LUCIANA FARIA SANGLARD PEIXOTO

**INFLUÊNCIA DA FLUOROSE DENTAL NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
DE SISTEMAS ADESIVOS AO ESMALTE. ANÁLISE EM
MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA
E TESTE DE MICROTRAÇÃO**

São Paulo

2006

Luciana Faria Sanglard Peixoto

**Influência da fluorose dental na resistência de união de sistemas
adesivos ao esmalte. Análise em microscopia eletrônica
de varredura e teste de microtração**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o Título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Odontopediatria

Orientadora: Profa. Dra. Célia Regina Martins Delgado Rodrigues

São Paulo

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

Sanglard Peixoto LF. Influência da fluorose dental na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte. Análise em microscopia eletrônica de varredura e teste de microtração [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

São Paulo: ____/____/2006

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

4) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

5) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho,

À meu pai Jason (*in memoriam*)

Por ter me ensinado sobre o valor do comprometimento com trabalho e da força que ele traz consigo...

Especial à minha mãe Arlene.

À você mãezinha, meu amor e gratidão eternos, por ter respeitado meu desejo de continuar estudando....sempre, mesmo que isso me levasse para longe...

Especialmente por acreditar e vibrar com minhas conquistas diárias, por menores que elas que fossem, por valorizar e reconhecer a luta...

Por ter investido sonho, preocupações, orações,...

Por me incentivar e fortalecer, com suas doces palavras de amparo...

Pelo apoio integral...

Por ter me ensinado sobre coragem, perseverança e fé, e a acreditar em dias sempre melhores...

E para lembrá-la que tudo começou há um bom tempo, deixo esta homenagem:

Mãe

Minha amiga mais querida
 É aquela que me guia
 Envolvendo com carinho
 O dever de cada dia
 — 11 —

Ela é muito paciente
 Não castiga nem magoa
 Quando eu erro me aconselha {br
 Dá-me um beijo e me perdona.
 — 11 —

E agora quem é ela
 É você mamãe querida
 Ela sabe tanta coisa
 Sabe tudo desta vida

1981
 12 fev

Obrigada por tudo o que representa na minha vida!!! Te amo!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu vivenciasse tantas e diferentes emoções, nesta estada em São Paulo, pela oportunidade de aprender tanto, com as pessoas, com a vida. À Nossa Senhora das Graças, querida mãezinha, protetora, intercessora e fortaleza nos momentos difíceis.

À Marlon, pela paciência e compreensão com minha ausência, por fazer parte da minha vida há tantos anos, por ser a pessoa especial que é, e principalmente pela dedicação e carinho que tem com minha família.

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, pela oportunidade de aprimorar os conhecimentos e crescer profissionalmente.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Guedes-Pinto, por ser um líder exemplar, por ter estado sempre disponível a ajudar no que eu precisasse, pelas conversas descontraídas, pela sinceridade, pelos ensinamentos de vida. Obrigada pela confiança em mim depositada. Especialmente pelas palavras de amparo e respeito durante alguns momentos difíceis, o que só fez aumentar minha admiração pela pessoa e pelo profissional que o senhor é.

À Profa. Dra. Célia Regina Martins Delgado Rodrigues, minha querida e inesquecível orientadora. Obrigada por seu imenso carinho, por tanta compreensão e paciência com minhas ansiedades, pela dedicação em oferecer sempre o melhor, por estar sempre pronta a resolver qualquer dificuldade, pelo respeito com que me conduziu nestes anos, pela amizade, preocupação e atenção. Com você aprendi muito, sobre Pesquisa, Odontologia e humanidade. Deus a abençoe muito, sempre!

Aos professores do Departamento de Odontopediatria Márcia T. Wanderley, Ana Lúcia Ciamponi, José Carlos P. Imparato, Maria Salete N. P. Corrêa, Fausto M. Mendes, Cláudia P. Trindade, Ana Estela Hadad, Marcelo J. S. Bönecker, pelos conhecimentos teóricos e práticos oferecidos, sobretudo pela amizade e respeito.

Em especial à Profa. Dra. Maria Salete Nahás Pires Corrêa, pelo carinho e por todas as oportunidades oferecidas. Serei para sempre grata.

Aos colegas de doutorado, Alessandra, Luciana, Thiago, Fernanda Moraes, Marize, Selma, Francisco, Sandra, Monique e Fausto. A maior proximidade com alguns possibilitou fortalecer a amizade, o que rendeu boas gargalhadas, conversas intermináveis, respeito pelas opiniões divergentes, solidariedade nos momentos difíceis, troca de sonhos e experiências. Os que se mantiveram um pouco mais

longe, por diversos motivos, não foi o bastante para que não estejam para sempre na minha lembrança. Adoro todos vocês e torço pelo sucesso de cada um!

Em especial à Alessandra, Luciana e Thiago por termos compartilhado 5 anos de nossas vidas. Uma convivência agradável, respeitosa e enriquecedora em muitos aspectos para mim. Vocês estarão para sempre no meu coração. Foi um privilégio tê-los conhecido e podido contar com vocês neste período.

Às colegas da antiga turma de mestrado, Fernanda Nahás, Ana Verrastro, Adriana Tashima, Daniela Forlim. Vocês são super queridas. Obrigada pela simpatia e carinho de todas!!

Aos colegas das novas turmas de doutorado e mestrado, pela simpatia e carinho, pelos momentos compartilhados na sala de estudos do departamento. Novas amizades sempre são enriquecedoras.

Às colegas Alessandra Nassif e Marcela Marquezam, que prontamente aceitaram participar de parte deste trabalho como examinadoras. Exhaustivo como elas bem sabem. Sem a disponibilidade, boa vontade, dedicação e carinho com que me auxiliaram, este trabalho não seria realmente possível. Meu enorme obrigada pela excelência com que o realizaram, como se ele fosse apenas seus. Essa atitude reflete o perfil do verdadeiro pesquisador. Obrigada!

Aos Departamentos de Materiais Dentários e de Estomatologia da FOUSP e ao Laboratório de Biologia dos Tecidos Mineralizados do Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento do ICB - USP, pela disponibilização da infra-estrutura, necessária a realização deste estudo

Ao Prof. Dr. Leonardo Eloy Rodrigues Filho, pelo carinho, atenção e orientações extremamente valorosas. Obrigada por sua simpatia, apoio, incentivo durante e trabalho, além da descontração durante os momentos de cansaço dentro do laboratório...

Ao Prof. Dr. Victor Arana-Chaves, que com sua extrema dedicação e paciência esteve pronto a auxiliar em grande parte deste trabalho. Obrigada pelo conhecimento compartilhado, e pelo carinho.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Capel Cardoso, por sua disponibilidade e atenção, por incentivar meus discretos passos no “mundo materiano”. Obrigada pelo respeito, paciência, carinho e sensibilidade para enxergar além das obrigações, sobretudo pela confiança.

Ao Prof. Dr. Moacyr Domingos Novelli, pela alegria e carinho com que compartilha seus conhecimentos. Obrigada pela ajuda durante a realização de parte do trabalho.

Ao “Seu” Antônio e ao “Seu” Sílvio, do Departamento de Materiais Dentários, sem vocês parte deste trabalho não seria possível. Obrigada pela disponibilidade em ajudar, pelo esforço e empenho que tiveram. Obrigada pela simpatia, alegria e boa vontade, estando sempre prontos a facilitar minha vida dentro do laboratório.

À Fernanda, do Laboratório de Tecidos Mineralizados do ICB, e **à Liz**, do Laboratório de Caracterização Tecnológica da Poli, pelo auxílio e orientações durante a realização das fotomicrografias.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da FOU SP e da Biblioteca, especialmente **à Marize, Júlio, Fátima e Clemência**, por sua paciência, carinho, simpatia e disponibilidade. Cada um a seu modo conquistou minha eterna admiração e estarão para sempre no meu coração. Obrigada pelo suporte oferecido durante todo esse tempo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida durante o Curso.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de Auxílio a Pesquisa.

“Amar o perdido
deixa confundido
este coração.

Nada pode o olvido
contra o sem sentido
apelo do não.

As coisas tangíveis
tornam-se insensíveis
à palma da mão

Mas as coisas findas
muito mais que lindas,
essas ficarão”

Drummond

Sanglard Peixoto LF. Influência da fluorose dental na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte. Análise em microscopia eletrônica de varredura e teste de microtração [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

RESUMO

Objetivou-se observar a influência da fluorose dental nas características do padrão de condicionamento ácido e na penetração de sistemas adesivos no esmalte, por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte, por teste de microtração. Para tal, 196 dentes permanentes posteriores foram classificados seguindo o Índice Thylstrup e Fejerskov (TF= 0, 1 e 4), sendo selecionados 69 deles. Adesivos de 2 passos, um autocondicionante, Clearfil SE Bond[®], e um de condicionamento ácido total, Adper Single Bond 2[®] foram usados. Para análise em MEV do padrão de condicionamento e das réplicas de resina, 27 pré-molares foram seccionados no sentido mesiodistal e divididos em 9 grupos (n=3). As superfícies vestibulares foram selecionadas e seccionadas no sentido longitudinal, sendo metade para cada análise. Os espécimes pertencentes ao grupo do ácido fosfórico foram condicionados com tempos de 15 ou 60 segundos, lavados com ar/água por 20 segundos e secos. Os espécimes do grupo Clearfil SE Bond[®] receberam aplicação do *primer* do material, e em seguida, tratamento para removê-lo. Para obter as réplicas de resina, as superfícies foram delimitadas (2x2mm) com fita isolante, tratadas com cada adesivo, e submetidas à construção de bloco de resina (Filtek Z250TM – 3M do Brasil) com 2 mm de altura. Esses espécimes foram imersos em HCl a 18% por 48h e lavados com água destilada em ultra-som por 15 minutos. O teste de microtração foi realizado na superfície vestibular intacta de 42 terceiros molares divididos em 7 grupos e subdivididos de acordo com grau de fluorose e com sistemas adesivos sendo que no grupo TF4

foram usados dois tempos condicionamento (15 e 60 segundos). Após profilaxia com pedra-pomes, lavagem e secagem, procedeu-se à aplicação dos sistemas adesivos. e construção de bloco de resina composta Filtek Z250TM (3M ESPE) de 5x5x5mm sobre a superfície tratada. Após 24h, os blocos foram seccionados no sentido X e Y perpendiculares à interface de união, obtendo-se palitos com área aproximada de 1mm². Os palitos foram submetidos às forças de tração à velocidade de 1mm/min e os valores obtidos à Análise de Variância ($p < 0,05$). As superfícies condicionadas, as réplicas e palitos fraturados foram processados para análise em MEV. Houve diferença estatística significativa entre os adesivos ($p = 0,008$), sendo que o Single Bond 2[®] apresentou os maiores valores de resistência de união. A severidade da fluorose não influenciou nos valores de resistência de união, no padrão de condicionamento ou na formação de *tags* de resina. O aumento do tempo de condicionamento, testado em TF4 influenciou na resistência de união, mostrando menores valores em 60 segundos. Concluiu-se que o adesivo de condicionamento ácido total mostrou-se melhor que o autocondicionante em termos de resistência de união, padrão de condicionamento e penetração de sistemas adesivos, independentemente do grau de fluorose. O aumento do tempo de condicionamento na fluorose mais severa (TF4) prejudicou a resistência de união.

Palavras-chave: Sistemas adesivos, fluorose, resistência de união

Sanglard Peixoto LF. Influence of dental fluorosis on the bond strength of adhesive systems to enamel. Scanning electron microscopy analysis and microtensile testing [Tese de Doutorado]. São Paulo: School of Dentistry – University of São Paulo; 2006.

ABSTRACT

The purpose of this study was to observe the influence of dental fluorosis on the characteristics of the acid etch pattern and penetration of adhesive systems into enamel, by means of scanning electron microscopy (SEM), and on the bond strength of adhesive systems to enamel, through microtensile testing. In order to do so, 196 permanent posterior teeth were classified according to the Thylstrup and Fejerskov Index (TF= 0.1 and 4) and 69 of them were selected. Two-steps adhesive systems, one self-etching, Clearfil SE Bond[®], and one total-etching, Adper Single Bond 2[®], were used. For SEM analysis of the etch pattern and of the resin replicas, 27 premolars were sectioned mesiodistally and divided into 9 groups (n=3). The buccal surfaces were selected and longitudinally sectioned, using the half for each analysis. Specimens of the phosphoric acid gel at 37% (Magic acid[®]) group were etched using the two etching times (15 and 60 seconds), washed with air/water for 20 seconds and dried. Specimens of the Clearfil SE Bond[®] group received application of the material's primer followed by a treatment to remove it. In order to obtain the resin replicas, the surfaces were outlined (2x2mm) using insulating tape, they were treated with each adhesive and underwent the building of a resin block (Filtek Z250[™] – 3M ESPE Brazil) of 2mm height. These specimens were immersed in 18% HCl for 48 hours and washed with distilled water under ultrasonication for 15 minutes. Microtensile testing was conducted on the intact buccal surface of 42 third molars that were divided into 7 groups and subdivided according to the degree of fluorosis and to the type of adhesive system, being that two etch times (15 and 60 seconds)

were used in the TF4 group. After prophylaxis with pumice, washing and drying, the adhesive systems were applied and the composite resin blocks (Filtek Z250TM – 3M ESPE Brazil) of 5x5mm were built upon a treated surface. After 24 hours, the blocks were sectioned in the X and Y directions perpendicular to the bond interface in order to obtain stick-shaped specimens with an area of approximately 1mm². The sticks were submitted to tensile forces at a speed of 1mm/min and the values obtained underwent variance analysis ($p < 0.05$). The etched surfaces, the replicas and fractured sticks were processed for analysis by SEM. There was a statistically significant difference between the adhesives ($p = 0.008$), being that Single Bond 2[®] presented the highest bond strength values. The severity of fluorosis did not influence the bond strength values, the etch pattern or the formation of resin tags. The increase in etch time, tested in TF4, influenced the bond strength, showing lower values for the 60 seconds time. In conclusion, the total-etch adhesive presented better results than the self-etch one in terms of bond strength, etch pattern and penetration of adhesive systems, regardless of the degree of fluorosis. The increase in etch time for the most severe fluorosis (TF4) cases impaired bond strength.

Key Words: Adhesive systems, fluorosis, bond strength.

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Características histoclínicas da fluorose dental	16
2.2 Implicações da fluorose dental na resistência de união de materiais adesivos ao substrato dental	22
2.3 Características dos diferentes tipos de sistemas adesivos	27
2.4 Testes mecânicos usados para avaliar a resistência de união de materiais adesivos ao substrato dental	31
3 PROPOSIÇÃO	42
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1 Amostra geral	43
4.2 Diagnóstico e classificação do esmalte quanto à severidade da fluorose dental	44
4.3 Características morfológicas ultra-estruturais do padrão de condicionamento ácido e da penetração de sistemas adesivos em esmalte fluorótico	45
4.3.1 Procedimentos para a obtenção dos espécimes usados para a análise do padrão de condicionamento e das réplicas de resina	46
4.3.1.1 <i>Processamento dos espécimes para análise do padrão de condicionamento</i>	<i>47</i>
4.3.1.2 <i>Processamento dos espécimes para obtenção das réplicas de resina</i>	<i>48</i>
4.3.1.3 <i>Processamento de todos os espécimes para a análise em MEV</i>	<i>49</i>
4.4 Teste de microtração	50
4.4.1 <i>Procedimentos para a obtenção dos espécimes</i>	<i>51</i>
5 RESULTADOS	56

6	DISCUSSÃO	72
7	CONCLUSÕES	91
	REFERÊNCIAS	92
	APÊNDICES	102
	ANEXOS	104

1 INTRODUÇÃO

Os benefícios do flúor na prevenção e controle da doença cárie são reconhecidos e valorizados há muitos anos.

Revisões sistemáticas têm apontado que além dos dentífrícios fluoretados, a água de abastecimento fluoretada tem contribuído para a redução da prevalência da doença cárie, principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Dessa forma, o emprego do flúor tem sido suportado cientificamente. Entretanto, com a intensificação do seu uso em diferentes formas, há maior chance de ocorrer ingestão de doses acima da recomendada durante a formação do esmalte e conseqüentemente maior risco de ocorrer fluorose dental, transformando-se em uma preocupação para a saúde pública (AOBA, 1994; CANGUSSU et al., 2002; CHEDID et al., 2003; FEJERSKOV et al., 1994b; JONES et al., 2005).

As características clínicas da fluorose dental incluem alterações na cor do esmalte, expressas por manchas que podem variar de brancas a marrons, além de perda de estrutura em casos mais severos, com o acometimento de dentes bilateralmente em ambos os arcos (FEJERSKOV et al., 1994b).

Quando razões estéticas ou funcionais apontam a necessidade de tratamento para os dentes com fluorose, algumas opções podem ser usadas. Especialmente para as formas moderada e severa, pode ser indicada a realização de restaurações adesivas, que envolvem condicionamento ácido e retenção micromecânica (KILLIAN, 1993). Os materiais adesivos também estão inseridos nos tratamentos ortodônticos, quando da realização da colagem de braquetes (COMPTON et al.,

1992; LOPES et al., 2003). Desse modo, torna-se importante conhecer o comportamento destes materiais no esmalte acometido por fluorose.

Diante do exposto, este estudo se propõe pesquisar a influência da fluorose dental na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte, por teste de microtração, além de observar as características deste substrato submetido à condicionamento ácido e penetração de sistemas adesivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo abordará dados relacionados às características histoclínicas da fluorose dental e sua possível influência na resistência de união dos materiais adesivos. Além disso, comentará sobre os sistemas adesivos e os ensaios mecânicos usados para testar a resistência de união desses materiais ao substrato dental, enfocando especialmente a microtração.

2.1 Características histoclínicas da fluorose dental

Histologicamente, em condições normais, a degradação e a remoção da matriz orgânica permitem o crescimento dos cristais de mineral. Após o depósito de uma fina camada superficial de esmalte aprismático, os ameloblastos reduzem em altura, diminuindo suas organelas relacionadas à síntese e secreção, por meio de mecanismos de autofagia. Desse modo, nesta fase de maturação os ameloblastos mostram-se como células cilíndricas baixas, apresentando sua superfície distal lisa, envolvida na remoção de elementos orgânicos e água, ou com dobras, que participam do rápido bombeamento de íons cálcio e fosfato para a matriz, permitindo o crescimento dos cristais de hidroxiapatita. Nesta fase, o conteúdo inicial de amelogeninas é reduzido por meio de degradação (provavelmente, pela ação de metaloproteinases), o que parece ser importante para aumentar o conteúdo mineral (KLATCHBURIAN; ARANA, 1999).

Ao ocorrer ingestão excessiva de flúor, podem ocorrer mudanças na natureza e distribuição de sítios de crescimento e/ou interações na matriz mineral, que afetam o crescimento do cristal durante a maturação, resultando na presença de poros. As proteínas são retidas e formam-se poros ao longo das estrias de Retzius, na camada subsuperficial do esmalte, que se torna hipomineralizada. Os poros aumentam em extensão e gravidade com o aumento da exposição ao flúor. Dependendo da severidade da fluorose, as porosidades podem atingir a junção amelodentinária. A camada referente aos 200µm mais externos do esmalte é bem mineralizada, conforme constatado por teste de dureza e microscopia eletrônica de varredura (MEV) e é onde está a maior concentração de flúor (DenBESTEN, 1999; FEJERSKOV; MANJI; BAELUM, 1990; FEJERSKOV et al. 1994a; KIRKHAM et al., 2001; KLATCHBURIAN; ARANA, 1999; RICHARDS; FEJERSKOV; BAELUM, 1989; SUCKLING; THURLEY; NELSON, 1988).

Entre as hipóteses que sustentam o efeito do flúor na degradação e remoção da matriz proteica, algumas são mais consideradas: 1) o flúor pode afetar diretamente os ameloblastos, atuando no seu metabolismo e nas funções celulares, nas fases de secreção e maturação (DenBESTEN; CRENSHAW; WILSON, 1985; DenBESTEN; THARIANI, 1992); 2) proteínas podem ser mais fortemente aderidas à hidroxiapatita dificultando a proteinólise (TANABE, 1988); 3) o flúor pode inibir a proteinase (enzima catalizadora da hidrólise de proteínas) do esmalte (DenBESTEN; HEFFERNAN, 1989); 4) efeito sistêmico do flúor na homeostase do cálcio e na alteração da secreção de proteínas, prejudicando a biossíntese da matriz. Entretanto, apesar dos avanços científicos para elucidar essa questão, não existem resultados conclusivos.

O esmalte fluorótico apresenta prismas com tamanho e organização normais, envolvidos por grandes espaços periprismáticos, espaços intercristalinos extensos, principalmente quando severamente acometido. Entretanto, a forma dos prismas apresenta-se com frequência irregular, totalmente arredondada ou em forma de ferradura (FEJERSKOV; JOHNSON; SILVERSTONE, 1974). Adjacentes à região hipermineralizada, os 2/3 mais externos da área hipomineralizada e as regiões interprismáticas apresentam cristais esparsamente dispostos, achatados, com forma hexagonal, perfurados no centro ou com defeitos que se estendem para a periferia, indicando pouco ou nenhum conteúdo de flúor (YANAGISAWA; TAKUMA; FEJERSKOV, 1989).

Kirkham et al. (2001) avaliaram por meio de microscopia de força atômica o tamanho e a rugosidade superficial dos cristais de esmalte de incisivos de ratos, com e sem fluorose, em todos os estágios de desenvolvimento, a fim de gerar dados quantitativos e qualitativos sobre essas características. Os resultados mostraram que o flúor afeta a morfologia ultra-estrutural superficial dos cristais em todos os estágios de desenvolvimento, sugerindo influenciar seu crescimento. Os cristais de estruturas fluoróticas apresentaram-se significativamente mais rugosos que aqueles dos dentes-controle. Isso acontece por efeito direto, devido às alterações químicas que afetam os sítios de crescimento do cristal, ou efeito indireto, por influência na matriz mineral.

Para Opinya (1988), a influência do excesso de flúor no crescimento do cristal de esmalte também seria a principal causa da modificação da topografia superficial, com aumento da rugosidade, que pode resultar no aumento da área de superfície e periquimácias acentuadas no ponto de convergência das áreas rugosas, com distinto padrão de prismas. O arranjo dos cristais, peso ou comprimento não são

significativamente diferentes, quando comparados com os dentes-controle avaliados, mas há o aumento da rugosidade. (OPINYA, 1988; FEJERSKOV; MANJI; BAELUM, 1990; KIRKHAM et al., 2001).

O aspecto clínico da fluorose dental caracteriza-se por um espectro de mudanças na superfície do esmalte, que variam de linhas finas esbranquiçadas até quadros, onde toda a sua superfície é atingida. A superfície externa do esmalte pode se apresentar com fóssulas irregulares com aparência porosa (FEJERSKOV et al., 1994b; OPINYA, 1988).

Após a erupção dos dentes podem ocorrer alterações na cor do esmalte, por influência da dieta do indivíduo. Nas formas mais severas de fluorose, o esmalte de áreas submetidas ao esforço da mastigação se rompe criando depressões e modificando a forma do dente. As lesões apresentam-se distribuídas simetricamente nas arcadas dentárias (FEJERSKOV et al., 1994b).

Thilstrup e Fejerskov (1978) propuseram um sistema para classificar o padrão clínico dessas lesões baseado em características histológicas, onde a aparência macroscópica dos graus de fluorose foi correlacionada com o grau de porosidade subsuperficial.

Este sistema chamado Índice de Thylstrup e Fejerskov (TF) inclui 10 escores designados para caracterizar o grau de severidade da fluorose que afetou a superfície vestibular/lingual e oclusal dos dentes (Quadro 2.1).

Outros índices foram criados anteriormente (DEAN, 1934; DEAN 1942; FEJERSKOV et al., 1994b) com categorias que incluíam as classificações de normal, questionável, muito branda, branda, moderada e grave, mas que apresentavam problemas, como distinguir com clareza gradações dos extremos de severidade. Por este índice os aspectos quantitativos, área e grau de acometimento,

são mais valorizados, enquanto no TF são destacados os aspectos qualitativos, existindo correlação com histologia. Posteriormente ao TF também foi proposto o TSIF (HOROWITZ, 1984) distribuído em 8 categorias que utiliza a superfície dental como unidade de análise, e que não exige que a superfície seja seca durante o exame, o que poderia dificultar a classificação de graus de severidade mais leves.

Parece ocorrer uma concordância entre índices de classificação TF e Dean, quando o grau questionável que corresponderia a um valor de 0,5, passa a representar o grau 1 de TF (GRANATH; WIDENHEIM; BIRKHED, 1985; SANGLARD PEIXOTO; NASSIF; RODRIGUES, 2005). Entretanto, o TF apresenta maior sensibilidade (THILSTRUP; FEJERKOV, 1978) podendo haver subestimação do exame quando o índice Dean é usado, especialmente por causa dos graus mais leves, inferindo em uma menor prevalência de fluorose.

Quadro 2.1 – Índice de Thylstrup e Fejerskov (1978)

ESCORES	CRITÉRIOS
TF 0	Esmalte sem evidências de fluorose, translúcido.
TF 1	Finas linhas brancas opacas cruzam a superfície do esmalte; estas linhas correspondem à posição das periquimácias. Em alguns casos, pode ser vista pequena “cobertura de neve” nas pontas de cúspides e bordas incisais.
TF 2	As linhas brancas opacas tornam-se mais pronunciadas e freqüentemente se fundem para formar pequenas áreas nebulosas espalhadas por toda a superfície. A “cobertura de neve” nas pontas das cúspides e bordas incisivas é comum.
TF 3	Ocorre fusão das linhas brancas e as áreas nebulosas de opacidade espalham-se por muitas partes da superfície. Linhas brancas podem ser vistas entre as áreas nebulosas.
TF 4	Toda a superfície do esmalte apresenta uma opacidade marcante.
TF 5	Toda a superfície do esmalte é opaca, com depressões discretas (perda de estrutura do esmalte) com menos de 2 mm de diâmetro.
TF 6	Pequenas depressões no esmalte opaco podem se fundir para formar faixas com menos de 2 mm de altura vertical. As bordas das cúspides do esmalte na face vestibular estão envolvidas, com dano resultante menor que 2 mm.
TF 7	Perda de esmalte em áreas irregulares em menos da metade da superfície do dente. O esmalte restante é opaco.
TF 8	Perda de esmalte em mais da metade da superfície do dente. O esmalte restante é opaco.
TF 9	Perda de esmalte na maior parte do dente, que resulta em mudanças na sua forma anatômica, restando apenas um halo de esmalte na porção cervical do dente.

Considerando que os aspectos clínicos observados na fluorose dental refletem alterações histológicas, surgem dúvidas de como este substrato se comportaria em relação aos procedimentos adesivos.

2.2 Influência da fluorose dental na resistência de união de materiais adesivos ao substrato dental

Teoricamente vários fatores poderiam interferir na resistência de união dos materiais adesivos ao substrato dental acometido por fluorose, ocorrendo divergências na literatura sobre esses fatores. O tempo de condicionamento ácido ideal ao qual a estrutura dental deve ser submetida, o pH e tipo de ácido, desgaste ou não da camada superficial do esmalte, idade do paciente, severidade da fluorose, além das características inerentes aos materiais adesivos usados são fatores abordados pela literatura (AL-SUGAIR; AKPATA, 1999; ATEYAH; AKPATA, 2000; CHRISTENSEN, 1992; OPINYA; PAMEIJER, 1986).

A profundidade do condicionamento ácido no esmalte de dentes normais é afetada não só pelo tipo e concentração do ácido, mas também pelo tempo utilizado e composição química do esmalte. Assim, a fluorapatita, que é rica na camada hipermineralizada de dentes fluoróticos, torna o esmalte mais resistente à dissolução ácida que em dentes normais, sugerindo o uso de mais tempo de condicionamento para esses dentes (CHRISTENSEN, 1992). Entretanto, observam-se na literatura tempos que variam desde 15 (AL-SUGAIR; AKPATA, 1999) até 120, 150 e 180 segundos (OPINYA, 1988; OPINYA; PAMEIJER, 1986).

Opinya (1988) condicionou esmalte com fluorose moderada e severa, com ácido ortofosfórico a 37%, por 150 segundos. Os dentes com fluorose moderada apresentaram áreas com esmalte normal e áreas com crateras. As periquimácias estavam ausentes em quase toda a superfície em aumento de 60 vezes. Na fluorose severa predominou o padrão não convencional de condicionamento, o que poderia

significar fraca resistência de união de materiais restauradores. Em aumento de 60x em MEV, pôde-se observar perda total de esmalte, resultando em formação de poros e fóssulas irregulares cobrindo a base da cratera. Em aumento de 2000 vezes, a interface entre a cratera causada pela fluorose e a superfície aparentemente normal apresentou diferença acentuada dos controles, mostrando que a base e as margens dos poros apresentavam microporos, de mais difícil acesso ao ácido, resultando em esmalte não condicionado. Os poros são protegidos por projeções do esmalte, o que provavelmente dificulta a manutenção dessa superfície constantemente úmida com ácido. As áreas porosas mostraram-se como perfurações, sem periquimácias. A junção entre a base do poro e a superfície do esmalte não apresentava padrão de condicionamento específico, interposto por áreas pouco condicionadas. Opinya (1988) concluiu que o condicionamento de dentes com fluorose severa com manchas ou fóssulas é difícil, ainda que o tempo de condicionamento seja prolongado.

Al-Sugair e Akpata (1999) também pesquisaram o efeito da fluorose no padrão e na profundidade do condicionamento ácido de dentes humanos usando ácido fosfórico a 37%, mas em diferentes tempos de condicionamento (15; 30; 45; 60; 75; 90 segundos). Foi observado que dentes com TF = 1-3 devem ser condicionados pelo mesmo tempo que dentes não-fluoróticos (por 15 segundos), ao passo que dentes com TF = 4 devem ter seu tempo de condicionamento no mínimo dobrado (30 segundos), a fim de aumentar a profundidade do condicionamento. Entretanto, dentes classificados com esse score só apresentaram padrões típicos de condicionamento após o aumento do tempo para 75-90 segundos. Dentes com TF=5-6 devem ser condicionados por 90 segundos, a fim de remover a camada superficial mineralizada e o conteúdo orgânico, sendo possível condicionar a

camada subsuperficial do esmalte. Houve diferença estatística entre profundidade e os diferentes tempos de condicionamento para os dentes com fluorose, exceto para o TF6 onde a profundidade de condicionamento a 15 ou 90 segundos foi praticamente a mesma ($5,50 \pm 3,70$). Dentes com fluorose TF = 4 apresentaram a menor profundidade de condicionamento ($0,92 \pm 0,37\mu\text{m}$) quando o tempo foi de 15 segundos, mas semelhante aos dos dentes com TF = 1-3, condicionados por 30 segundos ($8,02 \pm 0,38\mu\text{m}$). Observaram-se padrões de condicionamento típicos, independentemente da severidade da fluorose, mas os autores destacam a relevância de realizar o diagnóstico da severidade da fluorose antes do condicionamento ácido.

Ng'ang'a et al. (1992) também não observaram uma relação entre o padrão de condicionamento e a severidade da fluorose, após o condicionamento por 60 segundos com ácido fosfórico a 40%. Observaram variados padrões de condicionamento (Tipos 1, 2, 3), nos fluoróticos e não fluoróticos. Segundo Fejerskov; Manji; Baelum (1990) isso poderia ser explicado pelo fato de que o arranjo dos cristais de esmalte em dentes com e sem fluorose não são tão diferentes, exceto para dente com fluorose severa, onde os cristais podem estar separados por espaços maiores. Quanto à resistência de união do material adesivo (Concise®) à tração, ainda no estudo de Ng'ang'a et al. (1992), não foi observada diferença estatisticamente significativa entre dentes fluoróticos (TF3 e TF4) e não fluoróticos (TF0).

Opinya e Pameijer (1986) avaliaram a resistência de união à tração da resina, Concise, a dentes normais (de americanos e de kenianos) e fluoróticos (de kenianos), íntegros ou desgastados, após o condicionamento com ácido ortofosfórico por 60 segundos nos dentes normais, e 150 segundos nos dentes

fluoróticos. O maior tempo de condicionamento foi justificado por estudos prévios em MEV, nos quais dentes com fluorose submetidos a 120 e 180 segundos de condicionamento mostraram padrões semelhantes aos dos grupo-controle, que receberam aplicação do ácido por 60 segundos. O desgaste da camada hipermineralizada do esmalte fluorótico antes do condicionamento ácido resultou em aumento de 19% nos valores de resistência à tração.

Ateyah e Akpata (2000) após estudarem o efeito da idade, da severidade da fluorose e do tempo de condicionamento ácido na resistência de união da resina ao esmalte desgastado (0,5mm), por meio de teste de cisalhamento, usando o adesivo Coltène Margin Bond[®], observaram que a idade e o tempo de condicionamento do esmalte fluorótico influenciaram na resistência de união, que ficou entre 11,2 e 21,6 MPa. O aumento do tempo de condicionamento de 60 para 120 segundos em pacientes com menos de 40 anos de idade resultou em valores maiores de resistência de união da resina composta ao esmalte fluorótico ($p < 0,05$). Entretanto, a severidade não se mostrou como fator influenciador nos valores de resistência de união. Obteve-se predominância do número de fraturas mistas em dentes com TF = 1-3 e coesivas em esmalte em dentes com TF = 4-6 em todas as idades.

Apesar dos poucos estudos com fluorose privilegiarem o esmalte, Ermis e Gokay (2003) avaliaram em dentina o efeito da fluorose (TF = 3,4,5) na resistência de união de um sistema autocondicionante (Clearfil SE Bond[®]) a esse substrato, por meio de ensaio de cisalhamento. Constataram que a severidade da fluorose não interferiu na resistência de união à dentina; que os dentes com TF = 3 e 5 apresentaram modo de fratura adesivo, enquanto a maioria dos dentes com TF = 4 apresentou modo de fratura coesivo em resina e dentina. Os autores associaram o fato de não ter ocorrido diferença significativa na resistência de união à dentina dos

dentes com ($22,72 \pm 3,52$) e sem fluorose ($24,37 \pm 3,54$) ao mecanismo de ação dos adesivos autocondicionantes, que não requerem condicionamento ácido prévio, o que aumentaria muito mais a perda de cálcio do substrato, prejudicando o processo de adesão, como sugerido por Perdigão et al. (2000).

Como comentado, poucos estudos têm sido realizados com a finalidade de verificar o comportamento do esmalte acometido por fluorose, tendo a maior parte deles analisado o uso do condicionamento ácido, e a resistência de união por testes de tração e cisalhamento.

Apenas recentemente, em 2005, por meio do teste de microcisalhamento, que utiliza menor área de interface adesiva, conforme têm recomendado a literatura atual, Weerasinghe et al. (2005), avaliaram a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes ao esmalte fluorótico desgastado (TF0, TF1-3, TF3-6, TF6-7), além de analisar a morfologia desse substrato tratado com estes materiais. No primeiro grupo, foi analisado somente o autocondicionante Clearfil SE Bond® (C) e no segundo foi realizada aplicação de ácido fosfórico (A) por 30 segundos antes da aplicação do mesmo sistema adesivo (A+C). O uso do condicionamento ácido antes do sistema adesivo favoreceu o aumento da resistência de união, mas foi significativo somente para os dentes com fluorose de graus TF3-6 ($C = 29,6 \pm 4,2$; $A+C = 35,0 \pm 4,8$) ou TF6-7 ($C = 25,1 \pm 3,5$; $A+C = 30,2 \pm 6,0$), considerando os dois tipos de tratamento. O grupo condicionado com ácido fosfórico apresentou *tags* com extensão em torno de $3,5\mu\text{m}$, enquanto o *primer* autocondicionante penetrou no esmalte em torno de $1\mu\text{m}$.

Pode-se notar que poucos estudos têm abordado a estrutura dentária acometida por fluorose, especialmente, nos casos de materiais adesivos mais recentes, como os autocondicionantes. Além disso, não foi encontrado nenhum

trabalho utilizando microtração, método freqüentemente utilizado para testar a resistência de união. Desta forma, a seguir, informações serão apresentadas a respeito dos sistemas adesivos e deste método, mais utilizado na atualidade.

2.3 Características dos diferentes tipos de sistemas adesivos

A necessidade da Odontologia restauradora de reduzir o tempo de trabalho, facilitar as técnicas operatórias e minimizar os problemas relacionados à sensibilidade da técnica adesiva, principalmente em substrato dentinário, incentivou o desenvolvimento de novos produtos, tais como os adesivos de frasco único e sistemas autocondicionantes, que buscam a resolução dessas questões e o sucesso clínico dos procedimentos adesivos.

O mecanismo básico de adesão ao esmalte e à dentina é essencialmente um processo que envolve a reposição de minerais removidos dos tecidos dentais duros por monômeros resinosos, que se tornam micromecanicamente embricados nas porosidades criadas (DE MUNCK et al., 2005). Com base nesta estratégia de adesão existem 3 classificações de sistemas adesivos (Van MEERBEEK et al., 2001), com seus subgrupos (PEUMANS et al., 2005):

- A) Adesivos de condicionamento ácido total: baseiam-se na aplicação inicial de um ácido, em geral o ácido fosfórico a 37% em gel, lavagem, secagem e aplicação do sistema adesivo (PEUMANS et al., 2005; VAN MEERBEEK et al., 2001). Esta categoria inclui 2 subgrupos:

- Aa) Adesivos de condicionamento ácido total de 3 passos: envolvem os passos de condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo separadamente, com o *primer* e o adesivo apresentados em frascos independentes (PEUMANS et al., 2005; Van MEERBEEK et al., 2001).
- Ab) Adesivos de condicionamento ácido total, de 2 passos ou frasco único: envolvem os procedimentos de condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo separadamente, com *primer* e o adesivo apresentados em frasco único (PEUMANS et al., 2005; Van MEERBEEK et al., 2001).
- B) Adesivos autocondicionantes: esta alternativa de sistema adesivo é baseada no uso de monômeros ácidos, que simultaneamente condicionam e penetram no substrato dentário. Existem 2 subgrupos deste tipo de sistema adesivo:
 - Ba) Adesivos autocondicionantes de dois passos: *primer* ácido e adesivo são aplicados separadamente, sendo apresentados em frascos independentes. Em comparação com os de condicionamento ácido total, promovem menos discrepância entre a profundidade de desmineralização e a de penetração da resina, uma vez que os dois processos ocorrem simultaneamente (DE MUNCK et al., 2005; VAN MEERBEEK et al., 2005).
 - Bb) Adesivos autocondicionantes de passo único: todos os componentes são associados e aplicados em um único passo operatório. Esse tipo de sistema tem se mostrado com desempenho clínico e laboratorial ineficientes (PEUMANS et al., 2005).
- C) Os cimentos de ionômero de vidro: ainda dentro da classificação dos materiais adesivos, se aderem ao dente, em princípio, sem a necessidade de pré-tratamento da superfície; são biocompatíveis, liberam fluoretos, têm resistência e adesividade satisfatórias, além de coeficiente de expansão

térmica similar à estrutura dentária (MARTINS, 2005; MCLEAN; NICHOLSON, 1994).

Os sistemas autocondicionantes que têm sido valorizados nas pesquisas, por se tratarem de materiais recentemente comercializados, apresentam como peculiaridade técnica a eliminação da fase de lavagem, que além de reduzir o tempo clínico, reduz a sensibilidade técnica. A água embora seja um componente essencial desses sistemas, pois possibilita a ionização dos monômeros ácidos que desmineralizam os tecidos duros, pode influenciar a sensibilidade técnica por estar ligada a variações no estado de hidratação da matriz colágena desmineralizada. Como os *smear plugs* não são removidos antes da aplicação destes adesivos, o potencial para sensibilidade pós-operatória, que seria causada pela infiltração parcial da resina nos túbulos dentinários abertos pelo ácido também pode ser reduzido (VAN MEERBEEK et al., 2001; PEUMANS et al., 2005). Assim, essa simplificação de técnica reduziria as falhas causadas pelo operador, como excesso de condicionamento, secagem ou umidade na superfície preparada (DE MUNCK et al., 2003; HASHIMOTO et al., 2003)

Entretanto, em geral, os adesivos autocondicionantes variam sua acidez de acordo com a composição e concentração dos ácidos polimerizáveis e/ou monômeros resinosos ácidos presentes em sua composição, sendo classificados como sistemas de acidez fraca, moderada ou forte, com base na sua capacidade de desmineralização e penetração no substrato (TAY; PASHLEY, 2001).

Adesivos que apresentam *pH muito baixo* (<1) exibem mecanismo de adesão em dentina e características morfológicas semelhantes às aquelas exibidas pelos adesivos de condicionamento ácido total, podendo dissolver totalmente a *smear*

layer, formando camada híbrida espessa, semelhante àquela encontrada em dentina intacta, que sofre condicionamento ácido total (TAY; PASHLEY, 2001).

Adesivos *de menor acidez (pH ao redor de 2)* incorporam a *smear layer* como parte da interface adesiva, formando camada híbrida fina; dissolvem a superfície dentinária apenas parcialmente, enquanto um substancial número de cristais de hidroxiapatita permanecem dentro da camada híbrida. Além da interação micromecânica, pode ocorrer interação química de grupos carboxil ou fosfato de monômeros funcionais com esta hidroxiapatita residual, da mesma forma com a hidroxiapatita exposta na superfície do esmalte, o que seria vantajoso em termos de durabilidade da restauração, prevenindo ou retardando a infiltração marginal (VAN MEERBEEK et al., 2003; YOSHIDA et al., 2004). Perdigão et al. (1997) e Tay et al. (2004) relataram que a “agressividade” dos autocondicionantes não tem relação com a resistência de união ao esmalte, ou seja, sua eficácia não depende apenas da sua “agressividade”.

Entretanto, em geral, adesivos autocondicionantes têm resultado em menor efetividade de adesão, embora alguns de 2 passos aproximem-se da efetividade dos de condicionamento ácido total (DE MUNCK et al., 2005) .

O presente trabalho incluirá em sua metodologia os sistemas adesivos de condicionamento ácido total e autocondicionantes, ambos de dois passos.

2.4 Testes mecânicos usados para avaliar a resistência de união de materiais adesivos ao substrato dental

Os estudos clínicos são os melhores métodos para verificar a efetividade de restaurações odontológicas. Entretanto, muitas vezes, não podem identificar o motivo do fracasso dessas restaurações devido ao impacto simultâneo de diversos fatores estressantes existentes no agressivo ambiente bucal. Por outro lado, os testes laboratoriais podem avaliar o efeito de uma única variável, enquanto mantêm as demais constantes, o que permite formular recomendações a respeito do uso e da seleção de materiais dentários.

Para avaliar o comportamento e a qualidade destes novos materiais, vários testes têm sido desenvolvidos (PASHLEY et al., 1995; PASHLEY et al., 1999; SANO et al., 1994) envolvendo tanto esmalte quanto dentina, em dentes decíduos e permanentes (BURROW; NOPNAKEEPONG; PHRUKKANON, 2002; ÇEHRELI; AKCA, 2003; HOSOYA et al., 2000; RAMIRES-ROMITO, 2005; SENAWONGSE et al., 2004) .

Os estudos que já investigaram a resistência de união associando algumas dessas variáveis à fluorose foram desenvolvidos especialmente por ensaio de tração (NG'ANG'A et al., 1992; OPINYA; PAMEIJER, 1986) e cisalhamento (ATEYAH; AKPATA, 2000; AWLIYA; AKPATA, 1999; ERMIS; GOKAY, 2003) com o objetivo principal de determinar a força necessária de descolamento de braquetes ortodônticos e restaurações com compósito.

Em dentes normais, observa-se grande variação nos valores de resistência de união constatados tanto pelo ensaio de cisalhamento como pelo de tração

(BIANCHI, 1999). Isso tem sido atribuído às características desses testes, que apresentam peculiaridades, tais como a distribuição ineficiente de forças aplicadas na interface adesiva, pela presença de maior número de defeitos, que resultam em maior número de fraturas coesivas, o que leva a valores de resistência de união mais baixos, possivelmente distantes dos reais valores apresentados pelos materiais.

Aliado a isto está o fato da dificuldade de comparação entre os estudos, diante da grande variabilidade nas metodologias apresentadas, principalmente quanto ao tamanho e à geometria da interface adesiva, com áreas que variam de 2 a 6 mm² (BIANCHI, 1999; CARDOSO; BRAGA; CARRILHO, 1998; SCHREINER et al., 1998; VAN NOORT et al., 1989).

Frente a essas desvantagens e críticas de vários autores (CARDOSO; BRAGA; CARRILHO, 1998; SCHREINER et al., 1998; VAN NOORT et al., 1989), tem-se preconizado, com sucesso, o teste de microtração (ABDALLA, 2004; ARMSTRONG et al., 2003; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY et al., 1995; SANO et al., 1994; SCHREINER et al., 1998). Apesar de também apresentar algumas desvantagens como dificuldade técnica, trabalho laboratorial excessivo, dificuldade de mensurar valores menores que 5 MPa, requerer o uso de equipamentos especiais e causar rápida desidratação dos espécimes devido ao tamanho reduzido (PASHLEY et al., 1995), este ensaio apresenta importantes vantagens como obtenção de múltiplos espécimes a partir do menor número de dentes, ao se conseguir o seu preparo adequado, domínio do procedimento experimental e uso de equipamentos precisos, o que possibilita a redução da variabilidade da amostra. O teste de microtração parece ser o mais apropriado para realizar testes *in vitro*, por ser o mais sensível ao “envelhecimento” artificial (fratura,

microinfiltração e nanoinfiltração), com a possibilidade de prever a durabilidade dos adesivos *in vivo* (CARVALHO et al., 2005; DE MUNCK et al., 2005; SANO et al., 1994).

Na literatura encontram-se trabalhos que empregam 3 a 6 dentes por grupo, com 8 a 25 palitos por dente (CARVALHO et al., 2005; GORACCI et al., 2004a). Outra vantagem do teste de microtração é que a superfície a ser testada não precisa ser obrigatoriamente desgastada (PASHLEY et al., 1995). Além disso, é possível avaliar várias e pequenas regiões, irregulares ou não, com várias profundidades (SANO et al., 1994; SHONO et al., 1999), clinicamente relevantes, de um mesmo dente. Este teste permite fácil alinhamento dos espécimes, garantindo melhor axialidade da carga aplicada e distribuição mais uniforme das tensões na interface adesiva (PASHLEY et al., 1995; SADEK et al., 2005), favorecendo a ocorrência de fraturas adesivas (ABDALLA, 2004; SCHREINER et al., 1998).

Alguns autores como De Munck et al. (2003) e Inoue et al. (2003) testaram a resistência de união ao esmalte por meio do ensaio de microtração, de um grande grupo de materiais experimentais e comerciais, seguindo o mesmo protocolo, e observaram que os adesivos de condicionamento ácido total apresentaram resistência de união à microtração variando de 39 a 59,6 MPa para os de três passos, e de 40 a 43,9 MPa para os de 2 passos. No estudo de De Munck et al. (2003), a resistência de união à microtração dos adesivos de condicionamento ácido total ao esmalte desgastado foi significativamente maior que a de todos os adesivos autocondicionantes, ao passo que Inoue et al. (2003) não observaram diferença significativa entre o adesivo de condicionamento total de 3 passos e a maioria dos autocondicionantes, com exceção de duas marcas, de passo único (One-up Bond F[®]

e outra experimental) que apresentaram valores mais baixos de resistência de união à microtração.

Em geral, adesivos autocondicionantes têm resultado em baixos valores de adesão, embora alguns adesivos de 2 passos se aproximem da efetividade alcançada pelos adesivos de condicionamento total. Resistência de união à microtração de 30 MPa foi obtida com adesivos autocondicionantes de 2 passos, sem diferença significativa com respeito ao pH, se alto ou baixo, que exibiram melhor efetividade clínica, além de facilidade de manipulação e reduzida sensibilidade técnica (PEUMANS et al., 2005).

Métodos são delineados para testar a resistência de união entre substratos, mas dependendo do teste, a carga aplicada não é exclusivamente concentrada na interface, sendo distribuída e modificada ao longo do substrato, dependendo da sua composição e da geometria usada (Van NOORT et al., 1989).

Shono et al. (1997) confirmaram após o teste de tração em esmalte desgastado a hipótese da relação inversa entre resistência de união e área de união, sendo que quanto menor a área maiores os valores de resistência de união; observaram também semelhança entre os valores de resistência de união obtidos entre as superfícies vestibular e lingual e que no terço oclusal do esmalte a resistência de união é significativamente maior que no terço cervical, para os dois sistemas adesivos testados (Clearfil Liner Bond 2[®] e Scotchbond Multi-Purpose Plus[®]). É válido destacar que esta relação inversa entre área e resistência de união não é específica apenas para o esmalte, mas também para a dentina (GORACCI et al., 2004a; SANO et al., 1994). Isso se deve a maior possibilidade de incorporação de falhas, em número e/ou tamanho na interface quanto maior for esta área de

união, interferindo negativamente na distribuição das tensões e estresse gerado durante o teste de tração.

Para facilitar a interpretação dos dados de microtração quando fraturas ocorrem dentro do substrato, é importante determinar a resistência de união máxima usando o mesmo método. Assim, Giannini, Soares e Carvalho (2004) constataram que a resistência de união máxima das estruturas dentais variavam de acordo com sua natureza e localização, sendo que para o esmalte intacto, uma carga significativamente menor foi capaz de fraturá-lo, quando aplicada perpendicular à orientação dos prismas ($11,5 \pm 4,7$), mas bem maior quando aplicada paralelamente aos prismas ($42,2 \pm 12,0$). A substância interprismática, que é mais frágil, e também alinhada perpendicularmente à carga aplicada, propaga as tensões pela superfície, causando fratura sob baixas tensões. Os prismas de esmalte são separados entre si pela substância interprismática e apenas poucos fraturam obliquamente. Quando o esmalte sofre tensões na direção paralela à orientação dos prismas, as tensões concentram-se nas unidades prismáticas mais fortes e a fratura requer que todos os prismas sejam quebrados antes que a fratura total possa ocorrer.

Van Noort et al. (1989) e Ikeda et al. (2002) avaliaram o efeito da orientação dos prismas de esmalte nos valores de resistência de união de dois sistemas adesivos (Clearfil Liner Bond® e Single Bond®). Os autores não encontraram diferença estatística significativa entre os adesivos, mas observaram valores menores de resistência de união quando os espécimes sofreram tensões perpendiculares ao longo eixo dos prismas. Em ambos os sistemas adesivos ocorreram mais fraturas coesivas perpendiculares ao longo eixo dos prismas de esmalte, que se torna mais friável quando tensões são aplicadas nesta direção, uma vez que rachaduras parecem se propagar em torno dos prismas. Dessa forma, a

orientação dos prismas tem grande influência na resistência de união à microtração. O mesmo resultado foi observado por Carvalho et al. (2000).

Shimada e Tagami (2003) afirmaram que a estrutura anisotrópica do esmalte pode influenciar na capacidade de adesão dos sistemas adesivos ao esmalte. Estes autores observaram após o teste de cisalhamento as influências regionais (terço médio da superfície vestibular e cúspide) e de orientação dos prismas (com cortes horizontais, tangenciais e axiais ao longo eixo dos prismas). Os resultados mostraram valores de resistência de união maiores (40 a 51 MPa) para adesivos de condicionamento ácido total de frasco único (Single Bond[®]), quando aplicados em superfície perpendicular à orientação dos prismas e mais baixos quando aplicados em superfície paralela ao longo eixo dos primas. Os sistemas adesivos autocondicionantes sofreram menor influência da estrutura anisotrópica do esmalte, apresentando valores de 35 a 45 MPa, em todas as superfícies, provavelmente por não destruir excessivamente o esmalte, além de causar menor estresse de contração que o adesivo de condicionamento ácido total.

Cardoso et al. (2005) observaram por teste de microtração, que a média de resistência de união do Clearfil SE Bond[®] ao esmalte foi $38,9 \pm 4,8$, sendo estatisticamente semelhante à da dentina ($44,5 \pm 7,7$). Os espécimes de esmalte falharam sob forças de carregamento muito baixas, devido à fragilidade intrínseca do tecido. Por meio da análise em MEV observou-se presença de bolhas e/ou microtrincas na interface adesiva em maior número, donde se suspeitou que o esmalte deve ser intrinsecamente fraco para a espessura reduzida dos espécimes utilizados no teste de microtração. Outra constatação interessante foi a presença dessas microtrincas na periferia dos espécimes causadas possivelmente durante

sua preparação, o que afetaria sua integridade. Os autores levantaram o questionamento com respeito à confiabilidade deste teste para o substrato esmalte.

Goracci et al. (2004b) avaliaram por meio de teste de microtração, a resistência de união do esmalte e da dentina a 3 adesivos autocondicionantes, de um e dois passos, respectivamente (Adper Prompt L-Pop[®], Xeno CFII[®] e AdheSE[®]) e um controle, de condicionamento ácido total de 2 passos (Excite[®]). Constataram de modo geral, que o adesivo de condicionamento ácido total apresentou maiores valores de resistência de união à microtração que os autocondicionantes; mas que em esmalte todos os materiais autocondicionantes apresentaram desempenhos similares, indicando que o substrato parece não influenciar nos valores de resistência de união.

A resistência de união de adesivos autocondicionantes ao esmalte desgastado é similar àquela encontrada quando do uso de agentes condicionantes separadamente. No estudo de Ikeda et al. (2002), anteriormente citado, não houve diferença estatística significativa entre os sistemas adesivos. Assim como para Perdigão et al. (1997), que constatou que a diferença não foi significativa para a resistência de união ao cisalhamento da resina ao esmalte desgastado, usando adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2[®] comparado com diferentes concentrações de ácido fosfórico convencional, apesar do esmalte intacto apresentar valores de resistência de união menores independentemente do tipo de sistemas adesivo (autocondicionante ou de condicionamento ácido total) (IKEDA et al., 2002; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PERDIGÃO et al., 1997).

A “agressividade” dos adesivos autocondicionantes seria potencialmente útil na adesão ao esmalte íntegro, (ÇEHRELI; ALTAY, 2000), assim como o efeito do condicionamento produzido por eles (ABO; UNO; SANO, 2004). Entretanto, vários

estudos constataram a ausência de correlação entre a profundidade, o padrão de desmineralização e a resistência de união produzida tanto por sistemas adesivos autocondicionantes com maior acidez quanto por sistemas de condicionamento ácido total (IBARRA et al., 2002; PASHLEY; TAY, 2001; PERDIGÃO et al., 1997; TAY et al., 2004).

O discreto padrão de condicionamento ácido destes sistemas adesivos autocondicionantes pode ser causado por sua penetração insuficiente nas microporosidades do esmalte ou como resultado da precipitação de cálcio na superfície do esmalte, mascarando o padrão de condicionamento e interferindo na penetração da resina (FINGER; FRITZ, 1996; PERDIGÃO et al., 1997). Apesar de existir pouca evidência sobre esse assunto, é sugerido que o efeito condicionante dos *primers* autocondicionantes é provavelmente neutralizado em alguns pontos pela presença de cálcio e íons fosfato que surgem durante a desmineralização dos prismas de esmalte. Alta concentração destes íons tende a limitar a dissolução dos cristais de hidroxiapatita, limitando o processo autocondicionante, tornando a área desmineralizada pouco profunda e pouco infiltrada pelo adesivo (IBARRA et al., 2002). Esses achados morfológicos são compatíveis com os baixos valores de resistência de união, o que não ocorre quando o condicionamento ácido total é realizado (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999).

Pashley e Tay (2001) observaram em MEV que os padrões de condicionamento do esmalte normal intacto, aprismático, e a morfologia da camada híbrida subsuperficial, como revelado pela MET (microscopia eletrônica de transmissão) variam de acordo com a agressividade do sistema autocondicionante. O Clearfil SE Bond® adesivo autocondicionante de 2 passos, exibiu padrão de condicionamento mais fraco, quando comparado com o de passo único Prompt L-

Pop[®], com o Non-Rinse Conditioner[®] e com o controle (ácido fosfórico 37% por 15 segundos). A resistência de união do grupo do Clearfil SE Bond[®], assim como dos demais grupos, foi mais baixa que a do grupo-controle, embora não tenham diferido estatisticamente entre si. Esse sistema produziu um efeito de condicionamento muito fraco, formou a mais fina camada híbrida (100nm) e a maior parte da superfície não foi condicionada. A ação dos adesivos foi bem localizada dentro da camada aprismática, havendo diferenças na espessura da camada híbrida formada. O ácido fosfórico, por outro lado, produziu uma camada híbrida espessa e contínua que incluiu tanto a espessura do esmalte aprismático como parte do esmalte prismático subsuperficial.

Hobson e McCabe (2002) defenderam que não existe relação entre o padrão ideal de condicionamento e a maior resistência de união. Assim como Shinchí, Soma e Nakabayashi (2000), que observaram após o condicionamento com ácido fosfórico em diferentes concentrações, que o comprimento dos *tags* não mostra correlação com os valores de resistência de união, que é atribuída principalmente à capacidade da resina de penetrar entre os cristalitos e prismas de esmalte. Kanemura, Sano e Tagami (1999), após estudos em MEV, indicaram que condicionamento com ácido fosfórico promoveu melhor penetração da resina no esmalte intacto que no esmalte condicionado com adesivos autocondicionantes. A inabilidade dos autocondicionantes de penetrarem na camada de esmalte hipermineralizada intacta, ocasionando algumas áreas parcialmente não condicionadas, pode resultar em penetração insuficiente do adesivo nas microporosidades do esmalte, uma vez que os *tags* de resina são curtos, pouco definidos e estruturalmente incompletos. Além disso, constataram que os adesivos autocondicionantes são mais efetivos no esmalte humano desgastado que no intacto, concordando com Perdigão e Geraldini

(2003) que também constataram que o esmalte desgastado apresentou melhores valores de resistência de união à microtração que o esmalte intacto, em dentes bovinos.

No estudo de Weerasinghe et al. (2005) os autocondicionantes também mostraram menor desmineralização do esmalte e produziram padrões de condicionamento superficiais e irregulares.

Torii et al. (2002) não observaram diferença significativa na resistência de união à tração entre adesivos autocondicionantes e de condicionamento ácido total. Entretanto, as características morfológicas diferiram muito, sendo que o esmalte tratado com adesivos autocondicionantes apresentou padrões de condicionamento diferentes daqueles do ácido fosfórico, com descalcificação seletiva do esmalte interprismático e parcial do prisma. Além disso, na interface adesivo-esmalte, observou-se pouca penetração do sistema adesivo, formando finos e pequenos *tags* mostrando uma estrutura porosa.

As características morfológicas produzidas da união resina-esmalte, pelos monômeros acídicos, são diferentes daquelas criadas quando o condicionamento ácido total é realizado. Quando o ácido fosfórico é aplicado sobre o esmalte, criam-se microporosidades que possibilitam a infiltração de resina na superfície dos prismas, e a produção de *tags* de 1µm no esmalte interprismático, a fim de produzir camadas híbridas no esmalte. São observados *tags* de resina em 32 a 35% no esmalte interprismático condicionado por ácido fosfórico, o que não é observado com os *primers* autocondicionantes. Para os sistemas autocondicionantes, ocorre infiltração dos monômeros no esmalte a uma profundidade de 0,6-0,7µm, entretanto, tal penetração superficial da resina produz boa resistência de união, em torno de 30Mpa. Aparentemente, a infiltração da resina entre os cristais de esmalte cria *tags*

com tamanho nanométrico que podem contribuir com a resistência de união na ausência de *tags* na região interprismática. Estes *microtags* devem auxiliar a adesão da resina ao esmalte aprismático (HASHIMOTO et al., 2003).

Shimada e Tagami (2003) observaram em MEV e microscopia laser confocal que o sistema autocondicionante Clearfil SE Bond[®] modificou a *smear layer*, sem, entretanto ser excessivamente destrutivo a esse substrato.

Ibarra et al. (2002) observaram que o desgaste ou não da camada superficial de esmalte bovino não influenciou na resistência de união à microtração de sistemas autocondicionantes de um (Prompt L-Pop[®]) e 2 passos (Clearfil SE Bond[®]) a esse substrato, que variou de 38 a 42 MPa e entre adesivos de condicionamento ácido total, onde se observou resistência de união em torno de 37 a 44 MPa. Os autores relataram que, em grandes aumentos em MEV, é impossível distinguir diferenças superficiais na micromorfologia do esmalte condicionado com ácido fosfórico, previamente desgastado ou não.

Muita informação ainda precisa ser gerada sobre os materiais adesivos, a fim de possibilitar a conquista de restaurações mais efetivas. Especialmente em dentes com fluorose pouca informação foi produzida e pouco se sabe sobre o comportamento desses materiais, tornando-se pertinente esse estudo.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo se propõe a pesquisar a influência da fluorose dental:

- nas características do padrão de condicionamento ácido e na penetração de sistemas adesivos no esmalte, por meio de microscopia eletrônica de varredura
- na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte, por meio do teste de microtração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta tese foi desenvolvida a partir de 3 estudos, aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEP-FOUSP), sendo:

- Diagnóstico e classificação do esmalte quanto à severidade da fluorose dental (CEP-FOUSP 213/04) (Anexo A).
- Características morfológicas ultra-estruturais do padrão de condicionamento ácido e da penetração de sistemas adesivos em esmalte fluorótico (CEP-FOUSP 87/05; FAPESP 05-5555-09) (Anexo B).
- Influência da fluorose dental na resistência de união ao esmalte por meio do teste de microtração (CEP-FOUSP 06/06) (Anexo C).

4. 1 Amostra geral

Em cada estudo foi utilizado um número específico de dentes permanentes (terceiros molares e pré-molares) de um total de 196, obtidos do Banco de Dentes Humanos (BDH) da FOUSP.

4.2 Diagnóstico e classificação do esmalte quanto à severidade da fluorose dental

Para possibilitar o diagnóstico adequado e a classificação dos dentes quanto à severidade da fluorose e possibilitar seu futuro uso nos demais estudos, foram examinados 196 dentes permanentes (pré-molares e terceiros molares), provenientes do BDH da FOUSP.

Dois examinadores foram treinados e calibrados segundo um índice visual usado para diagnóstico de fluorose, o Índice proposto por Thylstrup e Fejerskov (TF) (1978) (Anexo D), por meio de visualização de slides (AI-SUGAIR; AKPATA, 1999; ERMIS; GOKAY, 2003) e exame de 20% da amostra.

O exame foi realizado sob iluminação natural, após a limpeza dos dentes com taça de borracha e dentifrício sem flúor, lavagem com água e secagem com ar, por 20 segundos, e constatação da ausência de lesão de cárie ou áreas de atrição e abrasão.

Posteriormente, procedeu-se à avaliação de toda a amostra, nas mesmas condições, a fim de se obter consenso entre examinadores e valores referenciais para a calibração.

Após a realização do segundo exame para se obterem os resultados da concordância intra e interexaminadores (calibração), observou-se que, apesar dos valores de Kappa (k) e Weighted Kappa (WK) terem sido de moderado a substancial, alguns dentes obtiveram escores diferentes entre os examinadores. Os resultados intra-examinadores foram K (0,548 ;0,526) e WK (0,739; 0,715) e inter-examinadores foram K (0,65) e WK (0,803).

A fim de possibilitar a utilização destes dentes nos demais estudos um terceiro exame foi proposto, por meio de outro consenso, sendo realizado simultaneamente à avaliação das demais amostras que apresentavam escores semelhantes.

Apesar da amostra total ($n = 196$) não ser completamente usada nos estudos subseqüentes, esse número foi necessário, tendo em vista a obtenção de dentes suficientes para todos os grupos, em especial os de maior grau de severidade.

Os dentes permaneceram acondicionados em soro fisiológico, em 4°C, até a realização dos demais estudos.

4.3 Características morfológicas ultra-estruturais do padrão de condicionamento ácido e da penetração de sistemas adesivos em esmalte fluorótico

Da amostra total de 196 dentes, 27 pré-molares foram separados aleatoriamente, segundo os graus de fluorose, sendo 18 fluoróticos (TF = 1 e 4) e 9 não fluoróticos (TF = 0) (Anexo D).

Os dentes foram divididos em 9 grupos ($n = 3$ por grupo), de acordo com o material a ser usado, com o tratamento ao qual seriam submetidos e com o índice de fluorose (Quadro 4.1).

Optou-se por utilizar dois sistemas adesivos diferentes, um autocondicionante (Clearfil SE Bond – Kuraray Medical Inc) e outro de condicionamento ácido total (Adper Single Bond 2 - 3M ESPE), ambos de dois passos.

Os tempos de condicionamento de ácido propostos para a realização da técnica do adesivo Adper Single Bond 2 (3M – ESPE) de 15 e 60 segundos foi concordante com a literatura (AL-SUGAIR; AKPATA, 1999).

Quadro 4.1 - Análise do padrão de condicionamento ácido e da penetração dos sistemas adesivos

4.3.1 Procedimentos para a obtenção dos espécimes usados para a análise do padrão de condicionamento e das réplicas de resina

Os dentes foram seccionados no sentido mesiodistal com disco diamantado (EXTEC Corp), sob refrigeração constante, em cortadora de precisão Labcut (EXTEC Corp).

As superfícies vestibulares foram selecionadas e seccionadas no sentido longitudinal, obtendo-se 54 espécimes. Parte dessas superfícies foi preparada para

a avaliação do padrão de condicionamento e a outra, para a obtenção das réplicas de resina (Figuras 4.1 e 4.2).

4.3.1.1 Processamento dos espécimes para a análise do padrão de condicionamento

As superfícies pertencentes ao grupo do condicionamento ácido total (ácido fosfórico a 37% em gel - Magic acid - Vigodent), foram condicionadas por 15 ou 60 segundos, lavadas com ar/água por 20 segundos e secas.

Para a análise do padrão de condicionamento promovido pelo grupo do Clearfil SE Bond[®] o material foi aplicado nos espécimes, conforme a recomendação do fabricante, e depois foi removido com banhos de 5 minutos em: acetona P.A., água deionizada e álcool 96%, nesta seqüência. Finalmente, novo banho em água deionizada, pelo mesmo tempo.

Os espécimes de ambos os grupos receberam então processamento para a análise em MEV, descrito no item 4.3.1.3.

4.3.1.2 Processamento dos espécimes para a obtenção das réplicas de resina

As superfícies foram delimitadas (cerca de 2x2mm) com fita isolante (3M), a fim de receberem a aplicação dos materiais respectivos a cada grupo.

Assim, no grupo do ácido fosfórico, as superfícies foram condicionadas por 15 ou 60 segundos (ácido fosfórico a 37% em gel – Magic acid[®]t), seguido de lavagem, secagem e aplicação do sistema adesivo (Adper Single Bond[®]), de acordo com as instruções do fabricante (Apêndice A), com o auxílio de Microbrush (KgBrush – KG Sorensen). Depois, procedeu-se à construção de bloco de resina (Filtek Z250TM – 3M do Brasil) de 2mm de altura, realizado em dois incrementos, e fotopolimerizados por 40 segundos cada.

Do mesmo modo, os espécimes pertencentes ao grupo do Clearfil SE Bond[®] receberam a aplicação do material segundo as instruções fabricante (Apêndice A) e posterior construção do bloco de resina, como descrito.

Para a obtenção das réplicas de resina, os espécimes foram imersos em HCl a 18% por 48 horas (FERRARI et al., 1996) para a dissolução total da estrutura dentária. Em seguida, foram lavados em ultra-som (Thornton T14) por 15 minutos (PERDIGÃO et al., 1997; WEERASINGHE et al., 2005) com água destilada, sendo depois processados para análise em MEV.

4.3.1.3 Processamento de todos os espécimes para a análise em MEV

As superfícies condicionadas e as réplicas de resina foram desidratadas em série crescente de álcoois, a partir do álcool a 30% até o absoluto (30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 95% em banhos de 5 minutos e, por último, 2 banhos de 10 minutos em álcool absoluto). Após esses procedimentos, realizou-se a secagem com papel de filtro durante 24 horas, e os fragmentos foram montados em bases metálicas e cobertos por ouro no aparelho BALTEC SCD 050 Sputter Coater. A maioria das amostras foi examinada ao MEV JEOL, JSM – T530A (Tokyo, Japão), e algumas delas no MEV LEO Stereoscan 440 (Leica Ltda, Cambridge), respectivamente no Laboratório de Biologia dos Tecidos Mineralizados, do Instituto de Ciências Biomédicas – USP, e no Laboratório de Caracterização Tecnológica do Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo – POLI-USP.

Os padrões de dissolução superficial obtidos após o condicionamento ácido foram analisados conforme aqueles estabelecidos por Silverstone et al. (1975):

- Tipo 1: dissolução preferencial do esmalte intraprismático
- Tipo 2: dissolução preferencial do esmalte interprismático
- Tipo 3: ocorrem esses dois padrões associados a aspectos de dissolução aprismáticos.

A penetração dos materiais testados no esmalte dental foi constatada pela presença de *tags* e *microtags* de resina.

4.4 Teste de microtração em esmalte

Da amostra inicial de 196 dentes foram usados 42 terceiros molares, escolhidos aleatoriamente e distribuídos entre 7 grupos ($n = 6$), de acordo com: o grau de fluorose (TF0, TF1, TF4), com os materiais utilizados (os mesmos citados no item 4.3, um sistema de condicionamento ácido total de 2 passos (Adper Single Bond 2[®] - S) e um autocondicionante também de 2 passos (Clearfil SE Bond[®]) e de acordo com o tempo de condicionamento ácido (15 ou 60 segundos) usado para o sistema Adper Single Bond 2[®] para o grau de severidade TF4 (Quadro 4.2).

Produto (Fabricante)	Tempo de condicionamento	Índice TF	n	Grupo
Adper Single Bond 2* (3M ESPE, St Paul, MN, EUA)	15 segundos	0	6	S0
		1	6	S1
		4	6	S2
	60 segundos	4	6	S3
Clearfil SE Bond* (Kuraray Medical Inc. Tóquio, Japão)	Aplicação do material segundo as instruções do fabricante*	0	6	C0
		1	6	C1
		4	6	C2

Quadro 4.2 - Distribuição dos grupos de estudo segundo o material empregado, o tempo de condicionamento ácido e o índice de fluorose para a realização do teste de microtração.* Instruções do fabricante (Apêndice A)

4.4.1 Procedimentos para a obtenção dos espécimes

Para se obter os espécimes que foram submetidos ao teste de microtração, os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes de granulação extrafina e taça de borracha, lavagem com jato de ar/água destilada por 15 segundos e secagem pelo mesmo tempo, a uma distância de aproximadamente 2 cm. Os sistemas adesivos foram aplicados nas superfícies vestibulares, conforme as instruções do fabricante (Apêndice A), com o auxílio de Microbrush (KgBrush – KG Sorensen). Para os dentes com grau de severidade TF4, pertencentes ao grupo do adesivo Adper Single Bond 2[®], foram utilizados dois tempos de condicionamento ácido. Para tratar a superfície de esmalte normal, o tempo de condicionamento de 15 segundos é suficiente, entretanto, a literatura tem sugerido aumentar esse tempo para esmalte fluorótico com maior severidade. Dessa forma, optou-se por realizar o tempo de 60 segundos, um pouco menor que o que tem sido proposto (AL-SUGAIR; AKPATA, 1999; OPYNIA, 1988).

Posteriormente, um bloco de resina composta Filtek Z250TM (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) com 5x5x5mm de altura, com o auxílio de matriz de teflon (PERDIGÃO et al., 1997) foi construído sobre a superfície tratada, sendo cada incremento de aproximadamente 1mm fotoativado por 40 segundos, com o aparelho fotopolimerizador Optilux 401 (Demetron Research Corp) com intensidade de 600mW/cm².

Os dentes foram então armazenados em água destilada a 37°C por 24 h (COMPTON et al., 1992; CARDOSO et al., 2005). Após esse período, espécimes (palitos) de aproximadamente 1mm² (CARDOSO et al., 2005; GORACCI et al.,

2004a; SHONO et al., 1997; SHONO et al. 1999;) foram obtidos seccionando-se perpendicularmente à interface de união esmalte/resina, nos sentidos X e Y, em cortadora de precisão Labcut (EXTEC Corp), com disco diamantado (EXTEC Corp), sob refrigeração constante e à velocidade de 100 rpm (SADEK et al., 2005).

Após a obtenção dos palitos, a interface dente/resina foi mensurada, pela sua largura e espessura, com paquímetro digital com precisão de 0,01mm (Mitutoyo Sul Americana Ltda), a fim de determinar sua área.

A perpendicularidade da interface adesiva ao longo eixo do espécime foi confirmada em microscópio (Bausch & Lomb) com 25 vezes de aumento.

Os espécimes foram submetidos à microtração, por forças perpendiculares ao seu longo eixo, após suas extremidades terem sido fixadas com cola à base de cianocrilato (Super Bonder[®] gel – Henkel Loctite), ao dispositivo de Geraldini (PERDIGÃO et al., 2002), adaptado à máquina de ensaios Kratos (Dinamômetros, São Paulo, SP, Brasil) com velocidade de 1mm/min (IWASAKI et al., 2003), até o momento da ruptura da interface.

Após a ruptura, o modo de fratura de todos os palitos foi classificado por dois examinadores calibrados (Kappa inter 0,73; 0,82 e intra 0,68; 0,60) em fratura adesiva/mista, coesiva em esmalte ou coesiva em resina. O exame foi realizado com o auxílio do microscópio estereoscópico em aumento de 25 a 40 vezes (Bausch & Lomb) e do programa Image Lab. Com o objetivo de facilitar a análise, antes do exame os espécimes foram imersos em fucsina a 2% por 2 horas, lavados em água destilada e secos.

Após a análise do padrão de fratura, a porção de esmalte de alguns espécimes fraturados de cada grupo, escolhidos aleatoriamente, foram processados para a análise em MEV, pelo mesmo método descrito no item 4.3.1.3.

No teste estatístico foram incluídos valores de resistência de união referentes àqueles palitos cuja fratura foi classificada como adesiva/mista e com interface perpendicular ao longo eixo do palito.

Os testes estatísticos usados para análise dos dados foram Análise de Variância, Qui-Quadrado e Teste Exato de Fisher.

Figura 4.1 - Esquema representativo do processamento dos espécimes para análise do padrão de condicionamento e a obtenção das réplicas de resina para o grupo do Single Bond 2[®]

Figura 4.2 - Esquema representativo do processamento dos espécimes para análise do padrão de condicionamento e obtenção das réplicas de resina para o grupo do Clearfil SE Bond®

5 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados retratando inicialmente as fotomicrografias em MEV referentes ao padrão de condicionamento obtido a partir do tratamento dos espécimes com ácido fosfórico a 37% em gel ou *primer* do Clearfil SE Bond[®], nos graus de fluorose TF0, TF1 e TF4, respectivamente.

Na seqüência, estão as fotomicrografias em MEV referentes às réplicas de resina, obtidas a partir do tratamento dos espécimes com Single Bond 2[®] ou Clearfil SE Bond 2[®], nos graus de fluorose TF0, TF1 e TF4, respectivamente, a fim de observar a penetração destes sistemas adesivos no esmalte.

E para finalizar, serão apresentados os resultados referentes à microtração, a fim de que se possa conhecer a influência da fluorose nos valores de resistência de união destes sistemas adesivos.

Para facilitar a identificação das fotomicrografias, a cor do título de cada legenda refere-se às respectivas cores das molduras.

Fotomicrografias em MEV do padrão de condicionamento (ácido fosfórico a 37% em gel), em dois tempos de condicionamento, no grupo TF0

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.1 – Esta figura inclui dois espécimes sendo que no primeiro **(a, b, c, d, e)** pode-se observar a presença de padrão de condicionamento tipo 1 (c) e tipo 2 (e). No segundo espécime **(f, g, h, i)** já foi possível evidenciar mais claramente o resultado do condicionamento ácido no esmalte, mostrando característica mais próxima do padrão tipo 3

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.2 - Esta figura também inclui dois espécimes sendo que o primeiro **(j, k, l, m, n)** apresentou predominantemente padrão de condicionamento tipo 1 **(l)**. O segundo **(o, p, q, r)** mostrou padrão de condicionamento tipo 1, mais definido e evidente, com aparência de maior profundidade

Fotomicrografias em MEV do padrão de condicionamento (ácido fosfórico a 37% em gel), em dois tempos de condicionamento, no grupo TF1

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.3 - Esta figura inclui dois espécimes sendo que no primeiro **(a, b, c)** pode-se observar padrão de condicionamento tipo 2 e áreas “menos condicionadas” (c - seta). No segundo espécime **(d, e, f, g)** evidenciou-se melhor padrão de condicionamento ácido, com predominância do tipo 1 (f - asterisco), mas com algumas áreas mostrando tipo 2 (f - seta). Em maior aumento (g - seta) pode-se observar mais facilmente áreas de microporosidades na estrutura do esmalte

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.4 - Esta figura inclui também dois espécimes **(h, i, j, k)** e **(l, m, n, o, p)**, sendo que em ambos observou-se padrão irregular de condicionamento, sugerindo um padrão tipo 3 (com as áreas mais porosas)

Fotomicrografias em MEV do padrão de condicionamento (ácido fosfórico a 37% em gel), em dois tempos de condicionamento, no grupo TF4

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.5 - Esta figura inclui dois espécimes **(a, b, c)** e **(d, e, f, g, h, i)** sendo que em ambos ocorreram mais áreas com padrões menos pronunciados de condicionamento (a, b, c, e). Algumas áreas mostraram-se mais condicionadas (f, g), entretanto, outras desse mesmo espécime, não mostraram qualquer evidência de condicionamento (i)

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.6 -. Esta figura inclui dois espécimes, sendo que no primeiro **(j, k, l, m, n)** observou-se condicionamento irregular, sugerindo padrão tipo 3 (k, l), e áreas mais definidas indicando desmineralização do centro dos prismas (tipo 1), parecendo ter ocorrido em maior profundidade. Foi possível observar também microporosidades na periferia dos prismas (seta). O segundo espécime **(o, p, q, r)** demonstrou com clareza a grande quantidade de microporos na periferia dos prismas do esmalte fluorótico TF4 (q, r - seta)

Fotomicrografia em MEV do padrão de condicionamento (Clearfil SE Bond®) nos diferentes graus de fluorose (TF)

TF0

Figura 5.7 – Esta figura mostra fotomicrografias de dois espécimes. No primeiro (**a, b, c**) pode-se observar discreto padrão de condicionamento tipo 2. No segundo (**d, e, f**) parece ter ocorrido maior descalcificação do esmalte, mas com padrão irregular de condicionamento.

TF1

Figura 5.8 – Esta figura inclui fotomicrografias de dois espécimes. No primeiro (**g, h, i**) observa-se presença de periquimáceas. O segundo espécime (**j, k, l**) mostra áreas com melhor caracterização do padrão de condicionamento tipo 1

TF4

Figura 5.9 – Esta figura apresenta fotomicrografias de um único espécime (**m, n, o, p**) podendo-se observar pobre condicionamento da superfície, indicando uma tendência de formação do padrão tipo 1.

Fotomicrografia em MEV de réplicas de resina (Single Bond 2[®]), em dois tempos de condicionamento (ácido fosfórico a 37% em gel), no grupo TF0.

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.10 - Pode-se observar que ocorreu condicionamento ácido no esmalte, o que possibilitou a penetração do sistema adesivo, formando os *tags*, na periferia e interior dos prismas (**a, b, c**)

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.11 – Esta figura é composta por 2 espécimes (**d, e, f, g**) e (**h, i, j, k, l**) onde pode-se observar formação de *tags* de resina, com aparência mais definida e profunda, correspondentes ao padrão de condicionamento tipo 2

Fotomicrografias em MEV de réplicas de resina (Single Bond 2[®]), em dois tempos de condicionamento (ácido fosfórico a 37% em gel), no grupo TF1

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.12 - Pode-se observar nas fotomicrografias **a, b, c, d, e**, que a penetração do sistema adesivo ocorreu de modo irregular, em algumas áreas mais profundamente e em outras de modo mais superficial, na periferia e interior dos prismas, indicando um padrão de condicionamento tipo 3. Nestes espécimes observou-se presença de alguns “*microtags*” (seta – c, e) de resina, possibilitados pela presença de microporos do esmalte fluorótico

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.13 - Observou-se em **f, g, h, i, j**, penetração de sistema adesivo predominantemente na periferia dos prismas, indicando um padrão tipo 2 de condicionamento. Nestes espécimes também observou-se presença de “*microtags*” de resina (seta - j), apesar de serem em menor número, possibilitados pela presença de microporos do esmalte fluorótico

Fotomicrografias em MEV de réplicas de resina (Single Bond 2[®]), em dois tempos de condicionamento, no grupo TF4

Tempo de condicionamento de 15 segundos

Figura 5.14 – Esta figura inclui 3 espécimes, sendo que em um deles **(a, b, c)** pode-se observar penetração do sistema adesivo, de modo irregular, demonstrando padrão de condicionamento tipo 3. No segundo **(d, e, f)** pode-se observar discreta penetração do sistema adesivo, demonstrando ter ocorrido mais uma desorganização dos prismas do que um padrão típico de condicionamento que possibilitasse a formação de *tags* e/ou “*microtags*” de resina. No terceiro **(g, h, i)** não ocorreu qualquer evidência de penetração de sistema adesivo

Tempo de condicionamento de 60 segundos

Figura 5.15 – Estas fotomicrografias **(j, k, l, m, n, o)** mostram que neste tempo de condicionamento, observou-se melhor penetração do sistema adesivo no esmalte, evidenciando a formação de *tags* (asterisco - l) e maior número de “*microtags*” de resina (seta – m, o)

Fotomicrografia em MEV das réplicas de resina (Clearfil SE Bond®) nos diferentes graus de fluorose (TF)

TF0

Figura 5. 16 - .Esta figura mostra fotomicrografias de dois espécimes. No primeiro (**a, b, c**) não foi possível observar *tags* de sistema adesivo. Em maior aumento (c) observou-se pequenas e suaves projeções, indicando um padrão pouco retentivo de condicionamento e pouca ou nenhuma penetração do sistema adesivo. O segundo espécime (**d, e, f**) demonstrou ter ocorrido um melhor padrão de descalcificação da estrutura.

TF1

Figura 5. 17 - Esta figura mostra fotomicrografias de dois espécimes (**g, h, i**) e (**j, k, l**) que demonstraram ter ocorrido formação de projeções de resina ao longo das periquimáceas (g), apesar de também serem discretas (h,i)

TF4

Figura 5.18 – Esta figura que inclui um único espécime (**m, n, o, p**) mostra formação de prolongamentos de resina que se devem provavelmente a padrões de condicionamento tipo 1 e 2 proporcionados durante o tratamento da superfície. Entretanto, com característica diferente da encontrada nos espécimes com TF0 e TF1

5.1 Análise dos resultados de resistência de união por teste de microtração

A análise estatística foi obtida pelo pacote estatístico SPSS (Statistical Packaged for Social Science) versão 12 for Windows. Foi realizada a Análise de Variância para testar os valores médios da resistência de união dos grupos experimentais.

Foram incluídos nos cálculos **os palitos perdidos no corte, atribuindo-lhes valor zero** (CARVALHO et al., 2005; SADEK, 2005), além de considerar apenas valores provenientes dos palitos cuja **interface adesiva era perpendicular ao longo eixo do palito** (PASHLEY et al., 1995; SANO et al., 1994) e **as fraturas adesivas/mistas** (ROCHA, 2004), como apresentado na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Valores descritivos para a resistência de união (em MPa) incluindo fraturas adesivas/mistas e palitos com interface perpendicular ao seu longo eixo

	Grupos*						
	TF 0		TF 1		TF 4		
	C0	S0	C1	S1	C2	S2 (15s)	S3 (60s)
N	6	6	6	5	6	6	6
Média	25,19	34,28	26,09	36,49	20,84	31,77	13,01
Desvio-padrão	3,43	7,59	10,46	11,35	10,57	16,01	10,48
Mediana	25,09	32,82	23,33	36,07	17,70	28,65	17,12
Mínimo	21,15	22,71	15,26	22,36	9,45	10,68	0,00
Máximo	30,78	44,81	40,93	53,90	35,30	55,66	24,79

* C= Clearfil SE Bond® (15s) = 15 segundos de condicionamento ácido
 S=Adper Single Bond 2® (60s) = 60 segundos de condicionamento ácido

A Tabela 5.2 apresenta os resultados da Análise de Variância, segundo os fatores, material, grau de fluorose e tempo de condicionamento para o maior grau de severidade de fluorose (TF4).

Tabela 5.2 - Análise de variância para os valores médios da resistência de união dos grupos experimentais. Níveis descritivos (p) do teste F para as comparações entre os grupos

(1) Fator (15s)	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística	
			F	p
Adesivo	1	895,97	7,99	0,008
Severidade de Fluorose (TF)	2	75,35	0,67	0,518
(2) Fator (dentro de C)				
Severidade de Fluorose (TF) (C0 x C1 x C2)	2	47,27	0,61	0,561
(3) Fator (dentro de S)				
Severidade de Fluorose (S0 x S1 x S2)	2	30,63	0,206	0,817
(4) Fator (dentro de TF4)				
Tempo de Condicionamento (S3 x S2)	1	1056,78	5,77	0,037

Foi encontrada diferença estatisticamente significativa para a resistência de união entre os dois tipos de adesivos ($p = 0,008$), onde o Clearfil SE Bond[®] apresentou valores de resistência de união significativamente menores, em média, do que o adesivo Single Bond 2[®], para todos os grupos.

Analisando a resistência de união entre os graus de severidade de fluorose para o adesivo Clearfil SE Bond[®], não foi encontrada diferença significativa ($p = 0,561$). Assim como entre os grupos TF0, TF1 e TF4, para o adesivo Single Bond 2[®], considerando apenas o tempo de 15 segundos de condicionamento ácido ($p = 0,817$).

Entretanto, ainda para o adesivo Single Bond 2[®] ao serem comparados os dois tempos de condicionamento (15 e 60 segundos) no grupo com maior grau de severidade (TF4), observou-se diferença significativa ($p = 0,037$). Valores de resistência de união foram significativamente maiores, em média, quando os dentes foram condicionados por 15 segundos, quando comparados ao tempo de 60 segundos de condicionamento ácido.

Pela própria dificuldade de trabalhar em esmalte que é uma estrutura friável ou por fatores inerentes à técnica, vários palitos foram perdidos durante o corte. O número de palitos perdidos no corte, incluídos na análise com valor zero e daqueles testados estão apresentados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Número de palitos perdidos no corte em cada grupo experimental

Grupos*	Total de palitos considerados	
	Perdidos no corte	Submetidos à carga
C0	2	28
C1	6	40
C2	6	24
S0	1	26
S1	0	34
S2 – 15s	3	24
S3 – 60s	15	27
	33	203

* C = Clearfil SE Bond[®]; 0 = TF0;
 S = Adper Single Bond 2[®]; 1 = TF1;
 2 = TF4 15 segundos de condicionamento com ácido fosfórico 37% em gel;
 3 = TF4 60 segundos de condicionamento com ácido fosfórico 37% em gel

O Gráfico a seguir apresenta o número de cada tipo de fratura, adesiva/mista, coesiva em esmalte ou coesiva em resina, nos dois sistemas adesivos, Clearfil SE Bond[®] (C) e Single Bond 2[®] (S), e graus de severidade de fluorose, sendo que 0 = TF0; 1 = TF1; 2 = TF4 15s de condicionamento, 3 = TF4 60s de condicionamento.

Gráfico 5.1 - Número de palitos por tipo de fratura, para inclinação perpendicular ao longo eixo do palito

Houve maior ocorrência de fraturas adesivas/mistas para ambos os materiais. Considerando as fraturas coesivas, observou-se maior ocorrência para o grupo do Single Bond 2®.

A Tabela 5.4 apresenta o número de palitos com interface perpendicular ao seu longo eixo e interface com diferentes graus de inclinação, em função dos tipos de fratura.

Tabela 5.4 - Distribuição do número de palitos por inclinação da interface e por tipo de fratura

Fratura										
		Adesiva/mista		Coesiva em esmalte		Coesiva em resina		Classificação impossível		total
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Inclinação	Perpendicular ao longo eixo do palito	130	76,47	37	21,76	2	1,18	1	85	170
	Pouco inclinada	59	75,64	17	21,79	1	1,28	1	78	78
	Muito inclinada	20	74,07	6	22,22	1	3,70		0	27

*Apêndice B

O Gráfico 5.2 a seguir, apresenta de forma mais específica o número de palitos com interfaces inclinada e perpendicular ao longo eixo do palito, por grupo.

Gráfico 5.2 - Distribuição do número de palitos com interface perpendicular ao seu longo eixo e interface inclinada

O fato da metodologia incluir o tratamento do esmalte intacto, favoreceu a ocorrência de interfaces inclinadas. Entretanto, como se constatou na tabela 5.4 as interfaces inclinadas não favoreceram o aumento do número de fraturas coesivas. (Qui-Quadrado $p > 0,05$; Teste de Fisher $p > 0,05$).

A seguir serão apresentadas as fotomicrografias em MEV referentes aos tipos de fraturas adesiva/mista e coesiva em esmalte, para cada grupo.

Fotomicrografias em MEV dos tipos de fratura (Single Bond 2[®]), em dois tempos de condicionamento (15 e 60 segundos), nos diferentes graus de fluorose (TF0,TF1, TF4)

Figura 5.19 - Estas fotomicrografias mostram fraturas do tipo adesivas/mistas

a: TF0

b: TF1

c: TF4 15 segundos

d: TF4 60 segundos

e: TF4 60 segundos (detalhe em maior aumento da região inferior direita da foto d)

Figura 5.20 - Estas fotomicrografias mostram fraturas do tipo coesiva em esmalte

f: TF0

g: TF1

h: TF4 15 segundos

i: TF4 60 segundos

Fotomicrografias em MEV dos tipos de fratura (Clearfil SE Bond[®]), nos diferentes graus de fluorose (TF)

Figura 5.21 - Estas fotomicrografias mostram fraturas do tipo adesivas/mistas

- a:** TF0
- b:** TF0(detalhe em maior aumento de a)
- c:** TF1
- d:** TF1 (detalhe em maior aumento de c)
- e:** TF4
- f:** TF4 (detalhe em maior aumento de e)

Figura 5.22 - Estas fotomicrografias mostram fraturas do tipo coesiva em esmalte

- g:** TF0
- h:** TF1
- i:** TF4

7 DISCUSSÃO

A fluorose dental tem sido foco de estudos epidemiológicos desde 1930, quando a partir de então a comunidade científica despertou para a ocorrência desta alteração em proporções endêmicas e para a necessidade de evitá-la, especialmente nos casos mais severos. Apesar desta preocupação, o acesso da população ao íon flúor de modo indevido por meio de ingestão de dentifrício pelas crianças, a falta de controle das concentrações deste íon nas águas de abastecimento público, o uso de suplementos e, sobretudo, a associação do seu uso sob diversos métodos tem possibilitado supra-dosagens e mantido a ocorrência da fluorose dental, mesmo que em baixos graus de severidade.

A partir do momento em que a fluorose causa o comprometimento estético e/ou funcional, quando fraturas ou tratamentos ortodônticos exigem procedimentos que incluem o uso de materiais adesivos, questionamentos têm sido levantados ao longo dos anos com respeito a possível interferência desta alteração na efetividade e no sucesso clínico destes materiais.

Os estudos com enfoque no substrato fluorótico valorizavam principalmente a análise da superfície submetida ao condicionamento ácido (OPYNIA, 1988; OPYNIA, PAMEIJER, 1986) e testes de resistência de união que envolviam interfaces adesivas com áreas maiores (ATEYAH; AKPATA, 2000; ERMIS; GOKAY, 2003; NG'ANG'A et al., 1992).

Apesar da importância dos estudos clínicos longitudinais ser reconhecida e valorizada, os estudos laboratoriais buscam apontar características dos materiais que possam prever seus resultados “*in vivo*”, embora estes resultados não possam

ser usados como conclusões absolutas sobre determinado material (VAN MEERBEEK et al., 2003). Mesmo com suas limitações, tal como a falta de padronização de alguns parâmetros que facilitem a comparação em si, os estudos laboratoriais possibilitam o controle de variáveis, que viabilizam e facilitam sua realização.

Com o desenvolvimento de novos produtos pela indústria, de maneira acelerada a cada ano, a necessidade de estudos sobre resistência de união tem aumentado, embora o substrato fluorótico não venha sendo muito considerado pela literatura. Sobre este assunto existem trabalhos envolvendo sistema adesivo, esmalte e teste de tração (NG'ANG'A et al., 1992; OPYNIA; PAMEIJER, 1986) sistema adesivo, esmalte e cisalhamento (ATEYAH; AKPATA, 2000), ionômero de vidro, dentina e cisalhamento (AWLIYA; AKPATA, 1999), sistema adesivo, dentina e cisalhamento (ERMIS; GOKAY, 2003) e microcisalhamento em esmalte (JAYASOORIYA et al., 2002; WEERASINGHE et al., 2005). Nenhum dos trabalhos publicados foi realizado com o teste de microtração, que atualmente tem sido um método mecânico muito utilizado.

A obtenção de vários espécimes a partir de um único dente é muito útil, frente à dificuldade de obtenção de dentes com fluorose para uso em testes laboratoriais. Além disso, a possibilidade de avaliação de pequenas e diferentes regiões e de redução do número de fraturas coesivas, característica do teste de microtração, quando comparados com o de tração e cisalhamento (SANO et al., 1994) motivaram a escolha do teste de microtração para o desenvolvimento do estudo, diante um substrato extremamente friável e poroso.

As limitações deste teste são conhecidas, com vários parâmetros questionados como influenciadores nos resultados de resistência de união

(GORACCI et al., 2004a), especialmente quando o substrato estudado é o esmalte, tendo em vista sua característica anisotrópica. A desidratação do substrato, que pode ocorrer durante o teste (PASHLEY et al., 1995), e a velocidade de corte com disco de diamante, mesmo que reduzida (100rpm), geram trincas nos espécimes, arrancamento de fragmentos e defeitos prematuros à aplicação da carga (SADEK, 2005) que podem reduzir os valores de resistência de união em comparação a outros testes mecânicos ou substratos (DE MUNCK et al. 2003; GORACCI et al., 2004a; INOUE et al., 2003), surgindo a possibilidade de aumentar o número de fraturas coesivas.

A identificação do grau de severidade da fluorose é imprescindível para que dentes fluoróticos sejam usados em estudos laboratoriais. Vários deles classificaram os dentes segundo o Índice de Thylstrup e Fejerskov (1978) (AL-SUGAIR; AKPATA, 1999; ATEYAH; AKPATA, 2000; WEERASINGHE et al., 2005). A opção foi semelhante no presente estudo, por se tratar de um índice reproduzível, sensível, claro e adequado para estudos laboratoriais, além de classificar os sinais clínicos mais leves da fluorose (THYLSTRUP; FEJERSKOV, 1978; FEJERSKOV et al., 1994b).

A metodologia empregada para a classificação dos dentes assemelhou-se à de Al-Sugair e Akpata (1999) e de Ateyah e Akpata (2000), cuja calibração foi realizada com auxílio de slides e por 2 avaliadores. No primeiro estudo obtiveram 96,7% de concordância intra e interexaminadores, sendo que depois foram realizados o diagnóstico e classificação de todos os dentes, por consenso entre os pesquisadores. Neste aspecto, diferiu do presente estudo, uma vez que neste o consenso final foi realizado somente para os dentes cuja classificação diferiu no último exame interexaminador. No segundo estudo citado (ATEYAH; AKPATA, 2000)

os autores obtiveram valor de Kappa de 0,974 e 0,972, para intra-examinador e interexaminador respectivamente. Weerasinghe et al. (2005) obtiveram valor semelhante (0,96). Pode-se observar que os resultados apresentados indicam forte concordância na realização dos exames.

Neste estudo foram obtidos valores de Kappa (K) e Weighted Kappa (WK) de moderado a substancial, com resultados intra-examinadores de K (0,548; 0,526) e WK (0,739; 0,715) e interexaminadores de K (0,65) e WK (0,803). Resultados estes com valores menores que os observados na literatura. A este fato atribuiu-se subjetividade do índice e o número de dentes (196), enquanto em outros trabalhos utilizaram em torno de 110 dentes. Buscou-se realizar cada exame em um mesmo dia, de preferência no período da manhã. O alto número de dentes pode ter promovido cansaço visual nos examinadores, dificultando a classificação e promovendo um Kappa menor que o apresentado em outros estudos. Outro fato de grande importância para explicar estes resultados deveu-se a dificuldade de diferenciação entre os escores mais leves, de 1 a 3, por se tratar de um índice cujo diagnóstico envolve subjetividade. Apesar da literatura apontar que este é um teste sensível e reprodutível, o fato de ser subjetivo, dificultou a classificação pelos examinadores. Entretanto, esses valores se mostraram suficientes para possibilitar a classificação de modo adequado, mesmo porque os dentes que diferiram no segundo exame entre os avaliadores, foram reexaminados e a decisão, tomada por meio de consenso.

Apesar de ocorrer em alguns lugares de forma endêmica (AKPATA et al., 1997; ATEYAH; AKPATA, 2000), a dificuldade para coletar amostras com esta alteração torna os estudos laboratoriais mais raros com este substrato, mesmo no Brasil, onde algumas cidades apresentam alta prevalência de fluorose, mesmo que

em graus de baixa severidade (FERREIRA et al., 1999; CANGUSSU et al., 2002; CUNHA; TOMITA, 2006).

O presente trabalho tornou-se possível, pois parte desta amostra foi proveniente de Banco de Dentes e da doação ao Banco por profissionais da cidade de Vitória (ES), que apresenta alta prevalência de fluorose, afetando 70,8% das crianças examinadas, em especial nos graus mais leves (FERREIRA et al., 1999; SANTOS SILVA, 1998). O auxílio prestado por Bancos de Dentes pode facilitar esta aquisição, viabilizando as pesquisas laboratoriais. Dentes humanos armazenados por vários períodos podem ser utilizados para avaliação *in vitro* da resistência de união por meio de ensaio mecânico de microtração (MIRANDA et al., 2005). É válido ressaltar que esse meio de obtenção dos dentes, dependendo do delineamento do estudo, impossibilita o conhecimento de algumas variáveis, como a idade do paciente, o que poderia interferir nos resultados, considerando a presença de esmalte aprismático, principalmente em dentes mais jovens.

O desgaste e a aposição de material orgânico e mineral durante o processo de maturação, torna a superfície do esmalte de dentes velhos com composição diferente daqueles dentes recém erupcionados, o que pode influenciar no efeito do condicionamento ácido (NORDENVALL; BRANNSTRÖM; MALMGREN, 1980). Apesar deste conceito ser controverso Ateyah e Akpata (2000) confirmaram este fato em dentes fluoróticos, após teste de cisalhamento, quando dentes de pacientes com menos de 40 anos de idade exibiram maiores valores de resistência de união da resina ao esmalte, com o aumento do tempo de 60 para 120 segundos.

Neste estudo, na análise em MEV, observou-se variação na micromorfologia entre os espécimes submetidos ao mesmo tratamento. Nas Figuras 5.1 e 5.2, correspondentes ao grupo do Single Bond 2[®], grau TF0, com 15 e 60 segundos de

condicionamento respectivamente, observou-se nos segundos espécimes de cada figura, padrão mais definido de condicionamento. Diferenças desta natureza também puderam ser observadas na Figura 5.7, referente ao sistema adesivo autocondicionante, que no primeiro espécime (a, b, c) apresentou discreto padrão de condicionamento, com pouca evidência do contorno dos prismas, concordando com os achados de Zanet, Arana-Chavez e Fava (2006), enquanto no segundo (d, e, f) apesar do padrão de condicionamento ter sido irregular pareceu ter ocorrido maior desmineralização da superfície. No grupo do autocondicionante com grau de severidade TF1, no primeiro espécime (g, h, i) observou-se presença de periquimácias de forma mais destacada, enquanto no segundo espécime (j, k, l) pôde-se observar áreas onde o condicionamento não ocorreu (j) e áreas onde o padrão de condicionamento foi mais próximo do convencional, com desmineralização do centro dos prismas, exibindo de modo mais evidente a estrutura prismática do esmalte (k, l). Sugere-se que um dos motivos para estas diferenças possa ser o fato anteriormente exposto, ligado à idade do dente e tempo de exposição na cavidade bucal.

Outro motivo para as diferenças exibidas entre os padrões de condicionamento dos espécimes seria o tempo de condicionamento. Al-Sugair e Akpata (1999) afirmaram que o padrão de condicionamento ácido foi semelhante para os dentes com TF0, TF1 e TF3 no tempo de 15 segundos, mas que para os dentes com TF4 deveria ocorrer um aumento de, no mínimo, o dobro desse tempo. Entretanto, somente a partir de 75 a 90 segundos de condicionamento puderam observar padrão mais uniforme e compatível com o controle. Desta forma, no presente estudo optou-se por considerar um tempo intermediário, de 60 segundos, para o condicionamento de dentes com TF 4, visando a possibilidade de redução do

tempo clínico, a fim, inclusive de confirmar os dados encontrados por Al-Sugair e Akpata (1999) quanto à necessidade de aumento do tempo, mas defendendo a hipótese de se conseguir padrão ideal de condicionamento nestes dentes acometidos, em menos tempo.

Após análise em MEV, constatou-se que, na Figura 5.5 (grau TF4, 15 segundos), as amostras realmente não mostraram um padrão regular de condicionamento, apresentando diferenças entre os dois espécimes. No primeiro (a, b, c), o condicionamento ocorreu muito suavemente e no segundo (d, e, f, g, h, i), pode-se observar áreas condicionadas e não condicionadas, ao passo que após 60 segundos de condicionamento, Figura 5.6 (j, k, l, m, n), pôde-se perceber um padrão de condicionamento tipos 2 e tipo 3, sugerindo maior profundidade favorável à penetração de sistemas adesivos e embricamento micromecânico, e possível aumento na resistência de união. Outra característica ultra-estrutural importante observada com o aumento do tempo de condicionamento foi a constatação da presença de microporos na periferia e no assoalho dos prismas, confirmando os achados de Opynia (1988). A observação dessa característica do esmalte fluorótico de maior severidade, foi possibilitada pela remoção da camada superficial hipermineralizada.

Apesar de a maioria dos estudos, seja em esmalte ou dentina sugerirem maior tempo de condicionamento para dentes fluoróticos (ATEYAH; AKPATA, 2000; OPINYA 1988; OPYNIA; PAMEIJER, 1986), e das fotomicrografias realizadas neste estudo também apontarem melhor resultado, existem contradições quanto ao tempo ideal para cada grau de severidade dos dentes fluoróticos. Isso se deve a outros fatores envolvidos no delineamento dos estudos, além do tempo, como tipo,

concentração dos ácidos, tipo de substrato, esmalte ou dentina e concentração de flúor nas amostras usadas.

Al-Sugair e Akpata (1999) sugeriram certa variedade de padrões de condicionamento para dentes com fluorose, de acordo com sua severidade, fato explicado pela dependência das variações estruturais entre dentes, entre superfícies e sítios de um mesmo dente, como observado na Figura 5.3 (b) e Figura 5.5 (e) e entre as Figuras 5.4 e 5.6, onde se confirmou que dentes com maior grau de severidade demandam mais tempo de condicionamento ácido total para mostrar uma aparência “padrão”.

Çehreli e Altay (2000) observaram que em geral, em esmalte normal, 60 segundos de tratamento da superfície com ácido fosfórico a 37% afeta o centro dos prismas em vários graus, promovendo uma superfície de esmalte rugosa e padrão tipo 1 de condicionamento, mais uniforme. A aplicação de 15 segundos resultou na remoção parcial dos cristais de apatita, mas de maneira suave e pouco uniforme, apesar de também mostrar padrão de condicionamento tipo 1, corroborando com as fotomicrografias apresentadas pelo presente estudo, que também mostraram para os dois tempos (15 e 60 segundos) padrão de condicionamento tipo 1 (Figura 5.1, Foto c; Figura 5.2, Foto r), bem evidente no maior tempo de condicionamento. Apesar de também terem sido observados padrões tipos 2 (Figura 5.1, Foto e) e 3 (Figura 5.1, Foto i), em especial no tempo de 15 segundos.

Entretanto, neste experimento, pôde-se observar ainda que o aumento do tempo de condicionamento melhorou a definição do padrão, que se acentuou, sugerindo maior profundidade, dado este constatado tanto pelas superfícies condicionadas quanto pelas respectivas réplicas (Figuras 5.11; 5.13 e 5.15). Com o aumento da severidade, houve tendência a reduzir a qualidade do padrão de

condicionamento ao tempo de 15 segundos, em dentes com fluorose, corroborando com os resultados encontrados por Al Sugair e Akpata (1999). Entretanto, nestes estudos o tempo sugerido é muito maior que o proposto pelo presente experimento que foi de 60 segundos e que se mostrou satisfatório, indicando ser possível usar um tempo menor que 75-90, 120 e 150 segundos sugeridos respectivamente por Al-Sugair e Akpata (1999), Opynia e Pameijer (1986) e Opynia, (1988), reduzindo o tempo clínico e promovendo menos perda de estrutura de esmalte.

A maioria dos espécimes deste estudo mostrou padrões típicos de condicionamento (1, 2, 3), independente da severidade da fluorose, corroborando com resultados encontrados por Al-Sugair e Akpata, (1999) e Ng'ang'a et al (1992) mesmo considerando as diferentes metodologias destes estudos. A ausência de relação entre severidade de fluorose e padrão de condicionamento poderia ser explicada pelos achados de Fejerskov, Manji e Baelum (1990) ao defenderem que o arranjo dos cristais de esmalte não é significativamente diferente entre dentes fluoróticos e normais, não interferindo no padrão de condicionamento obtido nos diferentes substratos.

Apesar de serem observados padrão e profundidade de condicionamento que possibilitem adequado embricamento micromecânico e produção de *tags*, sugerindo maior retenção (especialmente para o Single Bond 2[®]), a literatura questiona a relação destes aspectos com a resistência de união, diferindo do que se acreditava em 1960 (GWINNET; MATSUI, 1967). A correlação entre resistência de união e padrão de condicionamento é complexo, uma vez que a formação e profundidade de *tags* pode não ser tão importante como previamente sugerido tanto para adesivos autocondicionantes, como para os de condicionamento ácido total (HOBSON; McCABE, 2002; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001;

SCHINCHI; SOMA; NAKABAYASHI, 2000). A força de adesão resina-esmalte é resultado de uma área seccional cumulativa de prolongamentos resinosos (*tags*) que infiltram na superfície do esmalte condicionado. A exposição dos cristais de esmalte pelo condicionamento ácido, isto é, formação de área rugosa e porosa, é mais importante que os padrões de condicionamento bem definidos e a profundidade de formação dos *tags*. A “mistura” de polímeros adesivos e tecidos duros do dente a nível molecular permitem a adesão, sendo estes capazes de penetrar no esmalte condicionado e também de “encapsular” os cristais de apatita, formando uma camada híbrida e suportando o fato de que há pouca relação entre profundidade de penetração da resina no esmalte condicionado e a resistência de união (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000).

Neste experimento pode-se observar que a produção de *tags* foi coerente com os padrões de condicionamento ácido produzidos, para ambos os adesivos usados, como se pode observar comparando os espécimes da Figura 5.8 com os da Figura 5.17 e os da Figura 5.9 com os da Figura 5.18. A maior formação de prolongamentos de resina ocorreu no grupo do condicionamento com ácido fosfórico (Figuras 5.10; 5.11; 5.12; 5.13; 5.14 e 5.15) em especial nos grupos cujos dentes não apresentavam fluorose (Figura 5.10 e 5.11), e nos condicionados por 60 segundos (5.11; 5.13 e 5.15), com destaque para a Figura 5.15, onde pode-se observar *microtags* de resina.

Outros fatores que têm influência nesta resistência de união do sistema adesivo ao esmalte além dos já comentados, tempo, padrão e profundidade de condicionamento ácido, envolvem o tipo de sistema adesivo usado, a orientação dos prismas de esmalte (SHIMADA; TAGAMI, 2003) e o tipo de dente (KNOLL; GWEINTT; WOLFF, 1986).

Quanto a esta última variável, para minimizar os efeitos da diferença de concentração de flúor entre os tipos de dentes, só foram utilizados dentes posteriores, pré-molares e molares, sendo que para cada uma das etapas (análise do padrão de condicionamento/réplica e microtração), foi usado um tipo de dente, já que Knoll, Gweintt e Wolff (1986) encontraram diferença estatística na resistência de união ao cisalhamento entre dentes anteriores e posteriores. De qualquer modo, realizar estudos com dentes anteriores seria inviável, pela dificuldade de obtenção de amostras.

Fujita et al. (2005) e Yoshida et al. (2004) sugeriram que a interação superficial dos sistemas autocondicionantes com o substrato dental seria provocada pelas altas concentrações de cálcio e fosfato causadas pela dissolução da hidroxiapatita que tenderiam a dificultar a continuidade dessa dissolução, limitando o seu potencial. Considerando-se o tipo de adesivo, após estudos com dentes normais foi sugerido que devido ao menor potencial para embricamento micromecânico proporcionado pelos autocondicionantes comparado ao do ácido fosfórico, a adesão química adicional à hidroxiapatita contribui para a efetividade desses sistemas adesivos de menor acidez (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001; VAN MEERBEEK et al, 2003; YOSHIDA et al., 2004).

No presente estudo, assim como no de WEERASINGHE et al., 2005, o sistema autocondicionante mostrou menos desmineralização do esmalte e produziu padrões de condicionamento superficiais e irregulares (Figuras 5.7; 5.8 e 5.9), com conseqüente formação de prolongamentos de resina reduzidos e pouco evidentes (Figuras 5.16; 5.17 e 5.18).

Quanto à orientação dos prismas, neste estudo, optou-se por não realizar o desgaste da superfície de esmalte, o que possibilitaria padronizar a superfície e

torná-la plana (DE MUNCK et al., 2003), pelo desgaste da camada hipermineralizada. Nos dentes com fluorose, esse desgaste promoveria a exposição da camada mais porosa subsuperficial. Este procedimento não conduziria a resultados próximos do real considerando os objetivos do estudo. Mesmo porque já é bem documentado pela literatura (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001; SENAWONGSE et al., 2004) que o desgaste desta camada hipermineralizada e aprismática pode melhorar o padrão de condicionamento e, conseqüentemente, facilitar a retenção dos materiais adesivos, aumentando a resistência de união. Kanemura, Sano e Tagami (1999), encontraram em teste de microtração menores valores de resistência de união, quando do uso do Clearfil Liner Bond® em esmalte intacto ($19,4 \pm 3,6$), em relação a comparação com esmalte desgastado ($28,4 \pm 4,1$); além disso encontraram para o Single Bond® ($29,3 \pm 2,6$) valores estatisticamente semelhantes aos do Clearfil Liner Bond® em esmalte desgastado, mas superiores ao encontrado em esmalte intacto ($27,6 \pm 2,2$). Tais valores em esmalte intacto são próximos daqueles encontrados no presente estudo. Entretanto, Ibarra et al., 2002 observaram também em teste de microtração, valores de resistência de união estatisticamente semelhantes, quando do uso de sistema adesivo autocondicionante, Clearfil SE Bond®, ($38,56 \pm 8,78$; $41,67 \pm 11,28$) ou de condicionamento ácido total, Scotchbond Multi-Purpose®, ($44,54 \pm 5,96$; $37,60 \pm 9,55$) em dentes desgastados ou apenas limpos com pedra-pomes, respectivamente. Pode-se notar que esses valores foram mais altos que aqueles anteriormente citados, assim como daqueles obtidos nos resultados do presente estudo. Pela necessidade de buscar uma Odontologia cada vez mais conservadora, destacando a importância para a Ortodontia de trabalhar em esmalte intacto, além de conhecer o comportamento dos adesivos neste substrato, justificou-se realizar somente a

profilaxia com pedra-pomes nos dentes que seriam submetidos ao teste de microtração. Outros estudos já realizaram esse mesmo delineamento, mantendo o substrato intacto, com este tipo de teste mecânico (HADAD; HOBSON; McCABE, 2006; PERDIGÃO; GERALDELI, 2003). Apesar de Opynia e Pameijer (1986) terem defendido que o desgaste superficial do esmalte fluorótico que será submetido a procedimentos adesivos deve ser realizado a fim de aumentar a resistência de união.

Há controvérsias na literatura com respeito à adesão em esmalte intacto, particularmente quando adesivos de acidez fraca são utilizados (TAY; PASHLEY, 2004), como no caso do Clearfil SE Bond[®], usado neste estudo. Alguns deles não apontam diferenças entre o comportamento dos autocondicionantes e dos sistemas de condicionamento ácido total (FRITZ; DIEDRICH; FINGER, 2001; IBARRA et al., 2002), ao passo que outros defendem o pior (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001) ou melhor (PERDIGÃO; GERALDELI, 2003) desempenho deste sistema em esmalte intacto. A associação do ácido fosfórico à técnica do autocondicionante também já foi proposta, embasada nos maiores valores de resistência de união encontrados. Entretanto, esta associação não mostrou diferenças relevantes nos resultados clínicos ao longo de 2 anos (VAN MEERBEECK et al., 2005) e perderia uma das vantagens deste material que é a redução do tempo de trabalho.

Neste estudo, como já comentado o adesivo autocondicionante apresentou pior desempenho que o de condicionamento pelo ácido fosfórico, o que corrobora com outros estudos realizados com microtração, especialmente naqueles delineados sem o desgaste do esmalte (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001; TAY et al., 2004). No estudo de Tay e Pashley (2004), após termociclagem, o

Clearfil SE Bond[®] apresentou valores de resistência de união a microtração estatisticamente diferentes e inferiores ($16,9 \pm 4,0$) aos demais sistemas adesivos usados, tanto em relação aos dos autocondicionantes de 1 (Xeno III[®], $30,7 \pm 8,0$) ou 2 passos (Simplicity[®], $28,8 \pm 8,4$), quanto aos do sistema adesivo de condicionamento total ($29,57 \pm 8,9$). No presente estudo, apesar dos menores valores de resistência de união encontrados com o sistema autocondicionante, estes foram maiores que 20 MPa e assim seriam suficientes para promover adequada resistência às tensões causadas no meio bucal e redução da formação de *gaps* (PASHLEY et al., 1995). É importante ressaltar que os estudos que não mostraram diferença entre os sistemas adesivos autocondicionantes e os de condicionamento ácido total (LOPES et al., 2003), ou que mostraram maiores valores (ABDALLA, 2004) de resistência de união que os encontrados neste estudo foram desenvolvidos com metodologias diferentes, envolvendo teste de cisalhamento (LOPES et al., 2003), superfície de esmalte desgastada (SADEK et al., 2005) ou outro substrato (ABDALLA, 2004). Deste modo, é imprescindível, comparar com cautela os resultados encontrados nos estudos. Mesmo porque, além das peculiaridades de cada metodologia, outro fator que pode interferir nos resultados é a forma de consideração dos dados durante o tratamento estatístico (SANGLARD PEIXOTO; RODRIGUES, 2006).

Apesar da literatura não mostrar a correlação entre padrão, profundidade de condicionamento, formação de tags e resistência de união, considerando-se de maneira geral apenas os sistemas adesivos, pode-se observar que os autocondicionantes mostraram superfícies menos condicionadas na análise em MEV e menores valores de resistência de união. Do mesmo modo, o adesivo de condicionamento ácido total apresentou na maioria dos grupos, valores maiores de

resistência de união e superfícies com padrão mais definido de condicionamento, além de tags extremamente destacados.

A severidade da fluorose neste estudo não interferiu nos valores de resistência de união, como apresentado na Tabela 5.1. Entretanto, no grau de maior severidade (TF4), o tempo de condicionamento influenciou na resistência de união, mostrando médias maiores ($31,77 \pm 16,01$) quando o menor tempo (15 segundos) foi usado. Isso pode ser explicado considerando-se que, no grupo submetido a 60 segundos ($13,01 \pm 10,48$), ocorreu maior perda de palitos, possivelmente por causa da estrutura fluorótica que já é mais friável e porosa tornar-se ainda mais porosa, diante a maior desmineralização promovida pelo aumento do tempo de condicionamento, como observado na Figura 5.6, tornando os espécimes menos resistentes às vibrações promovidas pela máquina de corte e disco diamantado. Esses espécimes perdidos foram incluídos no cálculo amostral, recebendo valor zero (CARVALHO et al., 2005). A falha prematura foi atribuída à fragilidade da interface de união ou a esta maior fragilidade do substrato, que se torna importante considerando o objetivo de estudar a influência da fluorose. Desse modo, a perda de palitos promoveu a redução da média de resistência ($13,01 \pm 10,48$) e elevou o desvio padrão, o que segundo Carvalho et al. (2005) deve ser encarado como uma variação inerente do procedimento, que reflete a realidade do que se está medindo, tendo sido observado também em outros trabalhos (SILVA et al., 2006). Contudo, as perdas não inviabilizaram a análise estatística. Mesmo porque, pode ser observado na literatura trabalhos, que apresentaram médias provenientes de 1 (IBARRA et al., 2002) a 4 palitos por dente (HASHIMOTO et al., 2003; PASHLEY; TAY, 2001).

Os espécimes que falharam precocemente são representativos da amostra e refletem as condições que estão em análise, portanto não podem ser ignoradas. Um

alto número de falhas precoces indica fragilidade do mecanismo de união, considerando-se que todos cuidados foram tomados durante o preparo do espécime, como citado por Carvalho et al. (2005). No caso específico, além dos sistemas adesivos creditaram-se-se ao substrato fluorótico, extremamente friável, o maior número de perdas prematuras e a ocorrência de fraturas coesivas.

Geralmente, o número de fraturas coesivas é reduzido no teste de microtração, uma vez que ao diminuir a área, existe a tendência de reduzir o tamanho dos defeitos na interface e melhorar a distribuição das tensões, favorecendo a ocorrência de fraturas adesivas (CARDOSO et al., 2005; GORACCI et al., 2004; PASHLEY et al., 1995; SANO et al., 1994; SHONO et al., 1997). Entretanto, as trincas no substrato induzidas pelo estresse gerado durante o uso do disco de diamante que realiza o corte dos espécimes podem aumentar a possibilidade das fraturas coesivas no esmalte (CARDOSO et al., 2005; SADEK et al., 2005). Novos métodos têm sido propostos para realização do corte dos espécimes, com maior preservação da sua estrutura (SADEK et al., 2005).

Além desse fato, associado às características inerentes ao substrato fluorótico friável, o melhor desempenho dos sistemas adesivos pode promover a ocorrência de fraturas coesivas em esmalte com o uso da microtração (IKEDA et al., 2002; SANO et al., 1994), o que foi confirmado neste estudo. O número de fraturas adesivas foi maior, para ambos adesivos (Gráfico 5.1). Entretanto, naqueles grupos cujo adesivo apresentou valores de resistência de união mais altos (Single Bond 2[®]), a frequência do número de fraturas coesivas também aumentou, comparado ao grupo do Clearfil SE Bond[®].

Segundo Giannini et al. (2004) as fraturas coesivas ocorrem com mais frequência em esmalte e se propagam seguindo a orientação dos prismas. No

estudo de Perdigão et al. (1997), o número de fraturas coesivas em esmalte ficou em torno de 22%, lembrando que o adesivo usado foi o Clearfil Liner Bond 2[®] e o teste o de cisalhamento, que proporciona mais possibilidades de fraturas coesivas que o teste de microtração, ao passo que Ikeda et al. (2002) encontraram após teste de microtração, 60% de fraturas coesivas para os espécimes em forma de ampulheta tracionados perpendiculares ao longo eixo dos prismas, considerando um adesivo de condicionamento ácido total, o Single Bond[®]. Neste caso, é válido lembrar que a preparação do espécime em forma de ampulheta introduz maior possibilidade de trincas no mesmo, o que poderia aumentar essa porcentagem. Uma observação importante é que os espécimes tracionados paralelamente ao longo eixo dos prismas, não apresentaram fraturas coesivas. No presente estudo, mesmo com os espécimes sendo tracionados paralelos ao longo eixo dos prismas, já que os blocos de resina foram construídos no terço médio da superfície vestibular, ocorreram fraturas coesivas, mas em menor número em relação àqueles espécimes tracionados perpendicularmente ao longo eixo dos prismas, no estudo de Ikeda et al. (2002). O Grupo do Single Bond 2[®] (TF4, 60 segundos) foi o que apresentou maior frequência de fraturas coesivas (Gráfico 5.1) mas possivelmente pela característica porosa do substrato e pelo sistema adesivo usado. Weerasinghe et al. (2005) também encontraram menos fraturas coesivas com o sistema autocondicionante, após teste de microcisalhamento, concordando com os resultados deste estudo. Segundo os autores, isso reduziria o risco de danos ao esmalte em caso de fracasso da restauração, sendo um aspecto importante para pacientes com fluorose severa, pois preservaria a estrutura do esmalte.

A literatura apresenta algumas formas de consideração dos dados para a análise dos resultados de resistência de união (ARMSTRONG et al., 2003; ECKERT;

PLATT, 2006; FIUZA, 2003; SADEK et al., 2005). Entretanto, esse aspecto não está bem estabelecido.

Apesar de não serem a maioria, existem estudos que têm usado o teste de microtração sem considerar a necessidade de uma superfície totalmente plana. A influência da curvatura da superfície nos resultados do teste é pouco estudada (IBARRA et al., 2002). Silva et al. (2006) encontraram que a inclinação da interface interfere nos valores de resistência de união, reduzindo-os. Os autores atribuíram esse resultado à distribuição não uniforme das forças de tração. O aumento da inclinação tenderia a aumentar a área e conseqüentemente a aumentar o número de falhas intrínsecas na interface, como incorporação de bolhas, por exemplo. Outra explicação foi a de que dentro da mesma interface podem ocorrer várias inclinações, que impossibilitam o carregamento das tensões perpendicularmente ao seu longo eixo.

6.1 Considerações finais

Após os resultados analisados e da revisão de literatura estudada, que considera que o padrão de condicionamento e profundidade dos *tags* não são os principais fatores que agem no processo de adesão, considerando as limitações do teste de microtração, as variáveis ao tratamento dos dados estatísticos, pensando na preservação da estrutura dental fluorótica, julga-se de bom senso manter o tempo de 15 segundos de condicionamento para este substrato, mesmo com o aumento do grau de severidade (TF4), até que novos estudos possam apontar outra direção.

Este não é um assunto esgotado em seu conhecimento, ao contrário, muito trabalho deve ser desenvolvido, abordando e controlando outras variáveis, a fim de se estabelecer o tratamento adesivo mais apropriado para o esmalte fluorótico.

7 CONCLUSÕES

Concluiu-se que severidade da fluorose não influenciou no padrão de condicionamento, na penetração dos sistemas adesivos e na resistência de união. Em todas as análises supracitadas, o sistema adesivo de condicionamento ácido total apresentou melhor desempenho que o autocondicionante. A resistência de união foi prejudicada em dentes com TF4, com o aumento do tempo de condicionamento.

REFERÊNCIAS¹

Abdalla AI. Microtensile and tensile bond strength of single-bottle adhesives: a new test method. *J Oral Rehabil* 2004;31(4):379-84.

Abo T, Uno S, Sano H. Comparison of bonding efficacy of an all-in-one adhesive with a self-etching primer system. *Eur J Oral Sci* 2004;112:286-92.

Akpata ES, Fakiha Z, Khan N. Dental fluorosis in 12 to 15 years old rural children exposed to fluoride from well drinking water in Hail Region of Saudi Arabia. *Community Dent Oral Epidemiology* 1997;25(4):324-7.

Al-Sugair MH, Akpata ES. Effect of fluorosis on etching of human enamel. *J Oral Rehabilitation* 1999;26(6):521-8.

Aoba T. Strategies for improving the assessment of dental fluorosis: focus on chemical and biochemical aspects. *Adv Dent Res* 1994;8(1):66-74.

Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. *J Adhes Dent* 2003;5(1):47-56.

Ateyah N, Akpata E. Factors affecting shear bond strength of composite resin to fluorosed human enamel. *Oper Dent* 2000;25(3):216-22.

Awliya WY, Akpata ES. Effect of fluorosis on shear bond strength of glass ionomer-based restorative material to dentin. *J Prosthet Dent* 1999;81(3):290-4.

Bianchi J. Resistencia adesiva de resinas compostas a dentina. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1999.

Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002;18(3):239-45.

¹ De acordo com o Estilo Vancouver. Abreviaturas segundo as bases Medline

Dean HT. Classification of mottled enamel diagnoses. J Amer Dent Assoc 1934;21:1421-6.

Dean HT. The investigation of physiological effects by the epidemiological method. In: Moulton FR. Ed Fluorine and dental health. Washington: Am Assoc Adv Sci, 1942;23-31.

Cangussu MC, Narvai PC, Fernandez RC, Djehizian V. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. Cad Saúde Pública 2002;18(1):7-15.

Cardoso PEC, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. Dent Mat 1998; 14(6):394-8.

Cardoso PEC, Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Ferrari M. Resistência à microtração e avaliação por microscopia eletrônica de varredura da interface entre um adesivo com “primer” autocondicionante e esmalte ou dentina. RPG 2005;12(1):125-32.

Carvalho RM, Garcia FCP, Silva S, Manso AP, Castro FLA, Carrilho MRO. 2ª ed. Métodos de análises adesivas. Avaliação da resistência de união e observações por microscopia óptica e eletrônica. In: Estrela, C. Metodologia científica: ensino e Pesquisa em Odontologia. São Paulo; Artes Médicas: 2005. Cap. 17, pag. 373-97.

Carvalho RM, Santiago SL, Fernandes CAO, Suh B, Pashley DH. Effects of prism orientation on tensile bond strength of enamel. J Adhes Dent 2000;2(4):251-7.

Çehreli ZC, Akça T. Effect of dentinal tubule orientation on the microtensile bond strength to primary dentin. J Dent Child 2003;70(2):139-44.

Çehreli ZC, Altay N. Effects of a nonrinse conditioner and 17% ethylenediaminetetracetic acid on the etch pattern of intact human permanent enamel. Angle Orthod 2000;70(1):22-7.

Chedid SJ, Guedes-Pinto AC, Narvai PC, Forni TIB. Flúor: uso interno. In: Guedes-Pinto AC. Odontopediatria. 7ª ed. São Paulo: Ed. Santos; 2003. Cap. 25, p. 383-431.

Christensen GJ. Clinical factors affecting adhesion. Oper Dentistry 1992; 5(supl):24.

Compton AM, Meyers CE, Hondrum SO, Lorton L. Comparison of the shear bond strength of a light – cured glass ionomer and a chemically cured glass ionomer for use as an orthodontic bonding agent. *Amer J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(2):138-44.

Cunha LF, Tomita NE. Dental fluorosis in Brasil: a systematic review from 1993 to 2004. *Cad Saúde Pública* 2006;22(9):1809-16.

DE Munck . Meerbeeck B., Satoshi I, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S et al. Microtensile bond strengths of one- and two-step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Am J Dent* 2003;16(6):414-20.

DE Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts, Braem M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.

DenBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27(1):41-47.

DenBesten PK, Heffernan LM. Enamel proteases in secretory and maturation enamel of rats ingesting 0 and 100ppm fluoride in drinking water. *Adv Dent Res* 1989;3(2):199-202.

DenBesten PK, Thariani H. Biological mechanisms of fluorosis and level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to fluorosis. *J Dent Res* 1992;71(5): 1238-43.

DenBesten PK, Crenshaw MA, Wilson MH. Changes in the fluoride-induced modulation of maturation stage ameloblasts of rats. *J Dent Res* 1985;64(12):1365-70.

Eckert G, Platt JA. A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dent Mat* 2006. No prelo.

Ermis RB, Gokay N. Effect of fluorosis on dentine shear bond strength of a self-etching bonding system. *J Oral Rehabil* 2003; 30(11):1090-4.

Fejerskov O, Johnson NW, Silverstone LM. The ultrastructure of fluorosed human dental enamel. *Scand J Dent Res* 1974;82: 357-72.

Fejerskov O, Manji F, Baelum V. The nature and mechanisms of dental fluorosis in man. *J Dent Res* 1990;69:692-700.

Fejerskov O, Larsen MJ, Richards A, Baelum V. Dental tissue effects of fluoride. *Adv Dent Res* 1994a; 8(1):15-31.

Fejerskov O, Manji F, Baelum V, Moller IJ. Fluorose dentária: um manual para profissionais da saúde. Tradução: Sonia Regina de Lima Maike. São Paulo: Ed. Santos, 1994b.122p.

Ferrari M, Davidson CL. In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. *J Prosthet Dent*. 1996;76(3):250-3.

Ferreira HCG, Gomes, AMM, Silva KRC, Rodrigues, CRMD; Gomes, AA. Avaliação do teor de flúor na água de abastecimento público do município de Vitória-ES, *Rev Assoc Paul Cir Dent*, 1999;53(6):455-9.

Finger WJ, Fritz U. Laboratory evaluation of one-component enamel/dentin bonding agents. *Am J Dent* 1996;9(5):206-10.

Fiuza CT. Estudo da micromorfologia e da resistência de união da resina composta em dentes decíduos, variando o substrato e o sistema adesivo. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. 2003.

Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ. Self-etching primers--an alternative to the conventional acid etch technique? *J Orolfac Orthop*. 2001 May;62(3):238-45.

Fujita K, Nishiyama N. ¹³CNMR analysis of the etching efficacy of acid monomers in self-etching primers. *J Dent* 2006;34(2):123-33.

Giannini M, Soares CJ, Carvalho RM. Ultimate tensile bond strength of tooth structures. *Dent Mat* 2004;20(4):322-9.

Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PEC, Ferrari M. Influence of substrate, shape and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dent Mat* 2004a;20(7):643-54.

Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PEC, Ferrari M. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *J Adhesive Dent* 2004b;6(4):313-8.

Granath L, Widenheim J, Birkhed D. Diagnosis of mild enamel fluorosis in permanent maxillary incisors using two scoring systems. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985;13(5): 272-6.

Gwinnet AJ, Matsui A. A study of enamel adhesives. The physical relationship enamel and adhesives. *Arch Oral Biol* 1967;12:1615-1620.

Hadad R, Hobson RS, McCabe JF. Micro-tensile bond strength to surface and subsuperficial enamel. *Dent Mat* 2006. No prelo.

Hashimoto M, Sano H, Yoshida E, Hori M, Kaga M, Oguchi H, Pashley D. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel. *Eur J Oral Sci* 2003; 111(5):447-53.

Hobson RS, McCabe. Relationship between enamel etch characteristics and resin-enamel bond strength. *British Dental Journal* 2002;192(8):463-8.

Horowitz J, Heifetz SB, Kingman A. A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis the tooth surface index of fluorosis. *J Amer Dental Assoc* 1984; 109(1):37-41.

Hosoya Y, Kawashita Y, Yoshida M, Suefuji C, Marshall Jr GW. Fluorited lighth-activated bonding resins adhesion to enamel and dentin: primary vs permanent. *Ped Dent* 2000;22(2):101-6.

Ibarra G, Vargas MA, Armstrong SR, Coob D. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. *J Adhes Dent* 2002;4(2):115-24.

Ikeda T, Uno S, Tanaka T, Kawakami S, Komatsu H, Sano H. Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 2002;15(2):109-13.

Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *J Adhes Dent* 2003;16(5):329-34.

Iwasaki K, Miyazaki M, Yoshida Y, Oshida Y. Influence of crosshead speed on microtensile bond strength [abstract 331]. J Dent Res 2003;82(Spec Iss B):54.

Jayasooriya PR, Wettasinghe KA, Ogata M, Nikaido T, Tagami J. Micro-tensile bond strength of a self-etching primer bonding system to fluorosed enamel. (Abstract). Int Chin J Dent 2002; 2: 107-15.

Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. Bull World Health Organ 2005;83(9):670-6.

Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. J Dent 1999;27(7):523-30.

Killian CM. Conservative color improvement for teeth with fluorosis – type stain. J Amer Dent Assoc 1993; 124(5):72-4.

Kirkham J, Brookes SJ, Zhang J, Wood SR, Shore RC, Smith DA, et al. Effect of experimental fluorosis on the surface topography of developing enamel crystals. Caries Res 2001;35(1): 50-6.

Klatchburian E, Arana V. Histologia e embriologia oral: correlações clínicas. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1999. 381 p.

Knoll M, Gweintt AJ, Wolff MS. Shear strength of brackets bond to anterior and posterior teeth. Am J Orthod 1986;89(6):476-9.

Lopes GC, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Resistência de união de brackets com um novo sistema autocondicionante. J Bras Ortodontia Ortop Facial 2003;8(43):41-6.

Miranda WG, Placido E, Moura SK, Cardoso PE. Influence of postextraction substrate aging on the microtensile bond strength of a dental adhesive system. J Adhes Dent 2005;7(3):193-6

Martins ALCF. Cimentos de ionômero de vidro. In: Corrêa MSNP. Odontopediatria na primeira infância. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Santos; 2005. Cap. 32,p. 451-61.

Mclean J, Nicholson JADW. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. Quintessence Int 1994; 25(9):587-9.

Nakabayashi N, Pashley DH. Hibridização dos tecidos dentais duros. São Paulo: Quintessence; 2000. Cap. 3,p.37-54.

Ng'ang'a PM, Ogaard B, Cruz R, Chindia ML, Aasrum E. Tensile strength of orthodontic brackets bonded directly to fluorotic and nonfluorotic teeth: an in vitro comparative study. *Amer J Orthod Dent Orthop* 1992;102(3):244.

Nordenvall KJ, Brännström M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. A comparison between 15 and 60 seconds of etching. *Am J Orthod* 1980;78(1):99-108.

Opinya GN. Macroscopic and microscopic features of fluorosed enamel which cause difficulties in restorative dentistry. *East Afric Med J* 1988;65(2):114-21.

Opinya GN, Pameijer CH. Tensile bond strength of fluorosed Kenyan teeth using the acid etch technique. *Int Dent J* 1986;36(4):225-9.

Pashley DH, Carvalho R, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999;1(4):299-309.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mat* 1995;11(2):117-25.

Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001;17(5):430-44.

Perdigão J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent* 2003;15(1):32-41; discussion 42.

Perdigão J, Geraldeli S, Carmo ARP, Dutra R. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strength of one bottle adhesives. *J Esthet Rest Dent* 2002;14:31-8.

Perdigão J, Gomes G, Rosa BT, Lopes M, Cardoso PEC, Santos PEF. Effect of conditioner on the μ -tensile bond strength of the Clearfil SE Bond. (Abstract n° 408). *J Dent Res* 2000;79:194.

Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitão J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strength and SEM morphology. *Am J Dent* 1997;10(3):141-6.

Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Landuyt, Lambrechts P, Van Meerbeek. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. Dent Mat 2005, 21(9):864-81.

Ramires-Romito A. Resistência de união, ao ensaio de microtração, de selante e sistemas adesivos aplicados em superfícies oclusais de molares decíduos. [Tese Doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.

Richards A, Fejerskov O, Baelum, V. Enamel fluoride in relation to severity of human dental fluorosis. Adv Dent Res 1989;3(2):147-53.

Rocha R. Influência das ciclagens térmica, mecânica e de pH na resistência de união de sistemas adesivos à dentina de dentes decíduos. 2004. [Tese Doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo;2004..

Sadek FT. Influência de parâmetros metodológicos sobre o ensaio de microtração. Microscopia eletrônica de varredura e resistência de união [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

Sadek FT, Cury AH, Monticelli F, Ferrari M, Cardoso PEC. The influence of the cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens. Dent Mat 2005;21(12):1144-9.

Sanglard Peixoto LF, Nassif ACS, Rodrigues CRM. Avaliação da correlação e concordância entre 2 índices visuais no diagnóstico de fluorose dental. RPG FOUSP 2005;12(3): 377.

Sanglard Peixoto LF, Rodrigues CRM. Interferência da forma de consideração dos dados nos resultados da metodologia estatística no ensaio de microtração. In: Anais da XIV Reunião de Pesquisa da FOUSP e XI Seminário de Iniciação Científica da FOUSP. 2006.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a micro-tensile bond test. Dent Mat 1994;10(4):236-40.

Santos Silva AKRC. Prevalência de fluorose dentária em crianças de 12, 13 e 14 anos de idade no município de Vitória – ES. [Monografia Especialização em Odontopediatria] Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 1998

Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG ,Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. Dent Mat 1998;14(3):194-201.

Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J. Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. *Operative Dent* 2004;29(2):196-202.

Shimada Y, Tagami J. Effects of regional enamel and prism orientation on resin bond. *Oper Dent* 2003;28(1):20-7.

Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mat* 2000;16(5):324-9.

Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res* 1999; 78(2):699-705.

Shono Y, Terashita M, Pashley EL, Brewer PD, Pashley DH. Effects of cross-sectional area on resin-enamel tensile bond strength. *Dent Mat* 1997;13(5):290-6.

Silva NR, Calamia CS, Harsono M, Carvalho RM, Pegoraro LF, Fernandes CA et al. Bond angle effects on microtensile bonds: laboratory and FEA comparison. *Dent Mater*. 2006;22(4):314-24.

Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res* 1975;9(5):357-87.

Suckling G, Thurley DC, Nelson DG. The macroscopic and scanning electron-microscopic appearance and microhardness of the enamel, and the related histological changes in the enamel organ of erupting sheep incisors resulting from a prolonged low daily dose of fluoride. *Arch Oral Biol* 1988;33(5):361-8.

Tanabe T, Aoba T, Moreno EC, Fukae M. Effect of fluoride in the apatite lattice on adsorption of enamel proteins onto calcium apatites. *J Dent Res* 1988;67(3):536-42.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems I: depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mat* 2001;17:296-308.

Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SCN, et al. Aggressiveness of self-etching adhesives on unground enamel. *Oper Dent* 2004;29(3):309-16.

Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978;3(3):315-28.

- Torii Y, Itou K, Hikasa R, Iwata S, Nishitani Y. Enamel tensile bond strength and morphology of resin enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *J Oral Rehab* 2002;29(6):528-33.
- Van Noort R, Noroozi S, Howard I, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent* 1989;17(2):61-7.
- Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshidan Y, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y. Adhesion to enamel and dentin current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28(3):215-35.
- Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck, Van Landuyt, Lambrecht et al. A randomized controlled study evaluating the effectiveness of two-step self-etch adhesive with and without selective phosphoric-acid etching of enamel. *Dent Mat* 2005; 21(4):375-83
- Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrecht P et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 2001;26: S119-S44.
- Weerasinghe DS, Nikaido T, Wettasinghe KA, Abayakoon JB, Tagami J. Micro-shear bond strength and morphological analysis of a self-etching primer adhesive system to fluorosed enamel. *J Dent* 2005;33(5):419-26.
- Yanagisawa T, Takuma S, Fejerskov O. Ultrastructure and composition of enamel in human dental fluorosis. *Adv Dent Res* 1989;3(2):203-10.
- Yoshida Y, Naganake K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H. et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83(6):454-8.
- Zanetti 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):247-50.

Produto	Classificação	Principais componentes	Lote	Técnica de aplicação
Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA)	Sistema adesivo de frasco único. (Técnica de condicionamento ácido total)	Bis-GMA, HEMA, dimetacrilatos, fotoiniciador, copolímero, metacrilato funcional do ácido poliacrílico politacônico, etanol e água Ph 4,2	51202	<ul style="list-style-type: none"> •Condicionamento com ácido fosfórico gel a 37% (por 15 segundos) •Lavagem por 20 segundos com spray de ar-água •Secagem com jato de ar •Aplicação de duas camadas do sistema adesivo com Microbrush, •Jato de ar por 5 segundos
Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Tóquio,	Sistema adesivo autocondicionante de dois passos	Primer: MDP, HEMA, dimetacrilato hidrofílico, canforoquinona, N-N-dietanol toluidina, água. Adesivo: MDP, Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico, canforoquinona,	51304	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicar o primer com Microbrush e esperar 20 segundos •Secar gentilmente •Aplicar o adesivo com Microbrush •Secar gentilmente •Fotopolimerização por 10 segundos

Sistemas adesivos usados (Nome comercial, fabricante, classificação, principais componentes, lote, instruções da técnica de aplicação segundo o fabricante).

Abreviaturas: Bis-GMA: bisfenol-glicidil-metacrilato; HEMA:2-hidroxietil-metacrilato; MMMDP: 10-metacriiloiloxidecil-dihidrogênio-fosfato.

APÊNDICE B – Fotografia representativa das interfaces dos palitos classificadas como plana, pouco inclinada e muito inclinada respectivamente

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética – Estudo 1

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 213/04

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Correlação entre as medidas do diagnodent e índices visuais para classificação de dentes com fluorose"*, de responsabilidade da Pesquisadora **Luciana Faria Sanglard Peixoto**, sob orientação da Professora Doutora **Célia Regina Martins Delgado Rodrigues**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 25 de novembro de 2004

Profª Drª **ROSA HELENA MIRANDA GRANDE**
Coordenadora do CEP-FOUSP

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética – Estudo 2

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 87/05

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Influência da fluorose dentária no padrão de condicionamento ácido do esmalte e na penetração de sistemas adesivos"*, de responsabilidade da Pesquisadora **Luciana Faria Sanglard Peixoto**, sob orientação da Professora Doutora **Célia Regina Martins Delgado Rodrigues**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 01 de julho de 2005

Prof.Dr. Rogério Nogueira de Oliveira
Coordenador do CEP-FOUSP

ANEXO C – Parecer do Comitê de Ética – Estudo 3

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 06/06

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "*Influência da fluorose dental na resistência de união ao esmalte por ensaio de microtração*", de responsabilidade da Pesquisadora **Luciana Faria Sanglard Peixoto**, sob orientação da Professora Doutora **Célia Regina Martins Delgado Rodrigues**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 20 de fevereiro de 2006

Prof. Dr. **Rogério Nogueira de Oliveira**
Coordenador do CEP-FOUSP

Anexo D - Figuras representativas dos graus de fluorose segundo Índice de TF (FEJERSKOV et al.1994)*

Fotos representativas dos graus de fluorose usadas no estudo, segundo o Índice de TF