBLICAÇÃO XV

Banzi ECF, Barbosa DML, Yamamoto ETC, **Fava M.** Microinfiltração de diferentes sistemas adesivos na estrutura dental. Arq Odontol. 2006; 42(1):14-24.

PUBLICAÇÃO XVI

Paradella TC, **FAVA M.** Bond strenght of adhesive systems to human tooth enamel. Braz Oral Res. 2007; 21(1):4-9.