

CLEO NUNES DE SOUSA

**EFEITO DE AGENTES CONTAMINANTES DURANTE OS
PROCEDIMENTOS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
À DENTINA**

Florianópolis
2009

CLEO NUNES DE SOUSA

**EFEITO DE AGENTES CONTAMINANTES DURANTE OS
PROCEDIMENTOS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
À DENTINA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Co-orientador Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Florianópolis
2009

CLEO NUNES DE SOUSA

**EFEITO DE AGENTES CONTAMINANTES DURANTE OS
PROCEDIMENTOS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
À DENTINA**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Odontologia - opção Dentística e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de setembro de 2009.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Magini

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Orientador

Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada
Co-orientador

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Júnior
Membro

Profa. Dra. Elaine Auxiliadora Vilela Maia Morelli
Membro

Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto
Membro

SOUSA, Cleo Nunes de. **Efeito de agentes contaminantes durante os procedimentos adesivos na resistência de união à dentina.** 2009. 65f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

O objetivo desta tese foi avaliar a resistência de união de um sistema adesivo de frasco único ao substrato dentinário contaminado com saliva e óleo lubrificante após o condicionamento ácido. Para isso, 10 molares humanos foram cortados transversalmente expondo dentina superficial oclusal, polidos até lixa 600 e divididos em 5 grupos. No grupo 1 (G1), o sistema adesivo frasco único (Prime&Bond NT, Dentsply) foi aplicado conforme instruções do fabricante. No grupo 2 (G2), a superfície dentinária foi contaminada com saliva fresca após o condicionamento com ácido fosfórico e antes da aplicação do sistema adesivo. No grupo 3 (G3), procedeu-se de forma similar ao G2, entretanto a superfície contaminada foi seca com jatos de ar durante 5s para remoção da contaminação salivar. No grupo 4 (G4), a superfície dentinária foi contaminada com óleo lubrificante para peça-reta após o condicionamento com ácido fosfórico e antes da aplicação do sistema adesivo. No grupo 5 (G5), procedeu-se de forma similar ao G3, entretanto a superfície contaminada foi seca com jatos de ar durante 5s para remoção do óleo lubrificante. Em todos os grupos, a resina composta (TPH Spectrum, Dentsply) foi inserida em 4 incrementos de 1mm e fotopolimerizada. Depois de 24h em água, os espécimes foram cortados em duas direções perpendiculares com um disco diamantado em baixa velocidade, para obterem-se os filetes com uma secção de aproximadamente 0,07mm². Estes foram colados em um dispositivo montado em uma máquina Instron, e a resistência de união por microtração (MTBS) foi medida. Os dados foram analisados com ANOVA e Scheffé ($p < 0,0001$). As médias (\pm DP) de MTBS foram: G1=56,2 (\pm 13,6)A, G2=16,0 (\pm 10,4)B, G3=33,2 (\pm 18,7)C, G4=38,2 (\pm 17,8) e G5=11,3 (\pm 7,3). Conclui-se que tanto a contaminação pelo óleo lubrificante como a contaminação pela saliva exercem um efeito negativo na resistência de união mesmo quando forem removidos com jato de ar. Para o óleo lubrificante foi observada também a diminuição dos valores obtidos quando da tentativa de remoção do contaminante.

Palavras-chave: Contaminantes, Resistência a tração, Adesivos.

SOUSA, Cleo Nunes de. **Efeito de agentes contaminantes durante os procedimentos adesivos na resistência de união à dentina.** 2009. 65f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the contamination with saliva and lubricant oil on micro-tensile bond strength (MTBS) of one-bottle bonding system in the total-etched surface. Ten extracted human molars were transversally cut exposing the occlusal superficial dentin, polished to 600-grid, and randomly assigned to 5 groups. In the first one (G1), the one-bottle bonding system Prime&Bond NT (Dentsply) was applied according to the manufacturer's instructions. In the second group (G2), the dentin surface was contaminated with fresh saliva, after the total-etch technique procedures and before the application of the adhesive system. In the third group (G3), it was proceeded from similar form to the G2, however the contaminated surface was air dried, during 5 seconds, for removal of the saliva contamination. In the fourth group (G4), it was proceeded from similar form to the G2, however the saliva was substituted by a handpiece lubricant oil. In group 5 (G5), it was proceeded as in group 4, however the oil was air dried, during 5s, in the same way as in the G2. In all the groups, the hybrid resin composite TPH Spectrum shade A1 (Dentsply) was inserted in four increments of 1mm and light-cured. After 24h in water, the specimens were cut in 2 perpendicular directions with a low-speed diamond saw (Isomet 1000, Buehler), so that sticks with approx. area of 1,0mm² (n=12) were obtained. The MTBS was measured in an Instron machine at a crosshead speed of 0.5mm/min. The data was analyzed with Two-way ANOVA and Scheffé (p < 0.0001). Results: G1=56,2 (±13,6)A, G2=16,0 (±10,4)B, G3=33,2 (±18,7)C, G4=38,2 (±17,8) e G5=11,3 (±7,3). The contamination for the handpiece lubricant oil and the saliva seems to exert a negative effect in the resistance of the bond strength of resin to dentin even when the contaminants are air dried. For the lubricant oil, it seems to be even worst to the bond strength air dry the contaminated surface.

Keywords: Pollutants, Tensile Strength, Adhesives

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dentes selecionados para pesquisa.....	34
Figura 2A - Contaminantes: Saliva.....	34
Figuras 2B - (Lubrificante para peça de mão Kavo.....	34
Figura 3 - Remoção da superfície oclusal dos dentes.....	35
Figura 4 - Exposição da dentina superficial.	35
Figura 5 – Confecção da lama F.....	35
Figura 6 - Sistema adesivo (A) e resina composta (B) utilizados na restauração dos dentes de todos os grupos experimentais.....	36
Figuras 7 - Restauração incremental da superfície oclusal dos dentes.....	39
Figura 8 - Secção da raiz na altura da câmara pulpar.....	39
Figura 9 - Restauração da câmara pulpar.	39
Figura 10 - Fixação dos espécimes no dispositivo de corte.....	40
Figura 11 - Secções no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal para a obtenção dos filetes.....	40
Figura 12 - Filetes obtidos.....	40
Figura 13 - Aferição das dimensões do filete com espessímetro digital (0,7mm ² de área)... ..	42
Figura 14 - Filetes posicionados no dispositivo de teste.....	42
Figura 15 - Secção da raiz na altura da câmara pulpar.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	ADESÃO À DENTINA	12
2.2	MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL.....	18
2.3	SISTEMAS ADESIVOS QUE USAM A TÉCNICA DO CONDICIONAMENTO ÁCIDO TOTAL	18
2.4	EFEITOS DA CONTAMINAÇÃO SALIVAR NA ADESÃO AO ESMALTE E DENTINA	22
2.5	TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO	28
3	PROPOSIÇÃO	32
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1	SELEÇÃO DOS DENTES.....	33
4.2	PROCEDIMENTO ADESIVO	36
4.3	TESTE MECÂNICO.....	41
5	RESULTADOS.....	43
5.1	RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO.....	43
5.2	TIPO DE FRATURA	50
6	DISCUSSÃO	51
7	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

Todos os dias a busca pela excelência naquilo que se faz ou se pretende fazer deve reger os nossos atos e anseios. A maravilha desse ideal está no que se consegue obter, por vezes até superando todas as nossas capacidades e tornando os resultados desse intuito grandiosos para uma vida e, quem sabe, para muitas gerações. Desse modo, a Odontologia tem evoluído rapidamente mediante pesquisas que buscam não só os materiais perfeitos como procuram, também, guiar o dia-a-dia de todos nós que visualizamos cada paciente como um desafio de saúde e satisfação.

Grande parte desses estudos odontológicos é destinada a melhorar, facilitar e mesmo conscientizar os cirurgiões-dentistas sobre a adesão de materiais restauradores à estrutura dental. Desde que Buonocore introduziu, em 1955, a técnica do ataque ácido ao esmalte, baseando-se no conceito industrial do condicionamento ácido de superfícies metálicas, que facilita a deposição e aumenta a estabilidade de coberturas como tintas e resinas, os procedimentos odontológicos adesivos têm sido exaustivamente estudados e desenvolvidos, bem como se têm aprimorado as técnicas operatórias mais conservadoras em relação à estrutura dental, com a finalidade de promover a diminuição ou a eliminação da incidência de restaurações com infiltração marginal e reforçar a estrutura dental remanescente (MELLO et al., 1996).

Por outro lado, valendo-se da busca exigente e incansável pela Odontologia estética, as resinas compostas fotopolimerizáveis estão sendo amplamente utilizadas como materiais restauradores preferenciais, tanto para dentes anteriores como para posteriores, devido à superioridade das suas

propriedades físicas e químicas e à não-necessidade de misturas, o que diminui a porosidade e a descoloração, além de proporcionar mais tempo de trabalho e fácil manipulação (ARAUJO et al., 1993). Por esse motivo, o sistema de adesão ao esmalte dental já vem sendo utilizado e aplicado com sucesso há algum tempo, embora ainda apresente algumas limitações, o que exige o constante desenvolvimento de sistemas adesivos novos que busquem superar essas limitações (BARATIERI et al., 1998).

Muitas técnicas e agentes adesivos pioneiros falharam ou forneceram forças de adesão insuficientes (MIYAZAKI et al., 1996). Quando a lama dentinária foi compreendida como sendo uma barreira à adesão eficiente, dissolvê-la parcialmente ou removê-la por meio da aplicação de substâncias acídicas tornou-se um marco na Odontologia adesiva contemporânea. A partir do procedimento inovador do condicionamento ácido da dentina, descobriu-se que a dentina livre da lama dentinária era muito úmida para fornecer uma adesão durável e resistente (BOWEN et al., 1984; GWINNETT, 1984; PASHLEY, 1984, 1992). Até então, acreditava-se que a adesão à dentina requeria uma superfície seca antes da aplicação do agente adesivo. Portanto, para superar o desafio da adesão à dentina úmida, uma nova formulação de agentes adesivos com potencial hidrofílico aumentado foi desenvolvida (BURKE et al., 1995). A partir daí, forças de adesão à dentina mais elevadas e mais consistentes foram obtidas, e, além disso, valores mais elevados ou comparáveis àqueles da adesão ao esmalte foram reportados em muitos outros estudos *in vitro* (FORTIN et al., 1994; KANCA III J., 1992; PERDIGAO et al., 1993; SWIFT JR. et al., 1995). Todavia, muitas variáveis clínicas e obstáculos diários da nossa profissão, incluindo a ausência ou a presença de contaminação superficial, podem ser mais bem controlados no ambiente laboratorial. A maior causa de falhas nas restaurações é, ainda hoje, a ocorrência de microinfiltração, que atinge progressivamente as margens, provocando alteração de cor, recorrência de cárie e inflamação pulpar, e comprometendo a integridade e a longevidade da restauração (DIBB et al., 2001).

Clinicamente, muitas restaurações são inseridas sem o controle ideal da umidade fornecido com o auxílio do dique de borracha adequadamente colocado (KNIGHT et al., 1993), por vezes pela preferência do clínico ou

mesmo, quando o uso do dique de borracha não é praticável. Nesses casos, a infiltração de fluidos salivares pode ser inerente ao procedimento, pela dificuldade em se perceber a contaminação. Além disso, dependendo da localização das margens do preparo, essa tarefa pode ser ainda mais complicada e favorecer a formação de fendas entre o dente e o material restaurador, tornando assim as restaurações menos adequadas ao meio bucal.

Outra possível fonte de contaminação é a deposição de óleo nas superfícies a serem aderidas. Devido à necessidade de lubrificação das peças de mão de alta e baixa rotação antes de cada ciclo de esterilização, a remoção de quantidades grosseiras de lubrificante através do acionamento das peças de mão antes do preparo dental pode não ser suficiente. Nesse caso, remanescentes de óleo podem cobrir a dentina e o esmalte (KNIGHT et al., 1999). Uma causa adicional de contaminação por óleo pode ser os tubos de ar nos consultórios odontológicos, com compressores de ar inadequadamente mantidos (CHRISTENSEN, 1992).

Teoricamente, qualquer forma de contaminação pode interferir na adesão ideal. A proximidade total entre duas substâncias é fundamental para a obtenção de junções adesivas ideais (BAIER et al., 1968). O contato íntimo na interface dentina/resina composta depende de superfícies limpas, e essa condição deve ser mantida durante todo o procedimento adesivo. Fluidos biológicos podem contaminar as superfícies adesivas em uma fração de segundo e, conseqüentemente, prejudicar a adesão (GLANTZ, 1977).

O método de teste mecânico selecionado para este estudo foi o de microtração. Esse teste foi inicialmente introduzido para avaliar a resistência à tração final da dentina (SANO et al., 1994). Essa versão modificada do modo de tração, contestada pela falta de padronização (FOWLER et al., 1992; ØILO, 1993), falta de consistência (SUDSANGIAM et al., 1999) e geração anormal de estresses durante o teste, o que poderia conceitualmente provocar padrões de fratura enganosos (VAN NOORT, 1994; VAN NOORT et al., 1989, 1991; VERSLUIS et al., 1997), foi subsequentemente adaptada para medir forças de adesão das interfaces dentina/resina composta (SANO et al., 1994) e esmalte/resina composta (SHONO et al., 1997).

Apesar do longo tempo em que os sistemas adesivos são comercializados – há mais de 30 anos – e da grande ênfase que se tem dado às pesquisas voltadas para a adesão às estruturas dentais, há muito ainda para se descobrir sobre o comportamento desses agentes quando expostos a ambiente tão adverso como é a cavidade oral.

Inúmeros estudos têm sido realizados nos últimos anos para verificar as possíveis interferências da contaminação salivar no processo de dentística, em que os resultados apresentam contrastes significativos.

O objetivo deste estudo, *in vitro*, foi avaliar os efeitos da contaminação pela saliva e pelo óleo (lubrificante para peça de mão) na resistência de união de um sistema adesivo de frasco único ao substrato dentinário, mediante a medição das forças de resistência à microtração fornecidas por tal agente adesivo. A hipótese nula testada foi que a contaminação da dentina não reduziria as forças de adesão.

2 REVISÃO DE LITERATURA¹

2.1 ADESÃO À DENTINA

Cox (1987) demonstrou que condicionamento da dentina com ácido fosfórico não causava efeito danoso ao tecido pulpar. Segundo o autor, os danos eram decorrentes da invasão bacteriana.

Segundo Erickson (1992), uma boa adesão requer que os componentes do sistema adesivo sejam otimizados para que um complemente o outro e sejam corretamente aplicados, levando a um bom selamento marginal.

A adesão à dentina tem sido um desafio devido à sua maior complexidade, pois é formada por componentes orgânicos e inorgânicos, formando uma estrutura complexa que varia com a profundidade do tecido (MELLO et al., 1992).

Quando se trata de adesão ao tecido dentinário, o procedimento torna-se muito mais difícil de ser obtido, comparando com a adesão em esmalte. A dentina é um substrato menos mineralizado, com estrutura tubular e presença de água proveniente do fluido canalicular. Além disso, quando instrumentada, apresenta a formação de uma camada de detritos, a chamada *smear layer*, sobre sua superfície (PASHLEY, 1992).

¹ Baseado na NBR 10520: 2002 da ABNT.

Alguns sistemas adesivos podem atuar mediante a remoção da *smear layer* por substâncias ácidas, com posterior penetração dos adesivos de baixa viscosidade nos canalículos dentinários desobstruídos e na região peritubular, com subsequente polimerização ou por meio da união química com a porção orgânica ou inorgânica da dentina (MELLO et al., 1992).

Os propósitos do ataque ácido segundo Pashley (1992) são: remover a *smear layer* para permitir a união à matriz dentinária subjacente; desmineralizar a matriz dentinária superficial para permitir a infiltração da resina na superfície; descobrir tanto a dentina peritubular quanto a intertubular; e deixar a superfície dentinária limpa e livre de qualquer partícula que possa interferir na sua adesão à resina. Conforme menciona o autor, embora estudos em animais demonstrassem que o ataque ácido da dentina causava irritação pulpar, há uma grande probabilidade de que essa irritação seja em virtude da infiltração de bactérias e seus produtos. Isso deixa claro que se pode atacar com ácidos a dentina somente nos casos em que seja possível o seu selamento subsequente com sistemas adesivos.

Uma novidade no que tange os sistemas de adesão à dentina é o chamado *primer* autocondicionante, que substitui a necessidade do condicionamento ácido prévio, ocorrendo uma desmineralização da dentina simultaneamente à infiltração de monômeros adesivos, o que vem a ser uma nova opção na dentística restauradora. Nesses sistemas, a profundidade de desmineralização é menor, e o adesivo poderia penetrar completamente na área desmineralizada (BARKMEIER et al., 1995).

Quanto à composição, a dentina é constituída em maior quantidade por hidroxiapatita, tendo também colágeno e água. Ao contrário do esmalte, a sua estrutura é predominantemente tubular, sendo esse um dos fatores que dificultam a adesão na dentina (GOMES et al., 1996).

O principal componente da dentina é a matriz de colágeno, que representa 50% em peso. Trata-se de uma proteína fibrosa, insolúvel em água, ácidos e bases, que consiste principalmente de um aminoácido chamado glicina (GOMES et al., 1996).

A dentina apresenta uma estrutura tubular com processos celulares e fluidos, que faz com que as características de superfície variem dependendo da orientação dela em relação aos túbulos dentinários. Em um plano oclusal, a principal direção dos túbulos é perpendicular à superfície; próximo à junção dentina/esmalte a sua quantidade é de aproximadamente 20.000 por milímetro cúbico, e próximo à polpa essa densidade é por volta de 45.000 por milímetro cúbico, sendo os diâmetros dos túbulos da ordem de 0,870 μ m para 2,50 μ m nos respectivos locais (GOMES et al., 1996).

Gomes et al. (1996) afirmam que a adesividade tubular na dentina não varia somente da polpa para a união esmalte/dentina, mas também entre as regiões oclusal e radicular de um dente. A maior quantidade de túbulos está presente no terço interno da dentina em relação às cúspides. A menor densidade de túbulos está associada com o terço externo da dentina na região cervical.

Enquanto a dentina peritubular apresenta-se mineralizada, o mesmo não ocorre com a dentina intertubular, que é constituída de fibras colágenas do tipo I, com depósitos de apatita. Essa microestrutura tem grande influência na adesão dentinária.

Para se conseguir adesão ao tecido dentinário existe uma série de obstáculos microestruturais, como composição, umidade dentinária, baixa energia de superfície, camada residual, esclerose dentinária e flexão dental (GOMES et al., 1996).

A dentina exsuda um fluido proteináceo da polpa, o que torna a sua superfície constantemente úmida, prejudicando a adesão (GOMES et al., 1996).

Primers podem ser usados para melhorar a molhabilidade de superfícies, e as moléculas geralmente têm dois grupos funcionais diferentes, um que tem afinidade com a superfície da dentina e outro para com os materiais adesivos. Assim, os sistemas adesivos de dentina utilizam *primers* que contêm moléculas

com um grupo funcional hidrofílico, que é compatível com a dentina, e com um grupo hidrofóbico, que é compatível com a resina (GOMES et al., 1996).

Tay et al. (1996) relatam que a interação entre água e resina continua sendo o calcanhar-de-aquiles dos sistemas adesivos e possivelmente a causa de sensibilidade pós-operatória relatada em alguns casos.

Ferrari et al. (1997) afirmam que a formação da camada híbrida e de prolongamentos resinosos no interior dos túbulos dentinários com suas ramificações são os responsáveis pela adesão das resinas compostas ao tecido dentinário.

Em dentística restauradora não existe coesão, pois o que se pretende é unir diferentes materiais aos tecidos dentários, tais como amalgama, resinas compostas ou qualquer outro tipo de material com características físicas e químicas diferentes das do dente. O fundamental é que se consiga a união do material restaurador com o dente o mais próximo possível da união molecular, a qual dispensa a necessidade de retenções mecânicas adicionais (BUSATO et al., 1997).

Nakabayashi et al. (1992) afirmam que, mesmo em dentina, o principal responsável pelo mecanismo de retenção é o microembricamento, também chamado de retenção micromecânica, devido à formação da camada híbrida pela penetração e polimerização da resina entre o colágeno da dentina desmineralizada pelo condicionamento ácido.

A dentina é formada por 70% em peso de apatita inorgânica, engastada em uma matriz de colágeno. Os 10% restantes são água. Em termos de volume, a dentina contém 22% de água – o esmalte tem 4% (BARATIERI et al., 1998).

De acordo com Baratieri et al. (1998), hoje em dia a Odontologia adesiva é globalmente aceita e amplamente aplicada, oferecendo novas opções no planejamento do tratamento odontológico.

As técnicas adesivas são utilizadas atualmente em várias áreas da Odontologia. Alteram as características dos dentes, a fim de se efetuarem restaurações estéticas em lesões cariosas, selar fissuras oclusais, reparar restaurações fraturadas e aderir restaurações indiretas, entre outras funções.

Kanca (1992) argumenta que, se uma resina apropriada e quimicamente compatível fosse adicionada após um condicionamento ácido total dos tecidos dentais mineralizados, melhoras significativas poderiam, então, ser esperadas na força de união.

Com referência a Baratieri et al. (1998), os autores afirmam que as restaurações dos dentes, particularmente com biomateriais adesivos, devem levar em conta a função, incluindo a integridade biológica e a vitalidade dos tecidos dentais.

Uma investigação feita por Gwinnet e Kanca (1992) mostrou que restaurações sem fendas poderiam ser obtidas tanto *in vivo* quanto *in vitro* com o chamado “método de Kanca”. Este demonstrou recentemente que a presença de umidade na dentina na realidade aumenta a força de união quando a sua técnica é usada. Isso é popularmente chamado de “união úmida”. Os seus achados foram confirmados, demonstrando claramente que a secagem da dentina condicionada, embora sendo uma vantagem para alguns sistemas, é uma desvantagem para outros.

Estudos atuais têm demonstrado que soluções ácidas muito concentradas provocam desmineralização muito acentuada na dentina, a ponto de os adesivos não conseguirem preencher totalmente a dentina condicionada. Assim, as novas gerações de adesivos vêm sendo apresentadas sem soluções ácidas, com aplicação apenas do *primer* de baixo pH para condicionar a dentina (YOUSSEF et al., 1998).

As primeiras tentativas de se realizar a união entre materiais resinosos e a dentina datam da década de 1950. Desde aquela época o intuito dos pesquisadores era melhorar a vedação marginal, impedindo ou diminuindo a percolação de fluidos na interface dente/restauração (BURKE et al., 1998).

Diferente do esmalte biologicamente não vital, a dentina deve ser vista como uma extensão anatômica e fisiológica da polpa. As extensões citoplasmáticas dos odontoblastos circumpulparem ocupam os túbulos dentinários. Agentes colocados na dentina deveriam, assim, ser biocompatíveis, de forma a não representar ameaça à integridade biológica desses importantes tecidos dentais (BARATIERI et al., 1998).

Os melhores resultados de adesão em dentina foram obtidos, em um experimento, por intermédio de condicionamento ácido criando a camada híbrida ou hibridização dentinária recomendado por Nakabayashi (1982). Essa técnica preconiza a aplicação de ácido forte, inorgânico, na superfície dentinária, removendo a camada de debris provenientes do preparo cavitário, expondo assim as fibras colágenas. Em seguida, é aplicado o adesivo hidrofílico capaz de hibridizar ou penetrar no emaranhado de fibras colágenas e no interior dos túbulos dentinários (OLIVEIRA et al., 1999).

Em um estudo feito para verificar os efeitos da pressão pulpar, em que se avaliou a força de adesão de sistemas adesivos, percebeu-se que a pressão pulpar resultou em uma diminuição da força de adesão na dentina. Os resultados indicam que a umidade intrínseca na forma de pressão pulpar hidrostática adversa afeta a eficiência dos sistemas adesivos, enquanto a umidade extrínseca em dentina é aceitável ou fundamental (MOLL; HALLER, 2000).

Os fatores que contribuem para a complexidade da união à dentina são: sensibilidade do adesivo ao grau de umedecimento do substrato, susceptibilidade da exposição das fibras colágenas por ácidos e degradação em função do tempo, estresse gerado durante a contração de polimerização e substrato dentinário delicado (RITTER et al., 2001).

Prevenir o acesso bacteriano entre as margens das restaurações é o principal objetivo do emprego de sistemas adesivos no substrato dentário (EHAIDEBE; MOHAMMED, 2001).

2.2 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Com o intuito de melhorar a adesão do material restaurador à dentina e de minimizar a microinfiltração marginal, no início dos anos 80 surgiram os adesivos dentinários. Ao longo dos anos, as suas propriedades foram sendo melhoradas e, atualmente, encontra-se no mercado a geração dos adesivos ditos autocondicionantes, que combinam o condicionador, o *primer* e o adesivo em uma única solução. Esses materiais têm a proposta de resolver a questão da microinfiltração marginal, de simplificar o procedimento adesivo e de diminuir o tempo de trabalho e, conseqüentemente, a sensibilidade da técnica de adesão à estrutura dentária (GOMES et al., 2003).

2.3 SISTEMAS ADESIVOS QUE USAM A TÉCNICA DO CONDICIONAMENTO ÁCIDO TOTAL

Com o surgimento destes sistemas adesivos houve a introdução do condicionamento ácido total, de esmalte e dentina, levando à remoção total da *smear layer*, abertura dos túbulos dentinários e desmineralização da dentina subjacente (NAKABAYASHI et al., 1982).

Ao desmineralizar a dentina, os ácidos abrem os túbulos dentinários e dissolvem parte superficial da dentina peritubular e intertubular, expondo as fibras colágenas intermeadas com microporos.

Heymann et al. (1993) afirmam que componentes hidrofílicos desses sistemas adesivos são eficientes em penetrar a dentina condicionada. Evitam o colapso das fibras colágenas e proporcionam resistência de união da ordem de 12MPa a 22MPa,

Essa técnica de adesão tem gerado muita polêmica, pois boa parte dos pesquisadores e profissionais sustenta a ideia de que o condicionamento ácido da dentina leva à necrose pulpar. A reação pulpar pode acontecer também devido à microinfiltração de bactérias e seus produtos através das paredes cavitárias (GOMES et al., 1996).

Ácidos mais suaves, como o ácido fosfórico a 10%, o ácido cítrico a 10% e o ácido maleico estão sendo utilizados para condicionamento da dentina e envolvem a aplicação de monômeros hidrofílicos que penetram a dentina intertubular descalcificada, infiltrando-se nessa área ocupada pela hidroxiapatita. Essa área é chamada de zona de transição, zona de interpenetração ou zona de interdifusão e, ao que parece, é o principal fator de adesão nessa geração de adesivos (GOMES et al., 1996).

É também nessa geração de adesivos dentinários que surge a técnica do condicionamento ácido total do esmalte e dentina. Entretanto, a dentina pode ser desmineralizada e enfraquecida se a concentração do ácido aplicado for muito alta ou se o tempo de condicionamento for muito longo, e a extensão da dissolução do tecido dentinário pode ser prejudicial para o processo de adesão (GOMES et al., 1996).

O *primer* tem sido considerado o componente mais importante dos sistemas adesivos de terceira e quarta geração, podendo apresentar, incorporado na sua composição, um agente ácido (na terceira geração), com a função de modificar a *smear layer*, aumentando a capacidade do adesivo em difundir-se pela estrutura dentinária, intra, peri e intertubular (MELLO et al., 1996). Mello et al (1996) afirmaram que a eficácia dos adesivos deve-se à utilização do *primer* dos sistemas de união, e não ao tratamento da dentina com ácido, podendo ser este um coadjuvante para que ocorra a união.

Os sistemas adesivos das primeiras gerações não resultavam em altas forças de união em laboratórios nem preveniam a microinfiltração marginal. Já as gerações recentes utilizam um condicionador dentinário para modificar ou remover a lama dentinária com a subsequente aplicação de uma resina hidrofílica adequada (CARDOSO; VIEIRA, 1997).

A adesão é uma força de atração intermolecular em determinada interface. Ela pode ser dividida em dois tipos: adesão mecânica, quando há o aprisionamento físico do material dentro de cavidades naturais ou artificiais, em outro corpo; e adesão química, que é representada pelas forças de valência primária, como ocorre nas ligações iônicas covalentes e metálicas, e ainda pelas forças de valência secundárias, que são forças de Van der Waals (BUSATO et al., 1997).

Segundo Youseff et al. (1998), vários sistemas adesivos surgiram para tentar contornar os problemas da superfície dentinária, desde os radicais fosfato, que se ligavam ao cálcio da dentina, até a atual geração de adesivos, que, através de um condicionamento ácido total, removem a *smear layer*. As fibras colágenas da dentina, agora sem suporte, são envolvidas por um *primer*, que possibilita a impregnação dessa dentina pelo adesivo, formando a camada híbrida. Os túbulos dentinários condicionados pelo ácido proporcionam a penetração dos adesivos, formando *tags*, os quais, segundo os autores, não melhoram a retenção, contrariando Bowen (1965) e Eliades (1985).

Tentativas de se obterem resultados cada vez melhores têm sugerido a adição de cloreto férrico aos *primers*. No entanto, a presença de pigmentos fortes pode provocar manchamentos indesejáveis na estrutura dentária. Na tentativa de se obter uma adesão química com a estrutura dentinária, em um experimento de Schumacher et al. (apud (OLIVEIRA et al., 1999) foram adicionados grupos carboxílicos aos *primers* acidificados, e os resultados foram similares, porém, sugeriram a ocorrência de quelação com as estruturas mineralizadas do dente.

Atualmente o método mais eficiente para se obter uma adesão satisfatória em restaurações de compósitos é a difusão e polimerização de monômeros resinosos diretamente no substrato dentinário desmineralizado, formando uma estrutura conhecida como camada híbrida (BURROW et al., 1994).

O principal objetivo para o uso dos sistemas adesivos é eliminar ou reduzir a microinfiltração nas margens da restauração, cujas consequências clínicas indesejáveis são inúmeras, como descoloração marginal, fraturas e recorrência de cáries, entre outras.

Nessa classe de adesivos, voltou-se a preconizar a remoção total da lama dentinária com o uso do ácido. Após essa remoção, utiliza-se um *primer* hidrofílico, que, através da penetração na dentina, leva a resina a seu íntimo guiada pela presença de água que por sua vez evapora. Para isso contém em sua fórmula resina hidrofílica e solventes (acetona, álcool ou água), além de fotoiniciadores, estabilizadores e hidrofluoreto de cetilamina (Prime&Bond 2.1). Com isso, forma-se a camada híbrida (RIBEIRO, 2001).

Utilizando o princípio de condicionamento ácido total, foram colocados no mercado os agentes adesivos de frasco único. Nesses sistemas de adesão, os componentes *primer* e adesivo fazem parte de uma única solução. Evoluções químicas, que melhoraram o poder de penetração e o módulo de elasticidade, principalmente através da adição de carga, foram significativas para o aprimoramento da qualidade desses materiais, além de simplificar a técnica a partir da fusão de passos operatórios (RIBEIRO, 2001).

2.4 EFEITOS DA CONTAMINAÇÃO SALIVAR NA ADESÃO AO ESMALTE E DENTINA

Atualmente, vem sendo publicado em muitos estudos que a contaminação com fluidos como a saliva prejudica o sucesso clínico dos sistemas adesivos ao esmalte. No entanto o efeito da contaminação com fluidos sobre o tecido dentinário ainda não está esclarecido.

Alguns estudos relatam que a contaminação salivar causa uma diminuição significativa na força de união da resina ao esmalte (HORMATI et al., 1980).

Muitos relatórios demonstram que a contaminação salivar no esmalte tem efeito adverso nas forças de união dos sistemas adesivos. Sugerem que o esmalte contaminado absorve os constituintes salivares que reduzem a energia superficial, tornando-a desfavorável para procedimentos adesivos, e recomendam que o esmalte contaminado seja novamente condicionado por 10s (HORMATI et al., 1980).

Em um experimento foi observada redução de 50% na força de união quando a resina composta foi ligada diretamente ao esmalte e à dentina contaminados por saliva (FRITZ et al., 1998). Outros afirmam que a contaminação salivar não afeta na força de união em dentina (HANSEN; MUNKSGAARD, 1989).

Com relação à dentina, muitas publicações afirmam que a contaminação salivar influencia muito pouco na força de união, reduzindo ligeiramente esses valores, obtendo-se resultados que não são estatisticamente diferentes dos resultados obtidos em superfícies dentinárias que não sofrem contaminação (HANSEN; MUNKSGAARD, 1989).

Hansen e Munksgaard (1989) realizaram um experimento no qual compararam as forças de união de quatro sistemas adesivos de frasco único, em esmalte e dentina. Seus resultados revelaram que a contaminação da saliva em esmalte e dentina antes da aplicação do adesivo não afetou na força de união dos quatro adesivos, exceto em um componente, em que o esmalte não foi lavado, estava seco e contaminado.

Em um estudo para verificar os efeitos da contaminação salivar sobre dois agentes de união para dentina, os mesmos autores perceberam que, quando a força de união foi mensurada, os valores nas amostras contaminadas com saliva foram menores, porém não eram significativamente diferentes das amostras não contaminadas.

Os agentes de união atuais para dentina apresentam natureza hidrofílica, que pode permitir-lhes o funcionamento na presença de contaminação salivar, talvez se deslocando ou difundindo-se através dela para infiltrar e polimerizar dentro das fibras colágenas expostas na superfície dentinária desmineralizada, que cria uma camada híbrida de resina reforçada, com retenção micromecânica (NAKABAYASHI et al., 1982).

Em um estudo, uma redução de 50% na força de união foi demonstrada quando a resina composta foi aplicada diretamente em uma superfície condicionada do esmalte contaminada com saliva (HORMATI et al., 1980). Investigadores têm comparado os efeitos de vários tratamentos em superfícies de esmalte e relataram que as superfícies contaminadas com líquidos orais produziram uma alteração dramática da superfície topográfica (JOHNSON et al., 1994). Especularam que tal alteração representou a formação de uma película orgânica, para comprometer a ligação entre esmalte e resina (SILVERSTONE et al., 1985).

Os resultados de outros estudos definiram menos claramente o papel prejudicial da contaminação salivar na força de união do esmalte. Não havia nenhuma diferença significativa na força de união de resina composta aplicada posteriormente ao condicionamento do esmalte, estando este contaminado ou não com saliva.

Os resultados de um estudo, *in vivo* (FEIGAL, 1992), sugeriram que o uso de um agente de união dentinária poderia superar a contaminação salivar e fornecer forças de união equivalentes à resina ligada ao esmalte não contaminado, bem como reduzir a microinfiltração marginal a níveis insignificantes (JOHNSON et al., 1994).

Johnson et al. (1994) realizaram um experimento com a finalidade de medir o efeito da contaminação salivar usando 2 sistemas adesivos dentinários (All Bond 2 e Scotchbond Multi-Purpose) em vários estágios de sua aplicação na força de união em dentina humana. As forças médias de união se apresentaram mais baixas nas amostras contaminadas com saliva, porém o teste estatístico não revelou nenhuma diferença significativa em nenhum grupo. Embora nenhuma diferença significativa na força média de união tenha sido descoberta entre os grupos, pode-se notar que os desvios padrão para todos os grupos experimentais eram mais elevados que nas amostras contaminadas, o que talvez indique uma menor pré-disposição à adesão dentinária na presença de contaminação salivar.

Com referência ao mesmo estudo, a principal conclusão obtida foi que a contaminação com saliva em vários estágios de aplicação da técnica All Bond 2 (Bisco) e Scotchbond Multi-Purpose (3M) resultou em valores de força de união que não foram significativamente diferentes dos espécimes não contaminados (JOHNSON et al., 1994).

Um estudo, *in vivo*, foi realizado a fim de se verificar o efeito da contaminação salivar no esmalte previamente condicionado (BARGHI et al., 1991). Foram aplicados cilindros de resina composta sob as superfícies condicionadas do esmalte de dentes posteriores humanos. Metade das restaurações foi realizada utilizando-se isolamento com dique de borracha, e a outra metade, isolamento relativo com rolos de algodão. Duas semanas depois, os dentes foram extraídos e as restaurações foram avaliadas. A redução estatisticamente significativa na força de união ocorreu quando os dentes foram isolados com rolos de algodão. Adicionalmente, a fratura coesiva ocorreu em somente 25% deste grupo, enquanto 45% das restaurações com resina

composta realizadas sob isolamento com dique de borracha apresentaram esse tipo de fratura.

Para esses estudos que analisam a contaminação salivar sobre sistemas adesivos, é fundamental considerar o tipo de saliva que promoveu a contaminação. Pesquisas científicas dão preferência à saliva fresca (SILVERSTONE et al., 1995), entretanto pode haver algumas diferenças na composição química e na eficácia de amostras de saliva.

Coradazzi et al. (1995), por sua vez, verificaram em seus estudos que a resistência do esmalte e dentina de espécimes contaminados com saliva, em relação aos não contaminados, foi ligeiramente maior, mas não estatisticamente significativa, porém perceberam que os grupos que receberam contaminação salivar tiveram sua “performance” comprometida em relação à adesão, tendo ocorrido nesses grupos a maior porcentagem de falha na interface, confirmando que não houve adesividade satisfatória devido a essa contaminação. Os autores acreditam que o fato de a diferença de resistência ao cisalhamento entre os grupos não ter sido significativa estatisticamente pode ter ocorrido devido ao pouco tempo (60s) que a saliva ficou em contato com o dente, sugerindo que esse interregno não foi suficiente para obliterar os microporos promovidos pelo ataque ácido no esmalte.

Cordarazzi et al. (1995) concluíram com seu experimento que a contaminação salivar dos espécimes condicionados com ácido fosfórico a 37% e com o oxalato de potássio a 3% interferiu no poder de união da resina composta ao esmalte, embora não determinando significância estatística. O teste de Tukey-Kramer demonstrou que os valores médios, em MPa, foram menores quando se usou o oxalato de potássio a 3%.

O'Brien III et al. (1987) levantaram a possibilidade de que a contaminação salivar do esmalte condicionado pode ter um efeito adverso na forma de união, somente após imersão prolongada dos espécimes antes dos testes.

Por anos, os livros de odontologia operacional e muitos manuais de instrução dos fabricantes têm recomendado o uso de diques de borracha para o correto isolamento, para prevenir a contaminação da cavidade. Porém, de acordo com uma publicação recente, diques de borracha são usados em menos de 10% dos tratamentos restauradores, e a maioria dos profissionais opta pelo isolamento com rolos de algodão (GOMES et al., 1996).

Glantz (1997) destaca que a contaminação da dentina pela saliva é um problema complexo. O contato adesivo entre essa molécula bifuncional e a superfície dentinária pode ser impedido pela camada monomolecular da saliva.

Ao realizar um experimento para verificar se a contaminação salivar do esmalte e da dentina afeta a força de união, Ibrahim et al. (1997) perceberam que só um dos 4 sistemas adesivos testados (Syntac SC) em esmalte seco contaminado apresentou força de união diminuída.

Turbino et al. (1997) realizaram um experimento utilizando 2 sistemas adesivos (SBMP-Plus e Prime&Bond), comparando 3 grupos de dentes, sendo o primeiro grupo seco com ar após a lavagem do condicionamento ácido; o segundo reumedecido após a secagem com água destilada; e o terceiro contaminado com saliva fresca após a secagem. Assim, com o uso do teste de Tukey, verificou-se que os grupos 1 (secos) e 2 (reumedecidos com água destilada) apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. O grupo dos dentes secos obteve valores menores de resistência de união. Os dentes contaminados com saliva apresentaram valores de resistência de união intermediários em relação aos outros dois grupos, não se diferenciando nem dos dentes secos nem dos dentes reumedecidos com água destilada. Essas conclusões podem ser associadas ao fato de que, apesar de contaminar, a saliva umedeceu a dentina, desenvolvendo em parte uma estrutura mais satisfatória para a adesão. Os autores afirmaram que os trabalhos, *in vitro*, normalmente não utilizam saliva contaminada com proteínas ou produtos sanguíneos, como é frequentemente encontrado em um campo contaminado, *in vivo*.

Baratieri et al. (1998) afirmam que a saliva contém proteínas que adsorvem ao esmalte condicionado, o que reduz significativamente a força de união da resina.

Fritz et al. (1998) realizaram um estudo para avaliar os efeitos da contaminação salivar sobre dentina e esmalte condicionados com ácido, com ou sem enxágue antes da aplicação adesiva e da superfície da resina, na força de união e na adaptação marginal em cavidades com margens em dentina. Esse estudo verificou que diferenças altamente significativas foram encontradas tanto no esmalte como na dentina. Nos grupos que testaram a influência da contaminação em esmalte, quando a saliva foi removida deste por meio de jatos de ar, uma força de união significativamente mais baixa que nos outros grupos foi obtida, porém o enxágue cuidadoso do esmalte contaminado foi aparentemente suficiente para remover tudo, ou quase tudo, possibilitando que o monômero adesivo atingisse adequadamente a hidroxiapatita. Na dentina, as técnicas nas quais o adesivo foi contaminado com saliva mostraram forças significativamente mais baixas de união, aproximadamente 10MPa. Contaminação salivar na dentina seca apresentou os piores índices de força de união, valor este de 3,8MPa. Quando a saliva na dentina foi seca, a força de união foi reduzida dramaticamente. A secagem significa que a camada preenchida por água nas fibras de colágeno “desmoronará” e que uma película seca de proteínas será absorvida pela superfície da dentina. Esse fenômeno impede a penetração do adesivo no colágeno exposto e, assim, não ocorre formação de uma camada híbrida sadia. Os autores concluíram com esse estudo que qualquer contaminação da camada adesiva já polimerizada compromete seriamente a união, não importando quão cuidadosamente o contaminador seja enxaguado. Quando isso ocorrer, o procedimento deve ser repetido. É importante também evitar estritamente a secagem da área contaminada com jatos de ar.

Frequentemente, o uso do dique de borracha é difícil, ou mesmo impossível, como, por exemplo, quando as lesões cervicais subgingivais são restauradas, ou quando existe uma restauração direta assentada. Assim, os adesivos que se ligam eficazmente ao esmalte e à dentina, apesar da contaminação, seriam altamente desejáveis (FRITZ et al., 1998). Safar et al.

(1999) realizaram um estudo que indicou a contaminação salivar agindo com efeito prejudicial sobre a força de união de uma resina modificada por cimento de ionômero de vidro. Isso é particularmente significativo em razão da pesquisa de Hagge et al. (1981), que indicou que somente 5% dos dentistas usavam dique de borracha para controle da umidade durante procedimentos restaurativos. Restaurar as lesões de cárie classe V, que se estendem à subgingiva, sem contaminação salivar pode ser difícil. Como conclusão desse estudo, percebeu-se que a contaminação salivar após o condicionamento ácido da dentina reduziu significativamente a força de união da resina modificada por ionômero de vidro. Enxaguar a dentina contaminada, ou então enxaguar e recondicionar, não resultou em forças de união tão satisfatórias como nos grupos que não foram contaminados.

2.5 TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO

Van Noort et al. (1991) analisaram com elemento finito as técnicas convencionais de resistência de união. Os autores concluíram que os testes convencionais de tração e cisalhamento são altamente dependentes da geometria da interface testada, da natureza da força aplicada e da presença ou ausência de excessos de adesivo sobre o substrato testado. Os autores relataram que a probabilidade de os defeitos dominarem a propagação de fraturas é muito alta, pois há uma distribuição não uniforme do estresse aplicado na interface.

O teste de microtração original foi conduzido por Sano et al. (1994a) para medir a máxima resistência à tração da dentina e seu módulo de elasticidade. Os espécimes foram cortados em um sentido com um disco diamantado montado em uma máquina de corte de baixa velocidade (Isomet),

depois desgastados com ponta diamantada em alta rotação até chegar a um formato de alteres.

Sano et al. (1994b) fizeram uma correlação entre a área de adesão dentinária e a resistência à tração. Os autores concluíram que as áreas superficiais maiores resultaram em uma menor adesão, enquanto áreas menores resultaram em maiores valores de adesão. A razão para esse fenômeno parece estar na presença de defeitos ou no aumento de tensões na interface ou no substrato – possivelmente, pela distribuição dos defeitos, pois um espécime maior contém mais defeitos se comparado com espécimes menores. Isso faz com que o coeficiente de variação seja diminuído de 10% a 25%, e não mais de 30% a 50%, o que é comumente encontrado com os testes convencionais.

Pashley et al. (1995) revisaram a literatura sobre as metodologias empregadas nos testes de união à dentina. Os autores listaram algumas vantagens do teste de microtração. As principais vantagens desse tipo de teste seriam: há predominância de falhas adesivas sobre as coesivas; alta resistência de união interfacial pode ser alcançada; permite a medição de resistências de união regionais; médias e variações podem ser calculadas a partir de apenas um dente; permite testar a união de superfícies irregulares; permite testar a união em áreas pequenas; e facilita a análise do tipo de fratura no microscópio eletrônico de varredura. Ainda segundo os autores, as desvantagens desse tipo de teste seriam: dificuldade de medir resistências de união muito fracas, requerer equipamentos especiais; e haver pequena espessura dos espécimes, a qual faz com que os espécimes sejam rapidamente desidratados, exigindo ainda uma etapa laboratorial intensa.

Segundo Yoshiyama et al. (1998), métodos convencionais para teste da adesão requerem áreas superficiais relativamente grandes para adesão, o que torna difícil avaliar a diferença das forças de adesão regionais. Segundo os autores, foi desenvolvido recentemente um novo procedimento para teste da adesão chamado teste da força de adesão por microtração (SANO et al., 1994b), que permite a medição de pequenas áreas de adesão (1 mm²) seccionadas transversalmente. O procedimento permite o teste de restauração

Classes I, II e IV. Por esse método ser capaz de medir a força de adesão de uma superfície relativamente pequena, tem sido amplamente usado para testar os diferentes substratos dentinários como cárie (NAKAJIMA et al., 1995) e lesões cervicais não-cariosas (YOSHIYAMA et al., 1996).

Cardoso; Braga; Carrilho (1998) compararam os testes para a medição de resistência de união. Os autores concluíram que o método de microtração apresenta o menor coeficiente de variação quando comparado aos métodos tradicionais de cisalhamento e tração.

Segundo Pashley et al. (1999), uma recente modificação do método dispensa o uso da ponta diamantada sob alta rotação. Nesse caso, o dente restaurado é, após os primeiros cortes no sentido x, girado em 90° e novos cortes são feitos no sentido y. Segundo esses autores, o uso de espécimes tão pequenos necessita um dispositivo especial que providencie apenas forças de tração, sem nenhuma força de torque. Com esse propósito, um aparato chamado Bencor Multi Test (Danville Enginering) é adaptado à máquina universal de ensaios (Instron). Segundo esses autores, outra vantagem desse tipo de teste é utilizar um menor número de dentes, visto que é possível a obtenção de vários espécimes a partir de um dente. As técnicas convencionais de resistência de união com forças de cisalhamento ou tração com áreas de 2 mm a 4 mm de diâmetro são boas opções de teste quando a resistência de união é relativamente baixa. Entretanto, com a evolução dos adesivos dentinários, as forças de resistência de união se tornaram tão intensas que são capazes de causar fraturas coesivas na dentina. Há alguns relatos de que tais fraturas coesivas na dentina são encontradas mesmo com baixa força. Essas falhas no substrato impedem que a verdadeira força de união interfacial seja aferida. Parece ser importante, quando se testa resistência de união, que o teste provoque falhas próximo à interface adesiva.

Perdigão et al. (2002) introduziram o dispositivo de Geraldelli para microtração. A maior vantagem desse dispositivo em comparação com o Bencor Multi Test (Danville Enginering) é a agilidade do teste, pois, se alguns dispositivos estiverem disponíveis, há possibilidade de adiantar o procedimento de colagem dos filetes. Outra vantagem é o maior controle da

possível inclinação dos filetes durante o teste, fazendo com que as forças sejam exclusivas de tração.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo tem como proposta comparar a adesão à dentina livre de contaminação e à dentina contaminada, para:

- a) verificar se há diferença na capacidade de união de uma resina composta mediante aplicação de um sistema adesivo ao substrato dentinário contaminado com saliva e óleo lubrificante;
- b) verificar se a tentativa de remoção dos contaminantes do substrato dentinário, previamente à aplicação de um sistema adesivo, poderá resultar em uma maior resistência de adesão da resina composta ao substrato supostamente descontaminado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

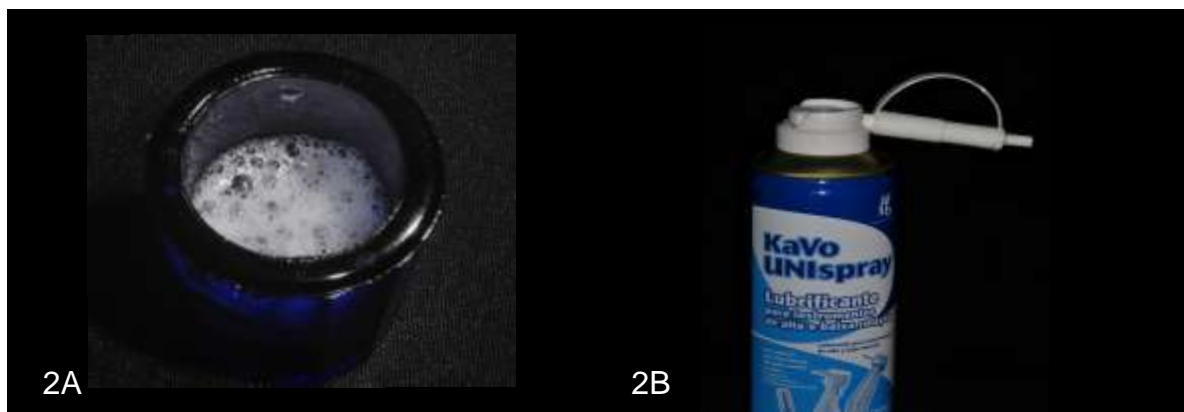
4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, 10 terceiros molares humanos extraídos por motivos periodontais, sem cáries ou restaurações, mantidos em solução de timol a 0,1%, por no máximo, 3 meses depois de extraídos, foram usados para o preparo dos espécimes (FIG. 1). Esses dentes foram doados por pacientes entre 18 e 23 anos. As soluções de timol foram usadas em muitos outros estudos da adesão sem nenhum efeito adverso notado (ABOUSH et al., 1991; EL-KALLA, 1999; EL-KALLA et al., 1997; NAKAJIMA et al., 2000; VARGAS et al., 1994). Os dentes foram cortados transversalmente com um disco diamantado (South Bay Technology, San Clemente, CA, USA), em baixa velocidade, montado em uma máquina de corte (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) e refrigerado com água. Dois dentes foram designados a cada um dos 5 grupos de procedimentos adesivos, incluindo um grupo controle e dois experimentais para cada contaminante, alternando-se apenas o momento da contaminação. O grupo controle consistiu de espécimes restaurados sem contaminação das superfícies da dentina, e os grupos experimentais incluíram algum tipo de contaminação.



Figura 1: Dentes selecionados para pesquisa

Os contaminantes foram saliva (FIG. 2A) e lubrificante para peça de mão (Kavo) (FIG. 2B). Imediatamente antes de seu uso, a saliva do operador foi coletada, após procedimentos de higiene bucal de rotina, e depositada em um casulo plástico. A saliva total humana fresca é uma substância aceitável para testar a contaminação e adsorção da saliva (HANSEN et al., 1989; HITMI et al., 1999; JOHNSON et al., 1994; VASSILAKOS et al., 1992). Lubrificante para peça de mão Kavo foi escolhido como o óleo contaminante, pois é uma marca de lubrificante amplamente usada para peças de mão de alta e baixa rotação.



2A

2B

Figura 2A - Contaminantes: Saliva

Figuras 2B - Lubrificante para peça de mão Kavo

Para que os procedimentos adesivos fossem realizados, as superfícies oclusais foram desgastadas com lixas d'água de granulação 220 (3M do Brasil, Sumaré, Brasil), montadas em uma politriz (Panambra, São Paulo, Brasil) sob constante refrigeração até alcançar uma superfície dentinária oclusal planificada com profundidade superficial (FIG. 3 e 4). Um exame visual foi feito para aferir a inexistência de esmalte remanescente na superfície. Depois, essas superfícies foram polidas, igualmente sob constante refrigeração, com lixas d'água de granulações 240, 320 e 600 (3M do Brasil), a fim de padronizar a superfície de teste e a formação da lama dentinária (FIG. 5).



Figura 3 - Remoção da superfície oclusal dos dentes.



Figura 4 - Exposição da dentina superficial.



Figura 5 – Confeção da lama F

4.2 PROCEDIMENTO ADESIVO

Os dentes foram restaurados utilizando o sistema adesivo Prime&Bond NT (Dentsply) e a resina composta TPH Spectrum (Dentsply) (FIG. 6), seguindo-se as regras para cada grupo e, em seguida, armazenados em água destilada por cinco dias antes de serem seccionados.



Figura 6 - Sistema adesivo (A) e resina composta (B) utilizados na restauração dos dentes de todos os grupos experimentais.

As superfícies da dentina foram contaminadas em dois estágios do procedimento adesivo. Cada um dos contaminantes foi aplicado após a etapa do condicionamento ácido por 15s, da seguinte maneira (QUADRO 1):

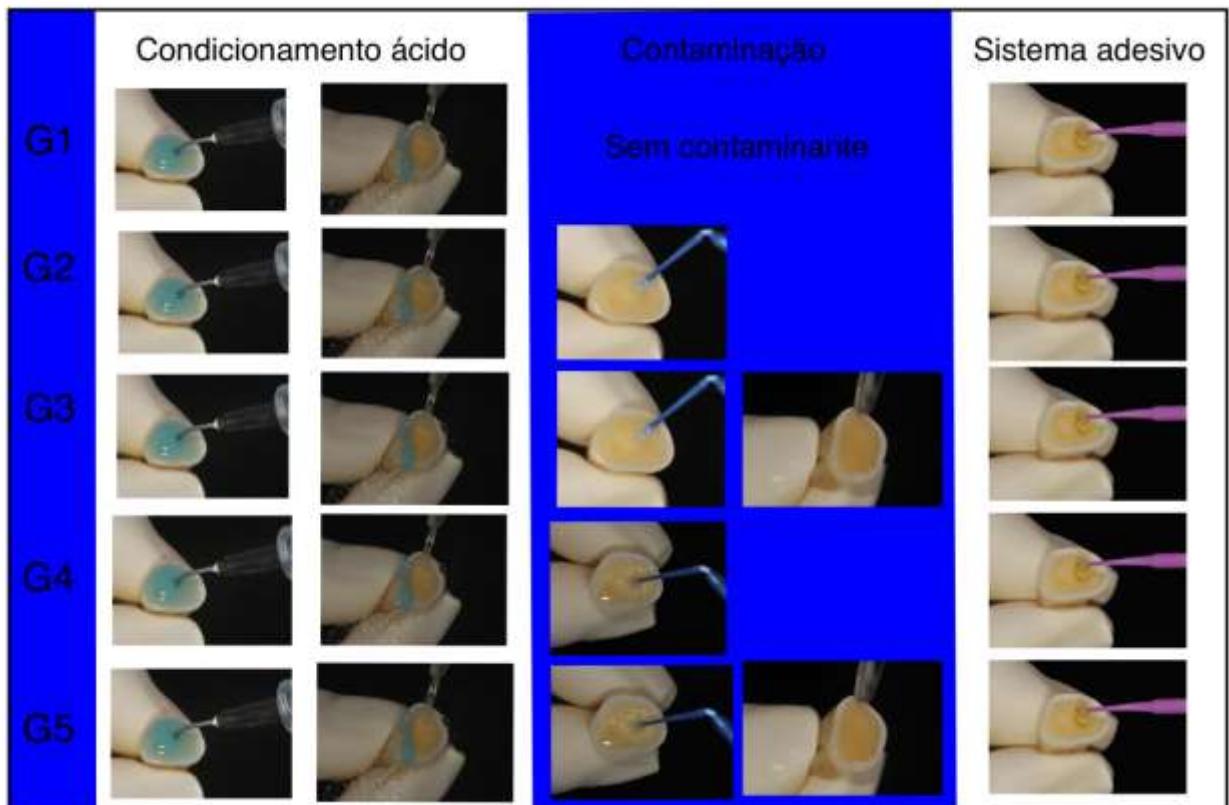
- a) *controle* (Grupo 1): neste grupo foram seguidas cuidadosamente todas as recomendações do fabricante. Os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico a 35% (3M ESPE), lavados com jato de ar/água provenientes de seringa tríplice e secos com um pedaço de papel absorvente, de maneira que permitisse à dentina

permanecer úmida. A seguir, foi feita a aplicação da primeira camada do adesivo Prime&Bond NT (Dentsply) com um aplicador descartável (Microbrush, Kerr) e, em seguida, a aplicação da segunda camada. Um leve jato de ar comprimido descontaminado foi utilizado sobre o adesivo já aplicado e, então, houve a fotopolimerização por 10s;

- b) *saliva* (Grupo 2): após a lavagem do ácido por 15s, o contaminante foi suavemente esfregado com um aplicador descartável (Microbrush, Kerr) por 30s sobre a dentina úmida. Em seguida, os procedimentos adesivos foram efetuados normalmente sobre a superfície contaminada;
- c) *saliva* (Grupo 3): após a lavagem do ácido, o contaminante foi suavemente esfregado com um aplicador descartável (Microbrush, Kerr) por 30s e lavado com jato de ar por 10s. Em seguida, os procedimentos adesivos foram efetuados normalmente sobre a superfície dentinária úmida e supostamente descontaminada;
- d) *óleo* (Grupo 4): após a lavagem do ácido, três gotas do lubrificante foram suavemente esfregadas com um aplicador descartável (Microbrush, Kerr) por 30s sobre a dentina úmida. Em seguida, os procedimentos adesivos foram efetuados normalmente sobre a superfície contaminada; e
- e) *óleo* (Grupo 5): após a lavagem do ácido, três gotas de óleo lubrificante foram suavemente esfregadas com um aplicador descartável (Microbrush, Kerr) por 30s e lavadas com jato de ar por 10s. Em seguida, os procedimentos adesivos foram efetuados normalmente sobre a superfície dentinária úmida supostamente descontaminada.

O condicionamento foi realizado com um gel ácido fosfórico a 35% (3M ESPE) por 15s, seguido de lavagem com um spray ar/água por 15s e secagem por 5s. O ar da seringa ar/água foi direcionado para a superfície limpa de um espelho periodicamente para inspecionar traços de umidade ou contaminação

com óleo. Todos os passos da adesão foram realizados sob luz operatória e lentes com aumento de 3,25x. O agente adesivo foi usado de acordo com as instruções do fabricante: duas camadas consecutivas de Prime&Bond NT (Dentsply) foram aplicadas com um Microbrush. Após suave secagem com ar por 5s, o material foi fotopolimerizado por 10s.



Quadro 1 - Procedimentos adesivos dos grupos experimentais com seus respectivos contaminantes.

Após a fotopolimerização do agente adesivo, uma resina composta (TPH Spectrum cor A1, Dentsply) foi inserida incrementalmente nas superfícies vestibular e lingual do esmalte em cinco camadas, até uma altura total de 5mm (FIG. 7A e 7B). Cada incremento foi fotopolimerizado por 40s. A intensidade da unidade fotopolimerizadora (Curing Light XL 3000, 3M) foi verificada periodicamente com um radiômetro (Modelo 100, Kerr/Demetron) e permaneceu além de 400mW/cm². Os dentes restaurados foram armazenados em água destilada por 120h a 37°C.



Figuras 7 - Restauração incremental da superfície oclusal dos dentes.

As raízes foram seccionadas transversalmente com disco abrasivo (carburundum) na altura da câmara pulpar (FIG. 8). Os remanescentes pulpares de cada dente foram removidos, e a câmara foi preenchida com resina composta (TPH Spectrum, Dentsply). O objetivo de preencher a câmara pulpar com resina composta foi fornecer uma forma final mais regular para as lâminas testadas (FIG. 9A a 9D).

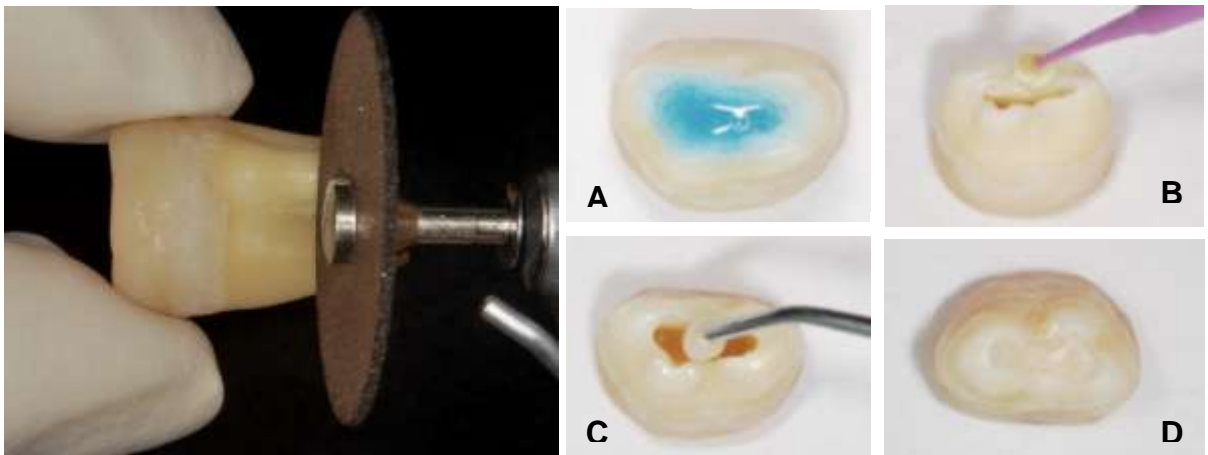


Figura 8 - Secção da raiz na altura da câmara pulpar

Figura 9 - Restauração da câmara pulpar.

A seguir, estas foram fixadas em uma máquina de corte (FIG. 10) (Isomet 1000, Buehler), onde um disco diamantado (South Bay Technology) refrigerado com água e em baixa velocidade cortou no primeiro sentido (vestibulolingual) em fatias de aproximadamente 0,80mm de espessura (FIG. 11). Depois de o espécime ter sido cortado em aproximadamente 7 fatias, foi girado em 90° e cortado no sentido méso-distal. O resultado desses dois cortes foi a obtenção de filetes com base quadrada (aproximadamente 0,7mm²) formados de um lado por resina composta e do outro por dentina (FIG. 12). Um exame visual foi conduzido para selecionar apenas os filetes formados na dentina.

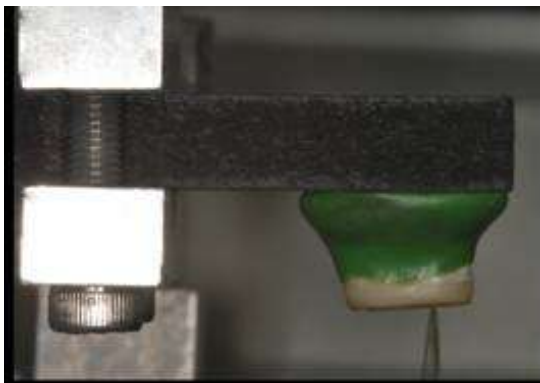


Figura 10 - Fixação dos espécimes no dispositivo de corte

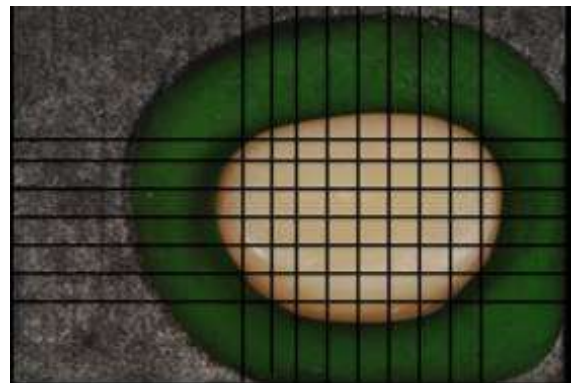


Figura 11 - Secções no sentido vestibulolingual e mesio-distal para a obtenção dos filetes



Figura 12 - Filetes obtidos

4.3 TESTE MECÂNICO

Os 5 grupos do estudo – 1 controle, não contaminado, e 4 experimentais – consistiram de aproximadamente 20 espécimes recortados cada. Após aferir a área da seção transversal de todos os filetes (largura multiplicada pela espessura) com um espessímetro digital (FIG. 13), estes foram individualmente fixados a um dispositivo de Geraldelli usando-se cianoacrilato de presa rápida (FIG. 14). O posicionamento do espécime durante sua fixação deve ser executado com cuidado extremo, assegurando-se que a interface adesiva fique perpendicular ao eixo do conjunto de teste. Uma angulação não perpendicular pode induzir uma distribuição indesejada de forças. O dispositivo de Geraldelli é um dispositivo de aço inoxidável que consiste de um cilindro com 8mm de diâmetro que passa através de um orifício de precisão no centro de um bloco de aço, assegurando que forças de tração puras sejam aplicadas ao espécime durante o teste (SHONO et al., 1997). O dispositivo foi operado em tração com uma velocidade de 0,5mm/min em uma máquina universal de testes Instron (Modelo 4411, Instron Corp.) (FIG. 15). A dimensão precisa da área da seção transversal da interface adesiva dentina/resina composta é essencial para calcular precisamente sua resistência e deve ser obtida antes da fixação do espécime no dispositivo de testes. A força de adesão (MPa) de cada espécime foi determinada como a carga na falha dividida pela área da seção transversal da interface adesiva. Os dados foram submetidos a análises da variância.

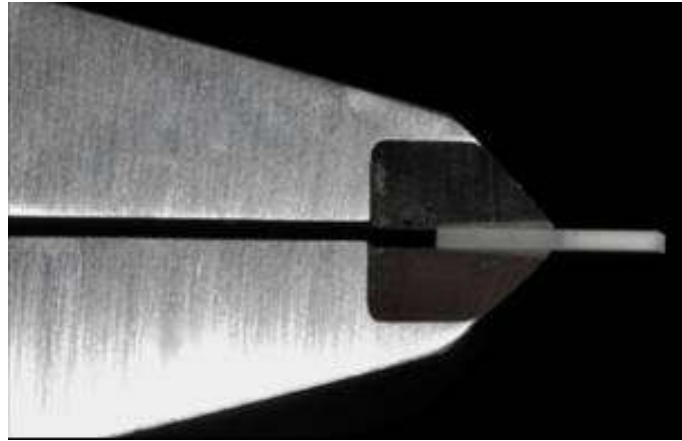


Figura 13 - Aferição das dimensões do filete com espessímetro digital (0,7mm² de área).

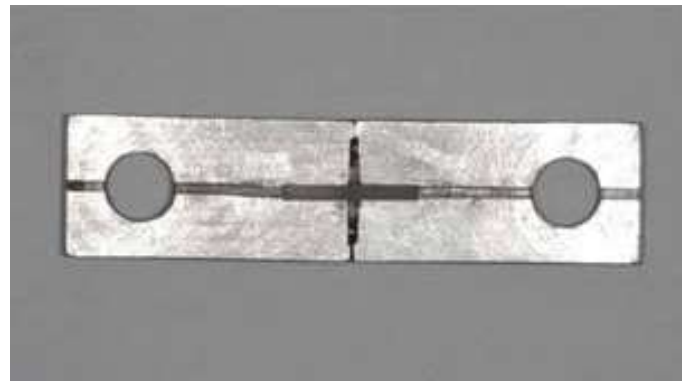


Figura 14 - Filetes posicionados no dispositivo de teste



Figura 15 - Secção da raiz na altura da câmara pulpar.

5 RESULTADOS

5.1 RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO

Os resultados do teste de resistência de união por microtração são mostrados nas TAB. 1 a 5 e no GRÁF. 1. O grupo controle (G1) obteve média de força de união de (56,2MPa \pm 13,6MPa), enquanto no grupo cuja dentina foi contaminada com a saliva após o condicionamento ácido (G2) a média foi de (16,0MPa \pm 10,4MPa). Com a contaminação com saliva removida com jato de ar/água (G3), a média foi de (33,2MPa \pm 18,7MPa).

O grupo em que houve contaminação com óleo após o condicionamento (G4) fixou média em (38,2MPa \pm 17,8MPa), enquanto no grupo em que essa contaminação foi removida com jato de ar/água (G5) a média ficou em (11,3MPa \pm 7,3MPa).

Os dados foram analisados pelo teste de análise de variância a um critério (ANOVA 1). Uma variável foi considerada: adesão à dentina. A adesão à dentina mostrou ser um fator significativo ($p < 0,0001$). A comparação individual com o teste Scheffé classificou essa diferença em três grupos, exposta na TAB. 6. A mais alta resistência de união foi encontrada no grupo controle. A remoção da contaminação com jato de ar mostrou ser dependente do contaminante. Assim, esse procedimento interferiu negativamente na

adesão à dentina quando a contaminação foi feita com óleo, mas contribuiu para uma melhora na adesão quando a contaminação foi feita com saliva. Entretanto, nenhuma das duas situações possibilitou resistência de união na mesma magnitude do grupo livre de contaminação.

Tabela 1 – Valores de resistência de união à dentina (quilonewton, Newton e MPa), desvio padrão, coeficiente de variação, medida dos filetes e área dos filetes apresentados no grupo 1.

Grupo 1 – Controle					
Medida 1	Medida 2	Área	kNewton	Newton	MPa
0,62	0,64	0,3968	0,0141	14,1	35,53427
0,62	0,64	0,3968	0,0286	28,6	72,07661
0,63	0,66	0,4158	0,0297	29,7	71,42857
0,63	0,67	0,4221	0,0266	26,6	63,01824
0,65	0,63	0,4095	0,0147	14,7	35,89744
0,65	0,63	0,4095	0,0288	28,8	70,32967
0,64	0,64	0,4096	0,021	21	51,26953
0,62	0,64	0,3968	0,0204	20,4	51,41129
0,62	0,67	0,4154	0,0232	23,2	55,84978
0,69	0,62	0,4278	0,031	31	72,46377
0,66	0,67	0,4422	0,0222	22,2	50,20353
0,65	0,63	0,4095	0,0185	18,5	45,17705
Média	Média	Média	Média	Média	Média
0,64	0,645	0,41265	0,023233	23,23333	56,22165
Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio
0,02132	0,017838	0,013492	0,005768	5,768147	13,61386
Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.
0,033313	0,027655	0,032695	0,24827	0,24827	0,242146

Tabela 2 – Valores de resistência de união à dentina (quilonewton, Newton e MPa), desvio padrão, coeficiente de variação, medida dos filetes e área dos filetes apresentados no grupo 2.

Grupo 2 – Contaminação com saliva					
Medida 1	Medida 2	Área	kNewton	Newton	MPa
0,64	0,63	0,4032	0,0129	12,9	31,99405
0,61	0,63	0,3843	0,0014	1,4	3,642987
0,63	0,63	0,3969	0,0039	3,9	9,826153
0,64	0,65	0,416	0,0108	10,8	25,96154
0,63	0,65	0,4095	0,0017	1,7	4,151404
0,66	0,62	0,4092	0,0063	6,3	15,39589
0,66	0,68	0,4488	0,0037	3,7	8,244207
0,64	0,64	0,4096	0,0039	3,9	9,521484
0,66	0,63	0,4158	0,0048	4,8	11,54401
0,65	0,63	0,4095	0,0108	10,8	26,37363
0,64	0,67	0,4288	0,0091	9,1	21,22201
0,64	0,7	0,448	0,0039	3,9	8,705357
0,64	0,66	0,4224	0,0113	11,3	26,75189
0,64	0,64	0,4096	0,0129	12,9	31,49414
0,60	0,63	0,378	0,0012	1,2	3,174603
0,67	0,65	0,4355	0,0014	1,4	3,214696
0,62	0,64	0,3968	0,0108	10,8	27,21774
0,66	0,62	0,4092	0,0113	11,3	27,61486
0,64	0,63	0,4032	0,0038	3,8	9,424603
Média	Média	Média	Média	Média	Média
0,640526	0,643684	0,412332	0,006626	6,626316	16,07765
Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio
0,017787	0,021137	0,018556	0,004291	4,290926	10,49913
Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.
0,027769	0,032838	0,045004	0,647558	0,647558	0,653027

Tabela 3 – Valores de resistência de união à dentina (quilonewton, Newton e MPa), desvio padrão, coeficiente de variação, medida dos filetes e área dos filetes apresentados no grupo 3.

Grupo 3 – Contaminação salivar removida					
Medida 1	Medida 2	Área	kNewton	Newton	MPa
0,66	0,66	0,4356	0,0346	34,6	79,43067
0,66	0,58	0,3828	0,0094	9,4	24,5559
0,62	0,60	0,372	0,023	23	61,82796
0,66	0,62	0,4092	0,013	13	31,76931
0,60	0,65	0,39	0,0104	10,4	26,66667
0,64	0,66	0,4224	0,0245	24,5	58,00189
0,66	0,69	0,4554	0,0172	17,2	37,76899
0,64	0,66	0,4224	0,0173	17,3	40,95644
0,65	0,69	0,4485	0,0082	8,2	18,28317
0,68	0,64	0,4352	0,0184	18,4	42,27941
0,66	0,67	0,4422	0,0038	3,8	8,593397
0,62	0,66	0,4092	0,0139	13,9	33,96872
0,65	0,67	0,4355	0,0121	12,1	27,78416
0,60	0,63	0,378	0,0088	8,8	23,28042
0,68	0,61	0,4148	0,0155	15,5	37,36741
0,71	0,64	0,4544	0,0029	2,9	6,382042
0,61	0,70	0,427	0,0212	21,2	49,64871
0,61	0,62	0,3782	0,0113	11,3	29,87837
0,67	0,58	0,3886	0,0209	20,9	53,78281
0,62	0,63	0,3906	0,0258	25,8	66,05223
0,67	0,65	0,4355	0,0122	12,2	28,01378
0,66	0,63	0,4158	0,0033	3,3	7,936508
0,65	0,67	0,4355	0,0111	11,1	25,48794
0,62	0,65	0,403	0,0095	9,5	23,5732
0,62	0,64	0,3968	0,0061	6,1	15,37298
0,64	0,66	0,4224	0,0191	19,1	45,2178
0,64	0,63	0,4032	0,0141	14,1	34,97024
0,64	0,64	0,4096	0,0048	4,8	11,71875
0,63	0,64	0,4032	0,0034	3,4	8,43254
0,65	0,64	0,416	0,0077	7,7	18,50962
0,65	0,64	0,416	0,0124	12,4	29,80769
0,62	0,64	0,3968	0,0039	3,9	9,828629
0,64	0,63	0,4032	0,0206	20,6	51,09127
0,65	0,64	0,416	0,0019	1,9	4,567308
0,63	0,64	0,4032	0,0142	14,2	35,21825
0,64	0,64	0,4096	0,0231	23,1	56,39648
0,63	0,66	0,4158	0,0228	22,8	54,83405
0,63	0,65	0,4095	0,0233	23,3	56,89866
0,64	0,64	0,4096	0,0085	8,5	20,75195
Média	Média	Média	Média	Média	Média
0,642308	0,643333	0,413146	0,013697	13,69744	33,25401
Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio
0,023222	0,025478	0,02077	0,00773	7,729829	18,72933
Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.
0,036154	0,039603	0,050273	0,564327	0,564327	0,56322

Tabela 4 – Valores de resistência de união à dentina (quilonewton, Newton e MPa), desvio padrão, coeficiente de variação, medida dos filetes e área dos filetes apresentados no grupo 4.

Grupo 4 – Contaminação com óleo					
Medida 1	Medida 2	Área	kNewton	Newton	MPa
0,68	0,67	0,4556	0,0096	9,6	21,07112
0,71	0,67	0,4757	0,0025	2,5	5,255413
0,68	0,65	0,442	0,0081	8,1	18,32579
0,64	0,68	0,4352	0,0198	19,8	45,49632
0,65	0,65	0,4225	0,0193	19,3	45,68047
0,65	0,71	0,4615	0,0074	7,4	16,03467
0,64	0,64	0,4096	0,0039	3,9	9,521484
0,62	0,64	0,3968	0,0089	8,9	22,42944
0,60	0,65	0,39	0,0121	12,1	31,02564
0,64	0,65	0,416	0,0113	11,3	27,16346
0,66	0,65	0,429	0,0238	23,8	55,47786
0,61	0,65	0,3965	0,0192	19,2	48,42371
0,62	0,62	0,3844	0,0127	12,7	33,0385
0,64	0,71	0,4544	0,0261	26,1	57,43838
0,66	0,6	0,396	0,0172	17,2	43,43434
0,65	0,65	0,4225	0,0134	13,4	31,71598
0,64	0,66	0,4224	0,0279	27,9	66,05114
0,64	0,66	0,4224	0,0187	18,7	44,27083
0,63	0,66	0,4158	0,0176	17,6	42,32804
0,63	0,65	0,4095	0,0283	28,3	69,10867
0,61	0,7	0,427	0,015	15	35,12881
0,61	0,65	0,3965	0,0215	21,5	54,22446
0,65	0,65	0,4225	0,0274	27,4	64,85207
0,62	0,58	0,3596	0,0062	6,2	17,24138
0,64	0,6	0,384	0,0165	16,5	42,96875
0,64	0,65	0,416	0,0109	10,9	26,20192
0,63	0,67	0,4221	0,0249	24,9	58,99076
Média	Média	Média	Média	Média	Média
0,64037	0,652593	0,417981	0,015933	15,93333	38,25553
Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio
0,024096	0,02969	0,02605	0,007536	7,535965	17,85359
Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.
0,037629	0,045495	0,062323	0,472969	0,472969	0,466693

Tabela 5 – Valores de resistência de união à dentina (quilonewton, Newton e MPa), desvio padrão, coeficiente de variação, medida dos filetes e área dos filetes apresentados no grupo 5.

Grupo 5 – Contaminação com óleo removida					
Medida 1	Medida 2	Área	kNewton	Newton	MPa
0,66	0,64	0,4224	0,0053	5,3	12,54735
0,69	0,63	0,4347	0,0087	8,7	20,0138
0,62	0,67	0,4154	0,0033	3,3	7,94415
0,62	0,65	0,403	0,0016	1,6	3,970223
0,64	0,66	0,4224	0,0089	8,9	21,07008
0,66	0,66	0,4356	0,006	6	13,7741
0,65	0,67	0,4355	0,0064	6,4	14,69575
0,66	0,66	0,4356	0,002	2	4,591368
0,61	0,64	0,3904	0,0031	3,1	7,940574
0,65	0,66	0,429	0,001	1	2,331002
0,64	0,62	0,3968	0,0039	3,9	9,828629
0,66	0,64	0,4224	0,0036	3,6	8,522727
0,61	0,65	0,3965	0,0082	8,2	20,68096
0,64	0,64	0,4096	0,0009	0,9	2,197266
0,65	0,67	0,4355	0,0027	2,7	6,19977
0,64	0,63	0,4032	0,0104	10,4	25,79365
Média	Média	Média	Média	Média	Média
0,64375	0,649375	0,418	0,00475	4,75	11,38134
Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio	Desvio
0,021252	0,015692	0,016093	0,003041	3,040614	7,344056
Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.	Coef. Var.
0,033014	0,024165	0,0385	0,640129	0,640129	0,645272

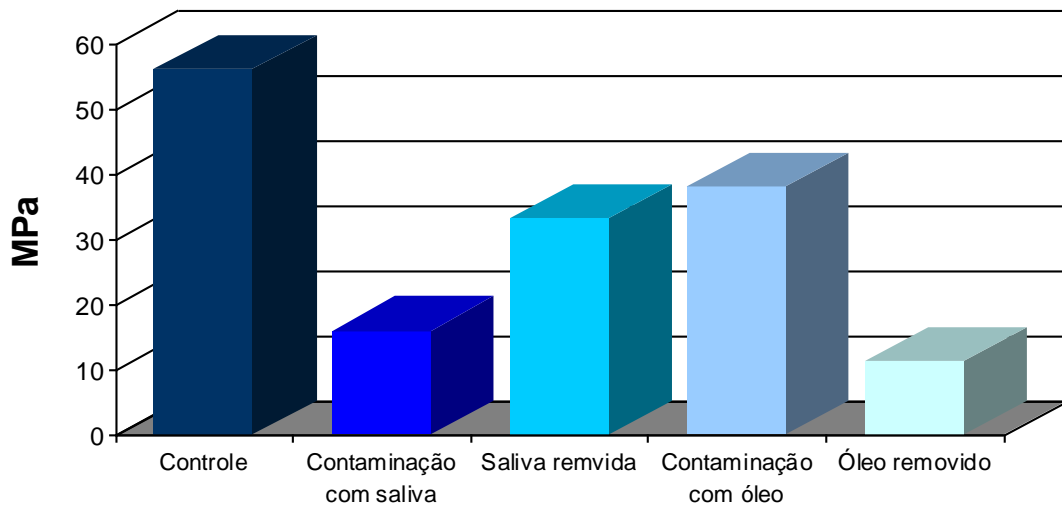


Gráfico 1 – Valores da média de resistência de união à dentina (MPa)

Tabela 6 – Resultados da comparação individual de resistência de união por microtração, medida em MPa, entre os grupos experimentais testados, realizada pelo teste de Scheffé *post hoc*.

	G1	G2	G3	G4	G5
G1	-	0,0001	0,001	0,32	0,0001
G2	0,0001	-	0,006	0,0001	0,94
G3	0,001	0,006	-	0,803	0,0001
G4	0,32	0,0001	0,803	-	0,0001
G5	0,0001	0,94	0,0001	0,0001	-

5.2 TIPO DE FRATURA

Durante a etapa do teste mecânico de microtração os espécimes foram analisados e, a partir da área onde se verificavam visualmente as fraturas, criteriosamente classificados em:

- a) espécime com fratura na interface adesiva;
- b) espécime com fratura coesiva na dentina;
- c) espécime com fratura coesiva na resina composta.

Para a construção dos resultados apenas os valores dos espécimes com fratura coesiva na interface dentinária foram considerados.

6 DISCUSSÃO

Na Odontologia, a busca de materiais restauradores que apresentem adesividade à estrutura dental tem sido objeto de inúmeros estudos. A capacidade de um sistema restaurador apresentar forte adesão aos tecidos duros é, portanto, um pré-requisito indispensável ao bom desempenho de uma restauração. Essa união pode ser conseguida pela técnica do condicionamento ácido, que atenua a penetração de bactérias e substâncias nocivas que porventura possam provocar manchamento, cáries secundárias e danos irreversíveis à polpa (CORDARAZZI et al., 1995). Adesivos dentinários vêm evoluindo também com o objetivo de obter uma melhor vedação marginal nos términos cervicais, onde não existe esmalte nas margens, e sim dentina e cimento, que possuem características estruturais diferentes das do esmalte. Nesse aspecto, deve-se fazer uma breve observação a respeito desse tecido, que é fundamental ao nosso estudo: a dentina.

A microestrutura dentinária e suas propriedades são os principais determinantes de quase todos os procedimentos restauradores (MARSHALL et al., 1997). No entanto, um entendimento detalhado do tecido dentinário ainda não foi alcançado, possivelmente por se tratar de um tecido biológico hidratado complexo (MARSHALL et al., 1994). A dentina primária é formada durante o desenvolvimento do dente. Cinquenta por cento de seu volume é composto de mineral na forma de apatita deficiente de cálcio e rica em carbonato (TEN CATE, 1994). Trinta por cento de seu volume é matéria orgânica (colágeno do tipo I) e 20% fluido (TEN CATE, 1994). A maioria dos componentes é distribuída em um distintivo aspecto morfológico característico. Essa morfologia pode variar dependendo da localidade e da presença de

alterações pela idade e por processo posológico (TEN CATE; JONGEBLOED; SIMONS, 1987). Os túbulos dentinários representam o traçado tomado pelos processos odontoblásticos da junção amelodentinária à polpa (MARSHALL et al., 1994). Estes túbulos são limitados pela dentina peritubular, que apresenta um conteúdo maior de cristais de apatita e pouca matriz orgânica (TEN CATE, 1994).

Uma adequada união à dentina é difícil de obter, em parte por suas características histológicas: alto conteúdo orgânico, estrutura tubular com presença do processo odontoblástico (PASHLEY, 1990), mas também pela existência de uma camada de lama dentinária formada após o preparo cavitário. Essa camada é fracamente unida à dentina, e sua espessura varia dependendo de alguns fatores (GWINNETT, 1984). Assim, um pré-tratamento da superfície dentinária é tido como essencial para a obtenção de uma adesão clinicamente efetiva. A técnica do ataque ácido total propõe o simultâneo condicionamento dos tecidos dentais duros (esmalte e dentina). Esse procedimento na dentina, imitando a técnica do condicionamento ácido usada no esmalte (VAN MEERBEEK et al., 1994a), remove a camada de lama sobre o tecido dentinário (BRÄNNSTRÖM; JOHNSON, 1974; GWINNETT, 1973; LEE et al., 1973; LOPES et al., 2002), sendo também responsável por uma desmineralização superficial da dentina (SWIFT; PERDIGÃO; HEYMANN, 1995; VAN MEERBEEK et al., 1992). Após a lavagem do ácido, os mais recentes sistemas adesivos incorporaram componentes hidrofílicos que deslocam a umidade da dentina condicionada e consegue uma íntima interação na dentina intertubular e peritubular desmineralizada, formando a zona de interdifusão (KANCA, 1992a, 1992b; VAN MEERBEEK et al., 1992), também chamada de camada híbrida (NAKABAYASHI, 1992; NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUMARA, 1982). Assim, por meio da técnica do condicionamento ácido total e da utilização de agentes hidrofílicos, os sistemas adesivos dentinários atuais parecem ter alcançado uma efetiva adesão ao tecido dentinário, com características de normalidade, haja vista os excelentes resultados laboratoriais encontrados na literatura nos últimos anos (NUNES et al., 2001; VAN MEERBEEK et al., 2001).

Nos procedimentos restauradores diretos, em muitas situações, o isolamento absoluto é um procedimento impossível de ser realizado, como em algumas restaurações de lesões cervicais no limite amelocementário, em dentes parcialmente erupcionados ou até mesmo pela dificuldade de acesso à lesão, por exemplo. Outras vezes, mesmo com o maior zelo possível durante o isolamento, o profissional acaba inadvertidamente por contaminar aquela delicada superfície com o óleo lubrificante de seus instrumentos rotatórios. Estas são apenas algumas das muitas situações em que a contaminação da cavidade com a saliva e com o óleo lubrificante poderá ocorrer.

Assim, o presente estudo comparou dentes restaurados contaminados com saliva e óleo lubrificante, com duas abordagens diferentes ante a contaminação, com dentes livres de contaminação, no intuito de verificar se esses fatores prejudicam a resistência de união entre o substrato dentinário e o material restaurador. Os resultados obtidos neste estudo são clinicamente importantes, tendo em vista que a contaminação é um problema potencial durante os procedimentos adesivos. Hiraishi et al. (2003) realizaram um estudo para examinar o efeito da contaminação salivar artificial na mudança do pH da superfície dentinária e a força de união entre a dentina contaminada e dois sistemas adesivos e os resultados demonstraram que o condicionamento da dentina, bem como a contaminação salivar alteram o pH da superfície dentinária, diminuindo os valores da força de união.

Taskonak et al. (2002) investigaram o efeito da contaminação salivar nas forças de união entre a superfície dentinária e três sistemas adesivos de frasco único e concluíram que não houve efeitos adversos causados pelo contaminante na eficiência adesiva dos sistemas adesivos de frasco único testados.

Os resultados obtidos com o presente estudo mostraram diferença estatística entre o grupo controle e os grupos contaminados. Com relação aos contaminantes e às hipóteses formuladas, tanto a contaminação com saliva quanto a com óleo lubrificante demonstraram ser prejudiciais, apresentando um decréscimo médio de 56,1% no procedimento adesivo em qualquer etapa

do processo, removidos ou não. Esses resultados, por sua vez, e como já visto, concordam com estudos já realizados anteriormente.

Apesar disso, os valores obtidos também indicaram uma relativa melhora na resistência de união, em média 51,8%, quando a saliva foi removida com o jato de ar na tentativa de se conseguir um substrato ideal novamente e, conseqüentemente, uma ótima adesão. Por outro lado, aplicar o jato de ar sobre o substrato dentinário contaminado com óleo, visando novamente a um substrato ideal, pareceu exercer uma influência negativa na continuação dos procedimentos adesivos. Os valores obtidos nesse caso, Grupo 5, apresentaram um decréscimo de 70,4% em relação ao Grupo 4, no qual a adesão foi realizada sem tentativa alguma de se reverterem as condições presentes naquele substrato. Alguns estudos existentes na literatura corroboram com parte dos resultados encontrados e demonstrados neste trabalho. Outros mostram que pode ser ineficaz a tentativa de remoção do agente contaminante “saliva”. Em um estudo feito por Ibrahim et al. (1997), foi examinado e comparado o efeito da contaminação salivar na adaptação micromorfológica da resina a quatro diferentes adesivos de frasco único. Os resultados encontrados demonstraram que, mesmo com a contaminação salivar, seguida de lavagem ou não, houve a formação da camada híbrida ou a penetração de resina nos túbulos dentinários para os quatro diferentes sistemas adesivos.

A ação de tentar remover o contaminante, tanto a saliva quanto o óleo lubrificante, teve o intuito de facilitar as etapas dos procedimentos restauradores e até mesmo de minimizar possíveis erros não intencionais, e muitas vezes inevitáveis, por parte do cirurgião-dentista em sua clínica diária. No entanto, as variações obtidas na resistência de união entre os grupos com diferentes contaminantes nos fazem concluir que o óleo lubrificante ainda interfere menos na qualidade da adesão do que a saliva, que obteve valores de união discretamente mais baixos mesmo quando removida (média de 1,6% mais baixo que os grupos do óleo lubrificante). Em outras palavras, nos grupos do contaminante “saliva”, em relação ao grupo controle, tanto no grupo em que a saliva permaneceu quanto no grupo em que a saliva foi removida, houve um decréscimo nos valores de união obtidos (média de 56,2%). Porém,

nos grupos em que o “óleo lubrificante” permaneceu ou foi retirado, o decréscimo foi ligeiramente inferior (média de 55,9%) aos dois primeiros grupos do contaminante “saliva”.

Com base nos resultados obtidos neste experimento, sugere-se que, quando houver contaminação em cavidades que envolvam o substrato dentinário, tanto salivar quanto por óleo lubrificante, e esta for percebida pelo cirurgião-dentista, deve-se lavar o local, formar novamente a lama dentinária e reiniciar o processo restaurador com o condicionamento ácido. É de fundamental importância lembrar que os resultados de experimentos *in vitro* não representam exatamente as circunstâncias encontradas *in vivo*, porém essas conclusões encontradas podem ser muito úteis para futuros procedimentos clínicos.

A contaminação salivar pode não ter uma influência tão expressiva na resistência de união na dentina, como foi publicado em alguns estudos, mas tem drástico efeito na capacidade de selamento marginal, o que já justifica toda a atenção dada a esse assunto. Baratieri et al. (1998) afirmam que, embora o sucesso clínico da união ao esmalte seja amplamente reconhecido, a adesão à dentina permanece um desafio.

A respeito da umidade dentinária, relatou-se há alguns anos que essa condição aumenta a qualidade da ligação quando os adesivos que contêm monômeros hidrofílicos são usados. A contaminação salivar não envolve o mesmo mecanismo. Supôs-se que as superfícies da dentina podem absorver as glicoproteínas salivares, tornando a superfície menos favorável à ligação. Estudos utilizando sistemas adesivos hidrofóbicos mostraram diminuição significativa na força de união após a contaminação salivar. Nos estudos atuais, com a utilização dos sistemas adesivos modernos, a maioria dos autores não encontrou diminuição significativa na força de união causada pela contaminação com saliva. Essa diferença nos resultados parece coincidir com a introdução dos monômeros hidrofílicos ou de componentes ácidos em sistemas adesivos (HITMI et al., 1999). A dentina é uma superfície constantemente umedecida. Sabe-se hoje que a mais eficiente forma de adesão é conseguida na superfície úmida da dentina. Kanca (1992) afirmou que as

superfícies dentinárias mantidas úmidas após o condicionamento ácido exibem resistência adesiva significativamente maior que as superfícies secas. A tentativa de secar a dentina com jatos de ar intensos, somada aos estímulos do preparo cavitário e ao eventual erro de diagnóstico do estado de vitalidade pulpar, pode levar a traumatismos físicos que, posteriormente, poderão desencadear sensibilidade pós-operatória e eventuais injúrias pulpares (TURBINO et al., 1997).

Deve-se observar que, no ambiente laboratorial, um excelente controle na presença e volume dos contaminantes é obtido, juntamente com uma manipulação detalhada dos materiais e execução das técnicas. Isso nem sempre é possível clinicamente. Uma maior quantidade de contaminação não percebida pode diluir os monômeros hidrofílicos dos agentes adesivos e comprometer a adesão. Além disso, outros estágios e contaminação podem ser adversos à adesão. De acordo com outras investigações (FRITZ et al., 1998; HITMI et al., 1999), a contaminação da dentina após a aplicação do adesivo reduziu significativamente as forças de adesão.

Poucos estudos sobre a influência da contaminação salivar nos procedimentos restauradores diretos estão disponíveis na literatura, o que torna difícil a busca de estudos laboratoriais semelhantes. Mais estudos deveriam avaliar o efeito clínico dessa condição na adesão à dentina, a fim de se perceber se essa contaminação pode diminuir a durabilidade e a qualidade das restaurações. Pesquisas adicionais são necessárias para avaliar a influência da contaminação sobre a microinfiltração marginal e na química das superfícies da dentina. O uso dos diques de borracha na Odontologia adesiva, até a presente data, ainda é altamente recomendável.

7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir o seguinte:

- a) tanto a contaminação salivar quanto a contaminação com óleo lubrificante, ocorridas após o condicionamento ácido, removidas ou não, exercem uma influência negativa na resistência de união ao substrato dentinário;
- b) o contaminante “saliva” exerce um efeito negativo maior na resistência de união quando não é removido da superfície dentinária, com o auxílio de jatos de ar, previamente aos procedimentos adesivos;
- c) o contaminante “óleo lubrificante” exerce um efeito negativo maior na resistência de união quando se tenta removê-lo, com o auxílio de jatos de ar, previamente aos procedimentos adesivos; e
- d) entre os contaminantes testados, o que exerce maior efeito negativo na resistência de união entre o substrato dentinário e o material restaurador é a saliva.

REFERÊNCIAS²

ABOUSH, YEY; TAREEN, A.; ELDERTON, R. J. Resin-to-enamel bonds: effect of cleaning the enamel surface with prophylaxis pastes containing fluoride or oil. **Br. Dent. J.**, n. 171, p. 207-209, 1991.

ARAUJO, M. A. M. et al. Restauração de classe V: avaliação da infiltração marginal com diferentes procedimentos e materiais. **Rev. Odontol.**, UNESP, v. 22, p. 239-247, 1993.

BAIER, R. E.; SHAFRIN, E. G.; ZISMAN, W. A. Adhesion mechanisms that assist or impede it. **Science**, v. 62, p. 1360-1368, 1968.

BARATIERI, L. N. et al. **Estética**: restaurações adesivas diretas em dentes anteriores fraturados. 2. ed. São Paulo: Santos, 1998. 397 p.

BARGHI, N. H. et al. Comparing two methods of moisture control in bonding to enamel: A clinical study. **Oper. Dent.**, v. 16, n.7, p.130-135, 1991.

BARKMEIER, W. W. et al. Bond Strength and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 6, p. 289-293, Dec. 1995.

BOWEN, R. L. et al. Smear layer: removal and bonding considerations. **Oper. Dent.**, v. 3, p. 30-34, 1984.

BURKE, F. J. T.; MCCAUGHEY, A. D. The four generations of dentin bonding. **Am. J. Dent.**, n. 8, p. 88-92, 1995.

BUSATO, A. S. L. et al. **Dentística**: restaurações em dentes anteriores. São Paulo: Artes Médicas, 1997.

² Baseado na NBR 6023: 2002 da ABNT.

CARDOSO, M.; VIEIRA, L. C. C. Infiltração marginal em cavidades classe V MOD em pré-molares. **Revista da APCD**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 65-68, jan./fev. 1997.

CARDOSO, P. E. C.; BRAGA, R. R.; CARRILHO, M. R. O. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mater.**, n. 14, p. 394-398, 1988.

CHRISTENSEN, G. J. Clinical factors affecting adhesion. **Oper. Dent.**, v. 5, p. 24-31, 1992.

CORADAZZI, J. L. et al. Avaliação da efetividade de agentes condicionadores ácidos em diferentes tempos de observação, com e sem contaminação pela saliva. **Revista Odontol. Universidade São Paulo**, v. 3, p. 217, jul./set. 1995.

COX, C. F. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. **Oper. Dent.**, v. 12, p. 146-52, 1987.

DIBB, R. G. P. et al. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em restaurações classe V de materiais restauradores estéticos. **Rev. Odontol.**, p.75-86, 2001.

EHAIDEB, A. L.; MOHAMMED, H. Microleakage of one bottle dentin adhesive. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 5, p. 172-175, Sept. 2001.

EL-KALLA, I. H. Saliva contamination and resin micromorphological adaptation to cavity walls using single-bottle adhesives. **Am. J. Dent.**, n. 12, p. 172-176, 1999.

EL-KALLA, I. H.; GARCÍA-GODOY, F. Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. **Am. J. Dent.**, n. 10, p. 83-87, 1997.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive materials. **Oper. Dent.**, n. 5, p. 81-94, 1992.

FERRARI, M. et al. Dentin infiltration by three adhesive systems in clinical and laboratory conditions. **Am. J. Dent.**, Washington, v. 12, n. 6, p. 191-209, 1997.

FORTIN, D. et al. Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. **Dent. Mater.**, n. 10, p. 253-258, 1994.

FOWLER, C. S. et al. Influence of selected variables on adhesion testing. **Dent. Mater.**, n. 8, p. 265-269, 1992.

FRITZ, U. B. et al. Salivary contamination during bonding procedures with a one bottle adhesive system. **Quint. International**, v. 29, p. 567, 1998.

GLANTZ, P-O. Adhesion to teeth. **In. Dent. J.**, n. 27, p. 324-332, 1997.

GOMES, J. C. et al. **Odontologia estética**: restaurações adesivas indiretas. São Paulo: Artes Médicas, 1996.

GOMES, M. et al. Análise *in vitro* da microinfiltração marginal de cavidades classe II, em dentes decíduos, utilizando dois sistemas adesivos. **J. Bras. Clin. Odontol. Int.**, v. 7, n. 42, p. 473-478, 2003.

GWINNETT, A. J.; KANCA III, J. Mivromorphological relationship between resin and dentin in vivo and in vitro. **Am. J. Dent.**, v. 5, p. 19-23, 1992.

GWINNETT, A. J. Smear layer: morphological considerations. **Oper. Dent.**, n. 3, p. 3-12, 1984.

HANSEN, E. K; MUNKSGAARD, E. C. Saliva contamination vs. efficacy of dentin bonding agents. **Dent. Mater.**, v. 5, p. 329-333, 1989.

HITMI, L.; ATTAL, J-P.; DEGRANGE, M. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. **J Adhesive Dent.**, n. 1, p. 219-232, 1999.

HORMATI, A. A. et al. Effects of contamination and mechanical disturbance on the quality of acid etched enamel. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 100, n. 34, 1980.

IBRAHIM, H. E. K. et al. Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. **Am. J. Dent.**, v. 10, p. 83-87, 1997.

JOHNSON, M. E. et al. Saliva contamination of dentin bonding agents. **Oper. Dent.**, n. 19, v. 205-210, 1994.

KANCA III, J. Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. **Am. J. Dent.**, n. 5, p. 213-215, 1992.

KANCA, J. Resin bonding to wet substrate. I “bonding” to dentin. **Quintessence Int.**, v. 23, p. 39-41, 1992.

KNIGHT, G. T. et al. Effects of two methods of moisture control on marginal microleakage between resin composite and etched enamel: a clinical study. **Int. J. Prosthodont.**, n. 6, p. 475-479, 1993.

KNIGHT, J. S.; DRAUGHN, R.; EVANS, M. D. Effects of handpiece lubrication on resin-based composite bond strength to enamel. **Am. J. Dent.**, n. 12, p. 116-118, 1999.

LOPES, G. C. et al. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence Int.**, v. 33, n. 3, p. 1-12, 2002.

MELLO, J. B. et al. Estudo comparativo entre adesivos com e sem *primer*: diferentes tratamentos da dentina. **Revista de Odontologia da Universidade Estadual Paulista**, Marília, v. 25, n. 1, p. 61-68, 1996.

MELLO, J. B. et al. Adesivos dentinários: correlação entre resistência à tensão adesiva e o grau de penetração dos agentes de união. **Rev. Odontol.**, UNESP, v. 21, p. 233-242, 1992.

MIYAZAKI, M.; OSHIDA, Y.; XIROUCHAKI, L. Dentin bonding systems. Part I: literature review. **Biomed. Mater. Eng.**, n. 6, p. 15-31, 1996.

MOLL, K.; HALLER, B. Effect of intrinsic and extrinsic moisture on bond strength to dentine. **J. Oral Rehab.**, Ulm, v. 5, n. 27, p. 149-164, 2000.

NAKABAYASHI, N. et al. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Tokyo, v.16, n.3, p.265-273, May 1982.

NAKABAYASHI, N.; TAKARADA, K. Effect of HEMA on bonding to dentin. **Dent. Mater.**, n. 8, p. 125-130, 1992.

NAKAJIMA, M. et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. **J. Dent. Res.**, n. 74, p. 1679-1688, 1995.

NAKAJIMA, N. et al. Bond strengths of single-bottle dentin adhesives to caries-affected dentin. **Oper. Dent.**, n. 25, p. 2-10, 2000.

OILO, G. Bond strength testing: what does it mean? **Int. Dent. J.**, n. 43, p. 482-498, 1993.

OLIVEIRA, W. J. et al. Avaliação da resistência adesiva e aspectos morfológicos de dois sistemas adesivos autocondicionantes e um convencional. **Rev. Odontol.**, UNESP, v. 28, p. 385-389, 1999.

PASHLEY, D. H. Smear layer: overview of structure and function. **Proc. Finn. Dent. Soc.**, Helsinque, v. 88, n. 1, p. 215-224, Jan. 1992.

PASHLEY, D. H. Smear layer: physiological considerations. **Oper. Dent.**, n. 3, p. 13-29, 1984.

PASHLEY, D. H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. **Oper. Dent.**, n. 17, p. 229-242, 1984.

PASHLEY, D. H. et al. The microtensile bond test: a review. **J. Adhesive Dent.**, n. 1, p. 299-309, 1999.

PASHLEY, D. H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent Mater.**, n. 11, p. 117-125, 1995.

PERDIGÃO, J. et al. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one-bottle adhesives. **J. Esthet. Rest. Dent.**, Hamilton, v. 14, n. 1, p. 31-38, Jan. 2002.

PERDIGÃO, J.; SWIFT JR, E. J.; CLOE, B. C. Effects of etchants, surface moisture, and resin composite on dentin bond strengths. **Am. J. Dent.**, n. 6, p. 61-64, 1993.

RIBEIRO, M. Sistemas adesivos atuais: revisão de literatura e discussão clínica. **RBO**, v. 58, n. 2, mar./abr. 2001.

RITTER, A. V. et al. Dentin bond strengths as a function of solvent and glutaraldehyde. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 4, n. 4, p. 221-226, Aug. 2001.

SAFAR, J. A. et al. Effect of saliva contamination on the bond of dentin to resin-modified glass-ionomer cement. **Oper. Dent.**, v. 24, p. 351-357, 1999.

SANO, H. et al. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. **J. Dent. Res.**, n. 73, p. 1205-1211, 1994.

SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength: evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, n. 10, p. 236-240, 1994.

SHONO, Y. et al. Effects of cross-sectional area on resin-enamel tensile bond strength. **Dent. Mater.**, n. 13, p. 290-296, 1997.

SUDSANGIAM, S.; VAN NOORT, R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? **J. Adhes. Dent.**, n. 1, p. 57-67, 1999.

SWIFT JR, E. J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. **Quintessence Int.**, n. 26, p. 95-110, 1995.

TAY, F. R. et al. Micromorphological spectrum from overdruning to overwetting acidconditioned dentin in water-free, acetone-based, single bottle primer, adhesives. **Dent. Mater.**, Chapel Hill, n. 12, p. 234-244, July 1996.

TURBINO, L. M. et.al. Resistência de união à dentina: efeito da umidade e da contaminação com saliva. **Revista Odontol Univ São Paulo**, v. 11, p. 21-26, 1997. Suplemento.

VAN MEERBEEK, B. et al. Clinical status of the adhesive systems. **J. Dent. Res.**, v. 73, n. 11, p. 1690-1702, 1994.

VAN NOORT, R. Clinical relevance of laboratory studies on dental materials: strength determination: a personal view. **J. Dent.**, v. 22, n. 1, p. 4-8, 1994.

VAN NOORT, R. et al. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. **J. Dent. Res.**, n. 70, p. 889-893, 1991.

VAN NOORT, R.; NOROOZI, S.; HOWARD, I. C.; CARDEW, G. A critique of bond strength measurements. **J. Dent.**, n. 17, p. 61-67, 1989.

VARGAS, M. A.; DENEHY, G. E.; SILBERMAN, J. J. Bond strength to etched enamel and dentin contaminated with saliva. **Am. J. Dent.**, n. 7, p. 325-327, 1994.

VASSILAKOS, N.; ARNEBRANT, T.; GLANTZ, P-O. Adsorption of whole saliva onto hydrophilic and hydrophobic solid surfaces: influence of concentration, ionic strength and Ph. **Scand. J. Den. Res.**, n. 100, p. 346-353, 1992.

VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W. H. Why do shear bond tests pull out dentin? **J. Dent. Res.**, n. 76, p. 1298-1307, 1997.

YOSHIYAMA, M. et al. Regional bond strength of self-etching/self-priming adhesive systems. **J. Dent.**, Guildford, v. 26, n. 7, p. 609-616, Sept. 1998.

YOSHIYAMA, M. et al. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 75, n. 6, p. 1404-1413, June 1996.

YOUSSEF, M. N. et al. Estudo comparativo de quatro filosofias adesivas quanto à penetração na dentina. **Revista da APCD**, v. 52, n. 3, maio/jun. 1998.