



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

PRISCILA HOLLEBEN

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA
HUMANA SUBMETIDA AO CONDICIONAMENTO TOTAL
SOB PRESSÃO PULPAR SIMULADA
E ARMAZENAMENTO EM ETANOL 75%**

2013

PRISCILA HOLLEBEN

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA HUMANA
SUBMETIDA AO CONDICIONAMENTO TOTAL SOB PRESSÃO
PULPAR SIMULADA E ARMAZENAMENTO EM ETANOL 75%**

Dissertação apresentada ao curso de Odontologia do Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Área de Dentística.

Orientador: Prof. Adj. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves
Coorientadora: Profa. Assist. Dra. Maria Filomena Rocha Lima Huhtala

São José dos Campos

2013

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para Normalização de Trabalhos Acadêmicos do ICT. Rev. São José dos Campos: ICT/UNESP; 2013.

H721a Holleben, Priscila

Análise da resistência de união à dentina humana submetida ao condicionamento total sob pressão pulpar simulada e armazenamento em etanol 75% / Priscila Holleben. - São José dos Campos : [s.n.], 2013.
83 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2013.
Orientador: Prof. Adjunto Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves.

1. Dentina. 2. Perfusão. 3. Adesivo. 4. Etanol. I. Gonçalves, Sérgio Eduardo de Paiva. II. Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista. III. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. IV. UNESP – Univ Estadual Paulista. V. Título

tD2

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

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

São José dos Campos, 5 de fevereiro de 2013.

E-mail: epria@uol.com.br

Assinatura: _____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Assist. Dra. Maria Filomena Rocha Lima Huhtala (Coorientadora)

Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

Profa. Assist. Dra. Linda Wang

Faculdade de Odontologia de Bauru

USP – Universidade de São Paulo

Prof. Assist. Dr. César Rogério Pucci

Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

São José dos Campos, 5 de fevereiro de 2013.

Dedicatória

*A todos os que dedicaram seu tempo e energia, e contribuíram com
seu conhecimento e assistência para a realização deste trabalho.*

*Sei que Deus colocou vocês no meu caminho, e eu não teria
conseguido sem vocês.*

Agradecimentos

Aos meus pais, Teresinha Isabel Contieri Halleben e Silvio Halleben.

Aos meus avós maternos, Josephina Facciolli Contieri e Eduardo Alfieri Soares Contieri (in memoriam).

As minhas irmãs e melhores amigas, Déborah Halleben e Daniela Halleben.

As melhores palavras não podem expressar minha gratidão pelo amor e apoio que vocês demonstram nos pequenas e grandes gestos todos os dias.

Muito obrigada por sua dedicação, cuidados e doação ao bem-estar da família, sempre em primeiro lugar; por seu amor, paciência e respeito em todos os momentos; por seu apoio em todas as metas, sonhos e adversidades.

Além de me ajudarem a acreditar, crescer e alcançar meus objetivos, vocês trilharam o caminho comigo e tornaram minha jornada mais suave e prazerosa. Sinto-me abençoada porque as minhas conquistas são, na verdade, nossas.

Muito obrigada por seu exemplo de perseverança, coragem, bondade, fé e integridade. Vocês são os amigos mais fiéis e as maiores bênçãos de Deus na minha vida.

Aos meus orientadores, Prof. Adj. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves e Profa. Assist. Dra. Maria Filomena Rocha Lima Huhtala, pela ajuda e orientação em diversas fases deste e de outros trabalhos, pelo apoio na mestrado e na especialização, por todos os ensinamentos e conselhos, que guardo no coração.

Vocês são pessoas admiráveis, professores e educadores entusiasmados e encantadores, clínicos excelentes e pesquisadores criativos e inovadores.

Obrigada por sua confiança, respeito, paciência, carinho e amizade. Obrigada pelas oportunidades de conviver, trabalhar e aprender com vocês. Obrigada por seu exemplo de dedicação, comprometimento, humildade, honestidade, ética e amor ao que se faz.

A Profa. Emérita Paulette Spencer e ao Pesquisador Assist. Qiang (Charles) Ye – Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade do Kansas – pelo auxílio atencioso na pesquisa bibliográfica e na elaboração do projeto.

Ao Prof. Assist. Dr. Eduardo Bresciani e à Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes, pela ajuda na aquisição do sistema adesivo. Vocês são algumas das pessoas mais prestativas que conheço, e tem o dom de alegrar os que estão ao seu redor. Obrigada por seu exemplo e influência.

Ao Prof. Assist. César Rogério Pucci, sempre cortês, e a Me. Leticia Carvalho Coutinho Costa Perote, pelo carinho e por terem me ensinado a metodologia de simulação da pressão pulpar.

A minha irmã, Déborah Halleben, e à Tânia Mara da Silva, pela ajuda na execução da metodologia e pela companhia fraterna. Obrigada por seu exemplo de disposição para trabalhar com entusiasmo.

Ao Prof. Assist. Ivan Balducci e a Me. Daphne Câmara Barcellos, pela amizade e pelo auxílio cuidadoso na análise estatística e na interpretação dos resultados deste e de outros trabalhos.

As minhas amigas e companheiras de mestrado, Ana Luisa Leme Simões Sales, Beatriz Maria da Fonseca e Tânia Mara da Silva. Nós compartilhamos muitas alegrias e adversidades juntas, que nos deram a oportunidade de conhecer e fortalecer umas às outras. Quando precisei, vocês foram minhas mãos direita e esquerda. Obrigada por seu carinho e respeito, por seu exemplo de dedicação e determinação.

A todos os Professores e Funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora, pelo carinho e respeito desde a graduação, pelo incentivo na mestrado e na especialização, e por seu exemplo de cooperação e comprometimento no trabalho. Aprendi lições de grande valor com cada um de vocês.

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, agora, Instituto de Ciência e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista “Júlia de Mesquita Filho”, na pessoa do Diretor Prof. Assist. Dr. Carlos Augusto Pavanelli e do Vice-Diretor Prof. Titular Estevão Tomomitsu Kimpara, por todos os aprendizados, experiências, oportunidades e relacionamentos. Sou muito grata e sinto-me privilegiada por ter me formado nessa instituição.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, na pessoa da Coordenadora Profa. Titular Marcia Carneiro Valera Garakis, e a toda equipe da Seção Técnica de Pós-Graduação, por toda assistência durante o mestrado.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado, que possibilitou a aquisição de materiais para a realização deste trabalho, assim como a participação em eventos científicos.

“Não sou como deveria ser,

Nem o que eu queria ser,

Eu o que virei a ser.

Mas estou grato por não ser mais quem costumava ser”.

John Wooden

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Adesão à dentina.....	20
2.2 Pressão pulpar.....	27
2.3 Teste de microtração.....	35
3 PROPOSIÇÃO.....	41
4 MATERIAL E MÉTODO.....	42
4.1 Preparo dos espécimes.....	42
4.2 Delineamento experimental.....	44
4.3 Procedimento restaurador sem pressão pulpar simulada.....	45
4.4 Procedimento restaurador com pressão pulpar simulada.....	47
4.5 Preparo para o armazenamento.....	48
4.6 Modelos de armazenamento.....	49
4.7 Teste de microtração.....	51
4.8 Planejamento estatístico.....	53
4.8.1 Planejamento experimental.....	53
4.8.2 Hipóteses de nulidade testadas.....	53
4.8.3 Análise dos dados.....	54
5 RESULTADOS.....	55
6 DISCUSSÃO.....	60
7 CONCLUSÃO.....	71
8 REFERÊNCIAS.....	72
ANEXOS.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preparo dos espécimes. A) Molar fixado no suporte de resina acrílica com cera pegajosa; B) Disco de corte paralelo à junção esmalte-cimento e 1 mm abaixo da mesma; C) Espécime posicionado na LabCut; D) Representação do primeiro corte para secção das raízes; E) Câmara pulpar exposta (vista cervical); F) Superfície dentinária exposta (vista oclusal); G) Desgaste do esmalte remanescente e da dentina oclusal; H) Mensuração da espessura de dentina com o espessímetro.....	43
Figura 2 – Distribuição dos grupos.....	44
Figura 3 – Matriz de silicone (verde) com resina composta, sob tira de poliéster e lamínula de vidro (vista oclusal).....	46
Figura 4 – A) Espécime acoplado ao dispositivo hidráulico para simulação de 15 cm de pressão pulpar; B) Aplicação do ácido fosfórico sobre a dentina oclusal; C) Aplicação do adesivo com <i>microbrush</i>	48
Figura 5 – A) Espécime restaurado posicionado na LabCut 1010 (vista oclusal) e representação dos cortes de, aproximadamente, 1 mm de espessura nos sentidos méso-distal (tracejado vermelho) e vestibulo-lingual (tracejado azul); B) Espécime posicionado na LabCut para corte e obtenção dos palitos; C) Palitos obtidos após os cortes (vista oclusal).....	49

Figura 6 – Palitos de um espécime armazenados no Eppendorf contendo 2 mL de água deionizada.....	50
Figura 7 – A) Palito colado no dispositivo para o teste de microtração; B) EMIC com a célula de carga; C) Palito fraturado após o teste de microtração.....	52
Figura 8 – Tipos de falhas.....	52
Figura 9 – Tipos de fraturas por grupo.....	59

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Composição e aplicação dos materiais.....	45
Tabela 1 – Valores (MPa) de média $\pm$ desvio padrão da resistência adesiva em cada grupo.....	55
Tabela 2 – Resultados do teste ANOVA 3-fatores.....	56
Tabela 3 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator pressão pulpar (PP).....	56
Tabela 4 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator meio de armazenamento (MA).....	57
Tabela 5 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator tempo de armazenamento (TA).....	57
Tabela 6 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para todos os grupos.....	58

Holleben P. Análise da resistência de união à dentina humana submetida ao condicionamento total sob pressão pulpar simulada e armazenamento em etanol 75% [dissertação]. São José dos Campos (SP): Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2013.

RESUMO

A degradação hidrolítica da interface adesiva é o fator mais crítico na longevidade dos procedimentos restauradores. O objetivo deste estudo, *in vitro*, foi avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união do sistema adesivo Scotchbond Universal (SU, 3M ESPE) à dentina humana, submetida à simulação da pressão pulpar e ao armazenamento em água deionizada ou etanol 75% por 1 dia, 10 dias e 30 dias. O sistema adesivo foi aplicado de acordo com a técnica do condicionamento total e sob a simulação de 0 ou 15 cm de H₂O de pressão pulpar (durante todo o procedimento restaurador). Foram utilizados 60 terceiros molares humanos divididos em 4 grupos: G1) SU aplicado sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em água deionizada; G2) SU aplicado sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%; G3) SU aplicado com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em água deionizada; G4) SU aplicado com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%. Os espécimes foram restaurados com a resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE). Após 48 h em água deionizada a 37°C, os espécimes foram seccionados para a obtenção de palitos com área adesiva de aproximadamente 1 mm², que foram submetidos ao teste de microtração após mais 1 dia, 10 dias ou 30 dias de armazenamento em água deionizada ou etanol 75%. A variação da resistência de união foi analisada pelos testes estatísticos ANOVA 3-fatores e Tukey (5% de significância). Todas as variáveis experimentais – pressão pulpar (p=0,0007), meio de armazenamento (p=0,0006) e tempo (p=0,0033) – tiveram influência estatisticamente significativa sobre a resistência adesiva (p<0,05). O grupo restaurado sem pressão pulpar e armazenado em água por 1 dia apresentou a maior média (35,26 ± 4,63 A), que diferiu estatisticamente dos grupos restaurados com pressão pulpar e armazenados em água por 30 dias (25,21 ± 4,80 B), e em etanol por 10 dias (24,63 ± 3,18 B) e 30 dias (23,31 ± 6,25 B). Assim, a resistência de união à dentina do sistema adesivo Scotchbond Universal, na modalidade do condicionamento total, sofreu influência negativa da simulação da pressão pulpar, do meio de armazenamento (principalmente o etanol) e do tempo.

Palavras-chave: Dentina. Perfusão. Adesivo. Etanol.

Holleben P. Bond strength analysis of human dentin submitted to total etching under simulated pulpal pressure and stored in 75% ethanol [dissertation]. São José dos Campos (SP): Institute of Science and Technology, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2013.

ABSTRACT

The hydrolytic degradation of adhesive interface is the most critical factor affecting the longevity of restorative procedures. The aim of this in vitro study was to evaluate the microtensile bond strength of Scotchbond Universal Adhesive (SU, 3M ESPE) to human dentin, submitted to simulated pulpal pressure and stored in either deionized water or 75% ethanol for 1 day, 10 days and 30 days. The adhesive system was applied according to the total-etch technique and under the simulation of either 0 or 15 cm of H₂O pressure (during all the restorative procedure). Sixty human third molars were used and divided into 4 groups: G1) SU applied without pulpal pressure (0 cm H₂O) and stored into deionized water; G2) SU applied without pulpal pressure (0 cm H₂O) and stored into 75% ethanol; G3) SU applied with pulpal pressure (15 cm H₂O) and stored into deionized water; G4) SU applied with pulpal pressure (15 cm H₂O) and stored into 75% ethanol. The specimens were restored with Filtek Z350 XT composite resin (3M ESPE). After 48 h in deionized water at 37°C, the specimens were sectioned into dentin-resin beams with 1 mm² of bonding area, which were submitted to the microtensile bond strength test after 1 day, 10 days or 30 days of storage in either deionized water or 75% ethanol. The variation of bond strength was determined by using 3-way ANOVA and Tukey's test (5% level of significance) analyses. All experimental variables – pulpal pressure ($p=0.0007$), storage media ($p=0.0006$) and time ($p=0.0033$) – had a statistically significant influence on the bond strength ($p<0.05$). The group restored without pulpal pressure and stored in water for 1 day showed the highest mean (35.26 ± 4.63 A). This group was significantly different from groups restored with pulpal pressure and stored in water for 30 days (25.21 ± 4.80 B) and ethanol for 10 days (24.63 ± 3.18 B) and 30 days (23.31 ± 6.25 B). Therefore, the bond strength of Scotchbond Universal Adhesive, used in all-etch mode, was reduced by simulated pulpal pressure, storage media (mainly ethanol) and time (primarily 30 days).

Keywords: Dentin. Perfusion. Adhesive. Ethanol.

1 INTRODUÇÃO

A dentina *in vivo* é um tecido hidratado, permeável e dinâmico, com uma composição estrutural heterogênea (aproximadamente 50% matriz mineral, 30% orgânica e 20% fluidos aquosos em volume) e atividade biológica que dificultam uma adesão duradoura e confiável. Noventa por cento da matriz orgânica é formada por colágeno do tipo I (Marshall Jr,1993; Spencer et al., 2012).

Por causa da composição da dentina e da presença da *smear layer* em sua superfície, como consequência da realização do preparo cavitário, a adesão dentinária convencional pode ser realizada em três etapas:

- a) condicionamento ácido da dentina, para remoção da *smear layer* e exposição das fibrilas colágenas (resultado da desmineralização da matriz dentinária);
- b) aplicação do *primer* com monômeros hidrofílicos na superfície dentinária úmida e condicionada;
- c) aplicação do adesivo resinoso com monômeros hidrofóbicos (Van Meerbeek et al., 2003).

Desta forma, a penetração dos monômeros hidrofílicos do sistema adesivo na rede de fibrilas colágenas expostas da matriz condicionada, formando a camada híbrida, representa uma variável importante na durabilidade, qualidade e eficácia da adesão dentinária. A camada híbrida, postulada por Nakabayashi et al. (1982), continua sendo

considerada o principal mecanismo de retenção dos sistemas adesivos, mesmo para os mais atuais.

Entretanto, a longevidade da resistência de união entre dente e restauração tem sido cada vez mais questionada. Estudos mostram que a durabilidade da adesão dentinária é afetada, entre diversos fatores, pelo excesso de umidade durante o procedimento restaurador, e pela difusão de água na interface dente-resina (inerente a longos períodos em ambientes úmidos, como a cavidade bucal) e pela atividade das enzimas proteolíticas degradadoras de colágeno (metaloproteinases ou MMPs e catepsinas) da matriz dentinária, após o procedimento restaurador (Pashley et al., 2004; Tezvergil-Mutluay et al., 2010; Spencer et al., 2012).

O excesso de umidade dentinária, durante o procedimento restaurador, pode provocar a separação de fases do adesivo, incorporação de bolhas de água, falhas e porosidades na interface adesiva (Spencer, Wang, 2002; Sauro et al., 2007). Já na fase pós-restauração, ao mesmo tempo em que as MMPs (ativadas por componentes ácidos dos sistemas adesivos) adicionam água aos peptídeos colágenos, degradando lentamente as fibrilas colágenas da camada híbrida (Brackett et al., 2011), a sorção de fluidos da cavidade bucal promove solubilização dos monômeros resinosos e plasticização dos polímeros (Ferracane, 2006).

Tanto a água endógena, proveniente do tecido pulpar, que se difunde através dos túbulos dentinários e emerge na superfície após o condicionamento ácido, como a água exógena, proveniente da lavagem do ácido e da saliva na qual a restauração permanecerá imersa, tem papel fundamental na estruturação e comportamento da interface adesiva *in vivo*. Por esta razão, estudos *in vitro* são conduzidos de forma a simular tais condições de umidade e mostram que procedimentos restauradores com perfusão da dentina ou simulação da pressão intrapulpar e armazenamento longitudinal em 100% de umidade,

apresentam valores de resistência adesiva significativamente inferiores aos realizados em espécimes com a dentina desidratada e curtos períodos de armazenamento (Özok et al., 2004; Purk et al., 2009; Belli et al., 2010).

Além da saliva, a cavidade bucal é frequentemente exposta a líquidos, alimentos, medicamentos e substâncias das mais variadas composições. Entre essas substâncias, destacam-se os solventes orgânicos, como o etanol, que provocam a solubilização e a eluição de uma grande variedade de metacrilatos, componentes essenciais dos materiais resinosos (Lee et al., 1995; Zhang, Xu, 2008; Polydorou et al., 2009; Moreira et al., 2010; Van Landuyt et al., 2011).

Desta forma, o tempo de armazenamento e o tipo de solução utilizada para a simulação das condições de umidade *in vivo* representam, portanto, variáveis importantes nos estudos longitudinais e são fonte da enorme divergência de resultados observados nas pesquisas de resistência adesiva aos substratos dentários (De Munck et al., 2012).

Quando a resistência de união à dentina é estudada *in vitro*, por meio do teste de microtração, o meio de armazenamento comumente utilizado é a água deionizada a 37°C (Van Landuyt et al., 2011; De Munck et al., 2012). Geralmente após um período mínimo de 24 h, os espécimes são seccionados em palitos com área adesiva de, aproximadamente, 1 mm² e armazenados novamente até o período previsto para avaliação (1 mês, 3, 6, 9, 12 ou 24 meses). Esse método promove o envelhecimento acelerado da interface adesiva, pois facilita a difusão da água (Pashley et al., 1999).

Em novembro de 2011, foi lançado no mercado norte-americano e europeu o sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE), que pode ser utilizado pela técnica do condicionamento total, seletivo ou como autocondicionante, para a adesão de restaurações diretas e indiretas de qualquer tipo de material, em dentina úmida ou seca. A proposta desse adesivo universal é apresentar maior estabilidade

hidrolítica, independente da técnica utilizada e do grau de umidade dentinária.

A estabilidade adesiva longitudinal ainda apresenta muitas incógnitas para serem elucidadas. Assim, este estudo espera contribuir significativamente para a melhor compreensão dos fatores que promovem a degradação hidrolítica da interface adesiva e influenciam os resultados de resistência de união à dentina.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A elaboração desta revisão de literatura objetiva abordar algumas das pesquisas mais relevantes que precederam este estudo, com ênfase na resistência de união à microtração da dentina submetida, ou não, à pressão pulpar simulada. Para a melhor compreensão do assunto, esta revisão foi dividida em três tópicos: Adesão à dentina; Pressão pulpar e Teste de microtração.

2.1 Adesão à dentina

Fusayama et al. (1979) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a resistência de união do sistema adesivo Clearfil Bond System-F (Kuraray) aos substratos esmalte hígido (da face vestibular de incisivos humanos) e dentina hígida (da superfície oclusal de molares humanos) e cariada (das superfícies proximais de premolares humanos). Os autores relataram que porções de alguns dentes foram condicionadas com ácido fosfórico 40% por 60 s. O material restaurador Clearfil Bond System-F foi testado com 2 resinas compostas à base de BisGMA: Adaptic Total System (Johnson & Johnson) e Concise Enamel Bond (3M); e 1 resina à base de MMA (metilmetacrilato): Palakan (Kulzer). Dez minutos após o procedimento restaurador, os espécimes foram armazenados em água a 37°C, por 1 semana e 3 meses antes do teste de tração. O teste foi feito em um dispositivo desenvolvido por Fusayama, com uma célula de carga a uma velocidade de 0,8 mm/min. Os autores observaram que o Clearfil Bond System-F apresentou uma resistência de

união superior aos demais materiais testados, para todos os substratos (esmalte, dentina hígida e cariada); o condicionamento ácido aumentou significativamente a resistência de união (adesão) ao esmalte e à dentina; o tempo de armazenamento em água não resultou em uma variação significativa da resistência adesiva.

Nakabayashi et al. (1982) avaliaram um adesivo resinoso à base de 4-metacriloxietil trimetacrilato anidrido (4-META) com poli-metil metacrilato tri-n-butil-borano parcialmente oxidado (MMA-TBB-O), monômeros com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, para melhorar a resistência de união ao esmalte e à dentina. Previamente à aplicação do adesivo, as superfícies de esmalte e dentina (de dentes bovinos) foram condicionadas com ácido cítrico 10% e solução de cloreto férrico 3%, que removeu completamente a *smear layer* e promoveu a desmineralização da dentina em até 5 μm . Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo 4-META MMA-TBB-O e, após a polimerização, o espécime foi restaurado com resina. Os autores observaram um aumento significativo da resistência de união à tração, nos substratos dentais previamente condicionados em que foram aplicados os monômeros resinosos com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos. As imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostraram uma região mista na interface adesiva dentinária, com infiltração dos monômeros nas superfícies de dentina condicionadas. Os autores concluíram que a adesão ocorria entre os monômeros resinosos polimerizados por entre a rede colágena da dentina condicionada.

Pashley (1984) realizou uma revisão da literatura sobre a permeabilidade dentinária. O autor citou como fatores físicos que interferem na permeabilidade do tecido: superfície de área difusional da dentina (produto do número de túbulos pela área da luz do túbulo); espessura da dentina e proximidade da polpa (o número e o calibre dos túbulos dentinários aumentam em direção à polpa); temperatura da dentina; e tipo de substância que se difunde através do tecido. Quando se

corta a dentina, forma-se sobre a superfície a *smear layer* (material amorfo constituído de partículas de matriz dentinária, microrganismos, componentes salivares e óleo dos instrumentos rotatórios) e o *smear plug* (*smear layer* que oblitera a entrada/luz dos túbulos dentinários) – que possuem a função de proteger o tecido pulpar, reduzindo a permeabilidade dentinária. Entretanto, a manutenção da *smear layer* prejudica o selamento marginal dos materiais restauradores. O autor relatou que o condicionamento da dentina com ácido fosfórico entre 30% e 65% promove a remoção da *smear layer* e solubiliza a dentina peritubular, abrindo a luz dos túbulos dentinários. O autor também enfatizou que deveriam ser conduzidas outras pesquisas para manter ou modificar o *smear plug* e a *smear layer* na superfície de adesão.

Nakabayashi e Takarada (1992) realizaram um estudo para investigar o efeito do tratamento da dentina com 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) previamente à aplicação do adesivo resinoso, e após o condicionamento ácido, a fim de esclarecer a natureza da adesão entre dentina e resina. Estudos prévios afirmavam que a adesão entre dentina-resina era mecânica e química, por reação entre a dentina e o HEMA, monômero resinoso bifuncional com grupamentos hidrofílicos. Todavia, as imagens de microscopia eletrônica de varredura revelaram a formação de uma zona transicional de resina-dentina reforçada, denominada camada híbrida, que os autores consideraram essencial para a obtenção de altos valores de resistência à tração. O HEMA favoreceu a difusão dos monômeros por entre os componentes da dentina condicionada. Os autores esclareceram que os monômeros resinosos impregnaram os feixes colágenos expostos (da dentina desmineralizada pelo condicionamento ácido) e formaram a camada híbrida, após a polimerização. Portanto, o embricamento micromecânico é o principal mecanismo de retenção entre dentina-resina.

Hashimoto et al. (2003) realizaram um estudo para avaliar a degradação longitudinal da resistência de união à dentina, por

microscopia eletrônica de varredura e transmissão. Foram utilizados premolares humanos, restaurados com o sistema adesivo convencional Scotchbond Multipurpose (3M ESPE). Os dentes restaurados foram armazenados em água a 37°C, por 24 h. Após, os espécimes foram seccionados em palitos de resina-dentina com área adesiva de, aproximadamente, 0,9 mm², e submetidos ao teste de microtração após 24 h ou 1 ano de armazenamento em água. Para a análise estatística, os palitos foram considerados como unidade experimental. Os autores observaram uma redução significativa da resistência de união (em 67%) após 1 ano de armazenamento dos palitos. A microscopia eletrônica de transmissão revelou a presença de alterações micromorfológicas nas fibrilas colágenas após 1 ano de armazenamento em água. Os autores concluíram que as alterações das fibrilas colágenas e a eluição da resina (dos espaços interfibrilares dentro da camada híbrida) foram responsáveis pela degradação da adesão e, conseqüentemente, levaram à redução da resistência de união.

Van Meerbeek et al. (2003) classificaram os sistemas adesivos de acordo com o mecanismo de adesão (ao esmalte e à dentina) e o número de passos clínicos (procedimentos adesivos): a) sistemas convencionais ou de condicionamento total, nos quais o passo do condicionamento (com ácido fosfórico 30% – 40%) é seguido pela aplicação do *primer* (em dentina) e do adesivo resinoso (procedimento de 3 passos). Se o *primer* e o adesivo estiverem no mesmo frasco, o procedimento é simplificado para 2 passos; b) sistemas autocondicionantes, nos quais os monômeros acídicos do *primer* promovem o condicionamento do tecido dental, seguido pela aplicação do adesivo resinoso (procedimento de 2 passos). Se o ácido, o *primer* e o adesivo estiverem em um único frasco, o procedimento é simplificado para 1 passo. Segundo os autores, apesar da tendência de simplificação dos procedimentos adesivos, os sistemas convencionais de 3 passos apresentam o melhor desempenho longitudinal. Os sistemas

autocondicionantes de 2 passos apresentam maior resistência de união do que os sistemas de passo único. Os autores concluíram que a simplificação dos procedimentos adesivos (número de passos) não garante uma maior efetividade da adesão. Todavia, clinicamente, os sistemas autocondicionantes podem reduzir, substancialmente, o tempo de aplicação e a sensibilidade à técnica.

Reis et al. (2004) realizaram um estudo para avaliar a influência do tempo de armazenamento e da velocidade de corte (durante o preparo dos espécimes para o teste de microtração) na resistência de união à dentina do sistema adesivo convencional (Single Bond, 3M ESPE). Foram utilizados terceiros molares humanos, que tiveram o esmalte oclusal removido e a superfície de dentina planificada. O sistema adesivo foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante, e coroas de resina composta Z250 (3M ESPE) foram restauradas pela técnica incremental. Os espécimes foram armazenados por 10 min, 24 h ou 1 semana em água destilada a 37°C, antes de serem seccionados longitudinalmente nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, a 3 velocidades de corte (0,5, 1,6 e 2,6 m/s) para a obtenção de palitos (de resina-dentina) com uma área de secção transversal de 0,8 mm², aproximadamente. Os palitos foram submetidos a uma carga de tração a velocidade de 0,5 mm/min, e o tipo de falha foi analisado. Os efeitos dos fatores (tempo de armazenamento e velocidade de corte) e sua interação foram altamente significantes. A maior resistência de união foi obtida com um tempo de armazenamento de 1 semana e velocidade de corte de 2,6 m/s. A menor resistência de união foi encontrada quando os espécimes foram preparados 10 min após o procedimento restaurador a uma velocidade de corte de 0,5 m/s. Os autores concluíram que tanto o tempo de armazenamento quanto a velocidade de corte podem afetar os resultados de resistência de união, portanto, essas variáveis devem ser controladas nos testes de resistência à microtração.

De Munck et al. (2005) realizaram uma revisão crítica da literatura sobre a durabilidade da união dos sistemas adesivos aos tecidos dentários, enfocando métodos e resultados. Os autores descreveram os mecanismos de adesão, os métodos do teste de microtração e os tipos de envelhecimento (armazenamento, termociclagem, ciclagem mecânica e degradação *in vivo*). Foi enfatizada a necessidade de 1 ou mais grupos controles, quando se introduz um fator de envelhecimento ao delineamento experimental, para avaliar a durabilidade da adesão e obter informações clínicas valiosas. O método de envelhecimento mais comumente utilizado é o armazenamento longitudinal em água a 37°C, por um período específico. A maioria dos estudos relataram reduções significantes dos valores de resistência de união, mesmo após curtos períodos de armazenamento. A eficácia da adesão é diminuída pela degradação da interface por hidrólise (principalmente da resina e/ou colágeno). A água pode infiltrar e dilatar a matriz resinosa, reduzindo as forças entre as cadeias poliméricas (processo conhecido como plasticização) e as propriedades mecânicas. Além disso, alguns componentes da interface adesiva, como monômeros residuais e produtos resultantes de mecanismos prévios podem sofrer eluição e, assim, enfraquecer a adesão. Para simular a condição clínica, vários autores utilizaram a saliva artificial como solução de armazenamento, mas a redução da resistência de união obtida com água demonstrou-se semelhante. Com relação aos sistemas adesivos convencionais, os autores concluíram que, para os sistemas de 2 passos, é mais difícil a infiltração completa da rede colágena desmineralizada e a remoção de todos os solventes residuais (principalmente água). Consequentemente, os sistemas adesivos convencionais à base de etanol, aplicados em 3 passos, são considerados o “padrão ouro” em termos de durabilidade da adesão, especialmente em preparos cavitários com a margem de dentina exposta (como cavidades do tipo Classe V).

Abdalla (2010) realizou um estudo para avaliar o efeito do armazenamento em água na resistência de união à dentina. Foram utilizados terceiros molares humanos, restaurados com 5 sistemas adesivos: 1 sistema convencional (Admira Bond, Voco) e 4 sistemas autocondicionantes (Clearfil S3 Bond, Kuraray; Hybrid Bond, Sun Medical; Futurabond NR, Voco; e AdheSE, Ivoclar). Após os procedimentos restauradores, os dentes restaurados foram armazenados por 24 h ou 3 anos, em água destilada a 37°C, e, posteriormente, seccionados em palitos retangulares de $1 \pm 0,1 \text{ mm}^2$ para o teste de microtração, com a carga aplicada a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os autores observaram que, para 24 h de armazenamento, não houve diferença significativa na resistência de união entre os adesivos testados. Após 3 anos, todos os autocondicionantes apresentaram uma redução significativa da resistência adesiva. Em contraste, a resistência de união do sistema adesivo convencional (Admira Bond) não apresentou uma redução estatisticamente significativa entre os 2 tempos de armazenamento.

De Munck et al. (2012) realizaram uma meta-análise sobre a resistência de união à dentina, para identificar os fatores primários que afetam os testes de resistência adesiva, e relatar a performance de diferentes sistemas adesivos. Foram encontrados 1049 artigos publicados desde 2009. Os critérios de seleção dos artigos para a meta-análise foram: a) resistência de união à dentina de pelo menos 2 sistemas adesivos; b) compósito fotopolimerizável sem ionômero de vidro; c) para cada grupo experimental, foram anotados os seguintes dados: o tipo de teste (ensaio mecânico), a média e o desvio padrão da resistência de união, o número de espécimes (dentes), e as falhas pré-teste. Além disso, foram registrados: a origem do substrato, a preparação do espécime, o meio e tempo de armazenamento, os sistemas adesivos e compósitos utilizados (marcas comerciais), o protocolo de fotopolimerização e o método de envelhecimento. Todos os sistemas adesivos foram classificados de acordo com Van Meerbeek et al. (2003).

Também foram registrados os dados sobre a composição dos adesivos (pH e técnica de aplicação/ mecanismo de adesão), as propriedades mecânicas, e os compósitos usados (módulo de flexão e composição). Após a seleção, apenas 298 artigos foram considerados relevantes para a meta-análise. Seis testes de adesão foram identificados: tração (micro e macro), cisalhamento (micro e macro), *push-out* (micro e macro). O teste de tração (micro e macro) e o teste de cisalhamento (macro) representaram, juntos, 83% dos ensaios utilizados. O envelhecimento artificial foi o fator que mais afetou os resultados de resistência adesiva. A resistência de união do sistema autocondicionante Adper Prompt (3M ESPE) é 37% menor do que o sistema convencional, padrão ouro, de 3 passos (Scotchbond Multipurpose, 3M ESPE). Os fatores determinantes para a força de adesão foram: o substrato dental e o sistema adesivo. Ambos tiveram 3 vezes mais impacto na resistência de união do que outras variáveis/fatores: armazenamento, tempo e termociclagem. Entre os adesivos mais testados, o que apresentou a maior média de resistência de união foi o Optibond FL (Kerr), que também pareceu ser o menos afetado pelo envelhecimento artificial e pelo preparo. Os autores concluíram que as médias ponderadas, derivadas desta meta-análise, confirmaram que os sistemas de frasco único são mais sensíveis às variáveis experimentais, como os longos períodos de armazenamento e a variabilidade do substrato.

2.2 Pressão Pulpar

Escibano et al. (2001) realizaram um estudo para avaliar a capacidade de selamento e a resistência à tração de 5 sistemas adesivos convencionais (Single Bond, 3M ESPE; Syntac Sprint, Ivoclar;

Prime & Bond 2.1, Dentsply; F2000 Adhesive + Compomer, 3M ESPE; Optibond Solo, Kerr) com perfusão da dentina (30 cm H₂O). Foram utilizados terceiros molares humanos hígidos, seccionados a nível cervical (para remoção das raízes e exposição da câmara pulpar) e oclusal (para remoção do esmalte e exposição da dentina). A dentina oclusal foi selada com amálgama adesivo (1 mm de espessura). Os espécimes foram conectados a um sistema de perfusão, com uma coluna de 30 cm de água deionizada, para a simulação da pressão intrapulpar e medição da permeabilidade basal da dentina. Em seguida, foi aberta uma cavidade de acesso (8,7 a 20,8 mm²) através da restauração de amálgama, a fim de expor a dentina e realizar uma nova medida da permeabilidade. Os sistemas adesivos e resinas compostas foram aplicados com os dentes conectados ao sistema de perfusão, e a terceira medição da permeabilidade foi realizada. Após as medições, os espécimes foram removidos do sistema de perfusão e submetidos ao teste de tração, com uma célula de carga de 500 N a 1 mm/min. Os sítios de fratura foram analisados por microscopia óptica. Os autores concluíram que nenhum dos materiais estudados foi capaz de reduzir a permeabilidade em 100%, e todos os grupos apresentaram uma baixa resistência à tração (valor médio máximo dos grupos: 5,51 MPa).

Özok et al. (2004) realizaram um estudo para avaliar o efeito da perfusão da dentina sobre a resistência adesiva do sistema convencional (Scotchbond 1, 3M ESPE) e autocondicionante (Prompt L-Pop, 3M ESPE) em restaurações de resina composta sobre cavidades do tipo Classe V. Foram utilizados terceiros molares humanos, seccionados no terço apical das raízes. Após a remoção da polpa, o remanescente radicular foi incluído em cilindros de resina acrílica até 1 mm abaixo da junção esmalte-cimento (JEC), e todas as margens foram seladas com cola de cianoacrilato. As cavidades Classe V (6 mm de comprimento x 2 mm de largura x 4 mm de profundidade) foram preparadas com pontas diamantadas cilíndricas sob refrigeração abundante, e as margens

gengivais do preparo cavitário terminaram aproximadamente na JEC. Para simular a pressão pulpar fisiológica (1,47 kPa), os espécimes foram conectados a um reservatório com água deionizada a 15 cm do nível da câmara pulpar. A permeabilidade inicial da dentina foi medida (em mL/min) a uma pressão hidráulica de 60,8 kPa, durante 1 h. O procedimento restaurador foi realizado com ou sem perfusão da dentina. Em seguida, a permeabilidade dentinária foi medida novamente, e sua redução foi calculada em relação ao valor inicial. Após 24 h de armazenamento, os espécimes restaurados com o sistema adesivo convencional foram submetidos ao teste de microtração. Devido ao grande número de falhas prematuras durante o preparo dos palitos, os espécimes restaurados com o sistema autocondicionante não puderam ser testados pelo ensaio de microtração. Nas restaurações realizadas com perfusão da dentina, ocorreu uma redução significativa da resistência adesiva. Os autores concluíram que o fluxo do fluido dentinário pode ter efeitos prejudiciais na capacidade de selamento dos sistemas adesivos, e salientaram a necessidade de mais estudos *in vitro* com perfusão da dentina.

Hosaka et al. (2007) avaliaram a resistência de união de 2 sistemas adesivos autocondicionantes (One Up Bond F, Tokuyama e Fluoro Bond Shake One, Shofu) à dentina, com e sem pressão pulpar simulada. Foram utilizados terceiros molares humanos, que tiveram o esmalte oclusal removido para a exposição da superfície de dentina. As raízes foram cortadas abaixo da junção esmalte-cimento para a exposição da câmara pulpar. Para a remoção dos tecidos pulpare, a câmara foi irrigada com solução de hipoclorito de sódio 2,5% durante 30 s e imersa em água destilada durante 30 min, para neutralizar os efeitos do NaOCl. Os espécimes foram fixados com cola de cianoacrilato em placas de Plexiglas, através das quais foi inserido um tubo de aço inoxidável (calibre 18). Uma extremidade do tubo comunicava-se com o interior da câmara pulpar, enquanto a outra foi conectada a um reservatório

contendo água destilada, a fim de simular uma pressão pulpar de 15 cm de H₂O durante o procedimento restaurador e o período de armazenamento. Nos espécimes do grupo controle, a câmara pulpar foi preenchida com água, sem pressão hidrostática. Após os procedimentos restauradores, os espécimes foram armazenados em água a 37°C, por 24 h, 1 mês ou 3 meses. Após o armazenamento, os espécimes foram seccionados em palitos (em forma de ampulheta) para o teste de microtração, e os sítios de fratura foram analisados por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados deste estudo mostraram que, com a simulação da pressão pulpar durante o procedimento restaurador e o armazenamento (independentemente do tempo), a resistência de união do adesivo One Up Bond F sofreu uma redução significativa; no grupo controle (sem pressão), a redução foi significativa após 3 meses. A redução da resistência do adesivo Fluoro Bond Shake One foi significativa após 1 e 3 meses de armazenamento sob pressão pulpar. Os autores também observaram que, sem simulação da pressão pulpar, a maioria das falhas foi coesiva em resina, enquanto que, com pressão pulpar, houve prevalência das falhas adesivas.

Sauro et al. (2007), com o objetivo de examinar o efeito da pressão pulpar na resistência de união de 4 sistemas adesivos autocondicionantes à dentina, elaboraram um dispositivo para simular a movimentação do fluido dentinário e medir sua permeabilidade através da interface adesiva. O dispositivo hidráulico consistia num container com água conectado à câmara pulpar da coroa por meio de um tubo capilar, sendo que a distância entre o nível da água no dispositivo e a superfície oclusal do espécime equivale à pressão gerada na câmara pulpar. Foram utilizados molares humanos, restaurados com 4 sistemas autocondicionantes (Clearfil Protect Bond, Kuraray; G-Bond, GC; One Up Bond F Plus, Tokuyama; e Clearfil S3 Bond, Kuraray), aplicados com e sem simulação da pressão intrapulpar. As raízes foram seccionadas 1 mm abaixo da junção esmalte-cimento, e o esmalte oclusal foi removido com

um corte paralelo, 1,5 mm acima da junção, para expor a dentina profunda, que foi padronizada em 0,7 - 0,8 mm de espessura com lixas de carboneto de silício de granulação 180. Cada espécime foi acoplado a uma plataforma acrílica (2 cm x 2 cm x 0,5 cm) com um tubo de aço inoxidável (calibre 18) no centro, conectado a um dispositivo de pressão hidráulica. A aplicação dos sistemas adesivos foi realizada sob 0 cm H₂O (nenhuma pressão pulpar) ou 20 cm H₂O de pressão pulpar, durante os procedimentos restauradores até 10 min após a polimerização do adesivo. Um material de moldagem, a base de polivinilsiloxano, proporcionou réplicas positivas da superfície de dentina condicionada para análise em microscopia eletrônica de varredura. Após o procedimento restaurador, os espécimes foram seccionados em palitos para o teste de microtração. O sistema adesivo Clearfil Protect Bond apresentou a menor permeabilidade e o menor número de gotículas de fluido sobre a superfície de adesão dentinária. Os sistemas G-Bond e Clearfil S3 Bond apresentaram maior permeabilidade do que o Clearfil Protect Bond. One Up Bond F Plus foi o adesivo mais permeável. Os autores observaram uma correlação altamente significativa entre a permeabilidade relativa dos adesivos e o número de gotículas de fluido sobre as superfícies adesivas. A simulação da pressão pulpar reduziu significativamente a resistência de união adesiva. Os autores concluíram que a adesão entre dentina-resina promovida pelos sistemas autocondicionantes em dentina profunda, aplicados sob pressão pulpar simulada, mostrou-se ineficiente na redução da permeabilidade dentinária. Os adesivos à base de HEMA apresentaram, após simulação da pressão pulpar, as maiores reduções de resistência adesiva. Além disso, o movimento de fluidos através da dentina induziu à degradação da interface adesiva.

Cardoso et al. (2008) avaliaram a influência da simulação da pressão intrapulpar na resistência de união de 3 sistemas adesivos convencionais (Prime & Bond NT, Dentsply; Single Bond, 3M ESPE;

Excite, Ivoclar) e 1 autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray). Foram utilizados molares humanos hígidos, incluídos em resina acrílica e seccionados transversalmente com 2 cortes paralelos. No primeiro corte foi removido o esmalte oclusal e, no segundo, as raízes foram seccionadas para exposição da câmara pulpar e remoção dos remanescentes de tecido pulpar. A superfície oclusal foi desgastada com lixas abrasivas de granulação 600, para a padronização da espessura dentinária em 1 mm (dentina profunda). A fim de determinar a permeabilidade (condutância hidráulica), cada espécime foi fixado em uma câmara de metal conectada a uma coluna de água de 364 cm de altura, por meio de um tubo de silicone. A permeabilidade foi medida por 20 min e determinada em função da taxa de filtração, da diferença de pressão hidrostática através da dentina e da área de superfície. Os espécimes foram distribuídos de acordo com o grau de permeabilidade, e o nível da coluna de água foi ajustado para 15 cm de altura, a fim de aplicar os sistemas adesivos sob pressão pulpar simulada. Grupos controles foram preparados sem pressão pulpar (0 cm de H₂O). Todos os espécimes foram restaurados com a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE) e armazenados em água destilada a 37°C, por 24 h. Após, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à tração, a uma velocidade de 0,5 mm/min. O modo de fratura (tipo de falha) foi determinado por microscopia óptica (aumento de 40 x). Os resultados mostraram uma redução significativa da resistência à tração dos adesivos Single Bond e Excite, sob simulação da pressão pulpar. Além disso, o Clearfil SE Bond obteve os maiores valores de resistência de união na presença de pressão pulpar. Os autores concluíram que a simulação da pressão intrapulpar interferiu na resistência de união dos sistemas adesivos à dentina, e deve ser reproduzida nos estudos *in vitro*.

Baseados no fato de que a pressão intrapulpar, *in vivo*, do molar humano é de, aproximadamente, 14 cm, e pode ser reduzida em até 72% após uma anestesia infiltrativa, e em 67% após bloqueio, Purk et

al. (2009) avaliaram, por meio do teste de microtração, a resistência de união à dentina de 4 sistemas adesivos sob 3 diferentes níveis de pressão pulpar (0, 5 e 15 cm H₂O). Foram utilizados terceiros molares humanos, restaurados com os sistemas adesivos de 2 passos: Clearfil SE (Kuraray), autocondicionante à base de água; Peak SE (Ultradent), autocondicionante à base de etanol; PQ1 (Ultradent), convencional à base de etanol; e One Step Plus (Bisco), convencional à base de acetona. As raízes foram seccionadas para exposição da câmara pulpar, e o esmalte oclusal foi totalmente removido por desgaste com lixas de granulação 60, 240 e 320. Uma placa acrílica termoplástica do tipo Plexiglas, com um tubo de aço inoxidável (calibre 18) posicionado no centro, serviu como suporte para a porção coronária. A extremidade externa do tubo foi conectada a um tubo de polietileno (1,14 mm de diâmetro interno) ligado a uma seringa de 10 cc, de modo que o menisco (curva do líquido) pudesse ser elevado a 5 cm e 15 cm acima da superfície (oclusal) de dentina durante os procedimentos restauradores. Todos os espécimes foram restaurados com a resina composta Filtek Z250 Universal Restorative (3M ESPE). Após 24 h, os espécimes foram seccionados, de modo a obter palitos retangulares com 0,5 mm² de área adesiva. O teste de microtração foi realizado com carga de 500 N a uma velocidade de 2 mm/min. Os resultados mostraram que o tipo de adesivo e a pressão pulpar simulada tiveram uma influência estatisticamente significativa na redução da resistência de união à dentina. O sistema Clearfil SE apresentou maior resistência que os demais adesivos sob 5 e 15 cm de pressão pulpar simulada. Todos os adesivos apresentaram valores de resistência significativamente inferiores na presença da pressão pulpar simulada. Não houve diferença estatisticamente significativa entre 5 e 15 cm de pressão pulpar para os adesivos, com exceção do One Step Plus.

Belli et al. (2010) avaliaram a degradação da união à dentina após 1 ano de armazenamento em água destilada com pressão pulpar simulada. Cavidades de Classe I (4 x 4 mm) com a parede pulpar

localizada, aproximadamente, 2 mm acima do corno pulpar mais alto foram preparadas em terceiros molares humanos. As raízes foram seccionadas abaixo da junção esmalte-cimento para expor a câmara pulpar e remover os tecidos pulpares. Os espécimes foram fixados, com cola de cianoacrilato, em suportes (placas) do tipo Plexiglas, com um tubo (calibre 18) de aço inoxidável (2 mm de altura) posicionado no centro. Uma extremidade do tubo ficou dentro da câmara pulpar, enquanto a outra foi ligada a um capilar de silicone, que estava conectado a uma seringa de 20 mL com água destilada, a 15 cm de altura da superfície de dentina oclusal, para simular a pressão pulpar. Durante os procedimentos restauradores, a coluna de água do dispositivo foi mantida num nível abaixo da câmara pulpar, simulando 0 cm H₂O. Foram aplicados os sistemas adesivos: Adper Single Bond 2 (3M ESPE), convencional de 2 passos; Clearfil SE Bond (Kuraray), autocondicionante de 2 passos; Adper Scotchbond SE (3M ESPE), autocondicionante de 3 passos; Adper Easy Bond (3M ESPE), Clearfil S3 Bond (Kuraray) e Adhese One (Ivoclar), autocondicionantes de passo único. As cavidades foram restauradas com a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE). Em seguida, os dispositivos hidráulicos foram elevados 15 cm acima da interface dentina-resina, e os dentes ficaram armazenados por 1 ano em containers plásticos individuais com água destilada. Após 24 h, 5 dentes de cada grupo foram removidos do dispositivo de simulação da pressão pulpar e preparados para o teste de microtração. Os espécimes foram seccionados em palitos com área adesiva de $0,65 \pm 0,5 \text{ mm}^2$, submetidos a 100 N de carga a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os sítios de fratura foram analisados por microscopia eletrônica de varredura (aumento de 400 x). Os demais dentes foram avaliados após 1 ano de armazenamento. Para 24 h e 1 ano, o sistema adesivo Adper Single Bond 2 apresentou maior resistência de união do que os demais adesivos testados. Enquanto o sistema Adhese One apresentou a menor resistência adesiva após 1 ano. Embora a análise fractográfica tenha

mostrado mais sinais de degradação na interface adesiva, após 1 ano de armazenamento com pressão pulpar simulada, a resistência de união após 1 ano não diferiu estatisticamente da resistência após 24 h de simulação da pressão pulpar, para nenhum dos adesivos. Os autores concluíram que 1 ano de simulação da pressão pulpar não acelerou a degradação da interface adesiva em cavidades restauradas do tipo Classe I.

2.3 Teste de microtração

O teste de microtração para a análise da resistência adesiva foi introduzido por Sano et al. (1994). Com o objetivo de verificar a relação entre a área de adesão da dentina e a resistência à tração dos materiais adesivos, os autores reduziram as dimensões dos espécimes para o teste de tração. Foram utilizados terceiros molares humanos, que tiveram o esmalte removido da face oclusal. A superfície de dentina exposta foi restaurada com os sistemas adesivos: Scotchbond Multipurpose (3M Dental Products), convencional; e Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray), autocondicionante. Um grupo foi restaurado com Vitremer (3M Dental Products), cimento de ionômero de vidro modificado por resina (fotopolimerizável). Todos os espécimes foram armazenados em água a 37°C, por 24 h e, em seguida, seccionados paralelamente ao longo eixo do dente em pequenos retângulos (de resina composta e dentina), com 0,5 – 3 mm de espessura. A espessura da interface adesiva foi reduzida com o auxílio de pontas diamantadas em alta rotação, configurando palitos com o formato de ampulheta. A área de adesão variou pela alteração da espessura e largura dos espécimes. Cada espécime foi fixado com cola de cianoacrilato em um dispositivo personalizado de apreensão, para a realização do teste de tração a uma velocidade de 1

mm/min, em máquina de ensaios universal. A resistência de união à tração foi inversamente proporcional à área de adesão. Para as interfaces com áreas menores do que 0,4 mm², a resistência de união foi de, aproximadamente, 55 MPa para o Clearfil Liner Bond 2, 38 MPa para o Scotchbond Multipurpose e 20 MPa para o Vitremer. Para essas áreas reduzidas, todas as falhas foram na interface adesiva. Os autores concluíram que o novo método (teste de microtração) permite medir altos valores de resistência adesiva, sem falhas coesivas em dentina, além de possibilitar múltiplas medidas a partir de 1 único dente.

Pashley et al. (1999) realizaram uma revisão da literatura com o objetivo de descrever os métodos para conduzir o teste de microtração, assim como suas indicações. Os autores relataram que o fundamento da metodologia consiste na secção de um dente restaurado com resina composta em vários espécimes (palitos), com 0,5 mm a 1,0 mm de espessura, preparados de modo que a força de tração se concentra na interface adesiva durante o teste. Quando comparado a outros testes de resistência de união, o ensaio de microtração apresenta como vantagens: a possibilidade de se obter vários espécimes a partir de um dente; a melhor distribuição das forças; um menor número de falhas na interface adesiva, devido à pequena área utilizada; a possibilidade de avaliar diferentes regiões (como a dentina superficial, profunda, cariada ou esclerótica) através da dentina oclusal. Outra vantagem apontada pelos autores foi que o método não necessita de desgaste na interface adesiva, o que poderia interferir na resistência de união. Como limitações (desvantagens), os autores citaram a dificuldade de preparação dos espécimes (palitos) e a incapacidade de medir valores inferiores a 5 MPa. Ainda assim, o teste foi considerado ideal para avaliar a durabilidade longitudinal da união entre a resina e os substratos dentais, pois pode fornecer informações sobre a adesão do material restaurador às regiões clinicamente relevantes.

Armstrong et al. (2001) compararam o teste de microtração (resistência de união) ao ensaio de mini barra com entalhe (resistência de união à fratura na interface), com relação aos tipos de falhas e aos valores de resistência. Os autores utilizaram molares humanos, restaurados com o sistema adesivo convencional Optibond FL (Kerr) e divididos em 2 períodos de armazenamento (30 dias e 180 dias), em uma solução de cloramina T (tri-hidratada) 0,5% a 37°C. Os espécimes para microtração (palitos em forma de ampulheta) possuíam área adesiva cilíndrica de 0,38 mm² a 0,54 mm². Após os ensaios mecânicos, foi realizada uma análise fractográfica dos tipos de falha por microscopia eletrônica de varredura. As fraturas foram classificadas em: coesiva em resina composta, coesiva em dentina, interfacial (localizada na base ou no topo da camada híbrida e/ou em adesivo), ou mista. Para o ensaio de mini barra, após 30 dias obteve-se uma resistência de 0,82 MPa (100% interfacial, predominantemente no topo da camada híbrida) e, após 6 meses, 0,87 MPa (100% interfacial na base da camada híbrida). Para o teste de microtração, após 30 dias obteve-se uma resistência adesiva de 52,23 MPa (25% coesiva em resina, 30% coesiva em dentina, 30% interfacial e 15% mista) e, após 6 meses, 14,71 MPa (90% interfacial e 10% mista). Segundo os autores, o ensaio de mini barra foi incapaz de caracterizar valores de resistência diferenciados para 30 dias e 6 meses, já que não houve diferença estatisticamente significativa entre os 2 períodos de armazenamento. O ensaio de microtração foi incapaz de caracterizar o padrão de falha na interface para 30 dias, pois a fratura coesiva foi predominante (55%). Após 6 meses, o padrão de falha na interface adesiva foi semelhante para os 2 ensaios.

Loguercio et al. (2005) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência do tamanho do espécime (palito de resina-dentina ou dente restaurado) e da variação regional da dentina (periférica ou central) na resistência de união à microtração, em função do tempo. Os autores utilizaram a dentina de terceiros molares humanos, que foram

restaurados com 2 sistemas adesivos: Grupo 1) sistema adesivo convencional Single Bond (3M ESPE); Grupo 2) sistema adesivo convencional One Step (Bisco). Palitos retangulares com área adesiva de, aproximadamente, $0,8 \text{ mm}^2$, e dentes restaurados foram armazenados em água destilada a 37°C , por 24 h e 6 meses. Após, os dentes armazenados também foram seccionados em palitos. Todos os palitos obtidos foram submetidos ao teste de resistência à microtração, e os sítios de fratura foram observados microscopicamente (aumento de 400 x). Na análise estatística, os autores observaram a variância de efeito randomizado (interdentes) e a variância dos erros (intradentes). A variabilidade intradentes foi maior do que a variabilidade interdentes, portanto, os palitos (do mesmo dente) não devem ser considerados como unidade experimental. A unidade experimental deve ser o dente.

Camargo et al. (2007) realizaram uma revisão crítica da literatura com o objetivo de discutir as controvérsias na análise dos resultados do teste de microtração. Os autores destacaram as vantagens do teste de microtração desenvolvido por Sano et al. (1994): a redução significativa da quantidade de falhas coesivas; a possibilidade de se estudar diferentes regiões da dentina de um mesmo elemento dentário; a obtenção de uma grande amostra de palitos ou espécimes a partir de um único dente; a redução do coeficiente de variação do método, em relação aos testes de tração e cisalhamento; a facilidade de analisar o tipo de fratura por microscopia eletrônica de varredura ou transmissão. Os autores também salientaram que, quando se considera o palito como unidade experimental, e não o dente, ocorre uma falha estatística, pois os dados são tratados de forma independente quando, na verdade, são dependentes, já que os palitos de um mesmo dente receberam o mesmo tratamento. Portanto, para a análise estatística, deve-se considerar o dente como unidade experimental, ou seja, calcular a média dos palitos testados de cada dente.

Eckert e Platt (2007) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a correlação entre os palitos de um mesmo dente, para o teste de resistência à microtração, e examinar seu efeito na interpretação dos resultados. Os autores utilizaram a dentina de molares humanos, que foram restaurados com 4 sistemas adesivos da Kerr: Grupo 1) ácido fosfórico 37% + Optibond FL *primer* + Optibond FL adesivo, fotopolimerizado; Grupo 2) ácido fosfórico 37% + Optibond Solo Plus, fotopolimerizado; Grupo 3) ácido fosfórico 37% + Optibond Solo Plus, cura dual; Grupo 4) sistema autocondicionante Optibond Solo Plus, fotopolimerizado. Foram obtidos 9 palitos (com 1 mm² de área adesiva) de cada dente. Os palitos foram armazenados em saliva artificial a 37°C por 1 semana ou 3 meses e, após, submetidos ao teste de microtração. As comparações entre os 4 sistemas adesivos e os 2 períodos de armazenamento foram feitas pelo teste ANOVA. Os autores observaram uma correlação significativa entre os palitos de um mesmo dente, e concluíram que a interpretação dos resultados pode ser afetada, se os palitos do mesmo dente forem incorretamente tratados como estatisticamente independentes.

Roulet e Van Meerbeek (2007) redigiram uma carta ao leitor no *Journal of Adhesive Dentistry*, com o objetivo de solucionar pontos controversos da análise estatística do teste de microtração. Primeiro, os palitos provenientes do mesmo dente não podem ser considerados de forma independente, mas a variação da resistência adesiva entre palitos é maior do que entre dentes. Uma possível solução para esse problema seria calcular a resistência adesiva média dos palitos em cada dente, garantindo a independência dos dados e reduzindo a variabilidade da amostra. Segundo, como tratar as falhas pré-teste: a) atribuir o valor zero a cada falha (como se o espécime não tivesse resistência) inviabilizaria a utilização do teste ANOVA, pois os dados não seguiriam uma distribuição normal; b) desconsiderar as falhas pré-teste da análise estatística não expressa a real resistência adesiva. Como

solução para o tratamento das falhas prematuras, os autores sugeriram que, se a falha for adesiva, deve-se atribuir o menor valor do grupo de palitos do elemento dental, garantindo a distribuição normal dos dados. Se a falha for coesiva (em esmalte, dentina ou resina), deve-se desconsiderar o palito, pois ocorreu uma falha na adesão. É importante que o pesquisador sempre reporte o número de falhas prematuras e como procedeu na análise dos dados, porque muitas informações podem ser obtidas a partir dos tipos de falhas.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo, *in vitro*, foi avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união do sistema adesivo Scotchbond Universal à dentina humana, submetida à simulação de 0 ou 15 cm H₂O de pressão pulpar e ao armazenamento em água deionizada ou etanol 75% por 1 dia, 10 dias e 30 dias.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi submetido ao CEP/CONEP sob o número CAAE 11257612.1.0000.0077 e aprovado pelo parecer número 179.320 (Anexo A).

Foram utilizados terceiros molares humanos hígidos, extraídos, por indicações terapêuticas, na clínica do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP (Anexo B).

4.1 Preparo dos espécimes

Foram utilizados 60 dentes humanos, terceiros molares hígidos, limpos e armazenados em água deionizada a 4°C, por um período máximo de 30 dias (Sauro et al., 2007).

Com o auxílio de um molde de silicone Rhodorsil (Artigos Odontológicos Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) foram confeccionados suportes de resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) Jet (Artigos Odontológicos Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) com 2,5 cm de diâmetro e 2 cm de altura, para fixar os dentes com cera pegajosa (Figura 1A) e posicioná-los na máquina de cortes seriados Labcut 1010 (Extec Corp., Enfield, CT, EUA), de modo que o disco de diamante ficasse paralelo à junção esmalte-cimento (Figura 1B).

O primeiro corte foi realizado 1 mm abaixo da junção amelocementária (Figuras 1C), para secção das raízes e exposição da câmara pulpar (Figuras 1D e 1E). O segundo corte, paralelo ao primeiro,

localizou-se na região mais profunda do esmalte oclusal, para exposição da dentina (Figura 1F). Os cortes foram feitos em baixa velocidade (400 rpm), sob refrigeração abundante.

Apenas a porção coronária dos dentes foi utilizada. A limpeza da câmara pulpar foi realizada com o auxílio de curetas e irrigação com água.

Na sequência, o espécime foi levado a uma politriz circular (DP-10, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), para desgaste do esmalte remanescente sobre a dentina oclusal, e para padronização da espessura de dentina. O desgaste foi feito com discos de lixas de carboneto de silício (Extec Corp., Enfield, CT, EUA) de granulação 600, a 300 rpm, sob refrigeração com água (Figura 1G).

Como os padrões de densidade, orientação e diâmetro dos túbulos dentinários variam com a profundidade da dentina, sua espessura remanescente foi padronizada em 2 mm a partir do corno pulpar mais alto (Belli et al., 2010), medida com um espessímetro (Figura 1H).

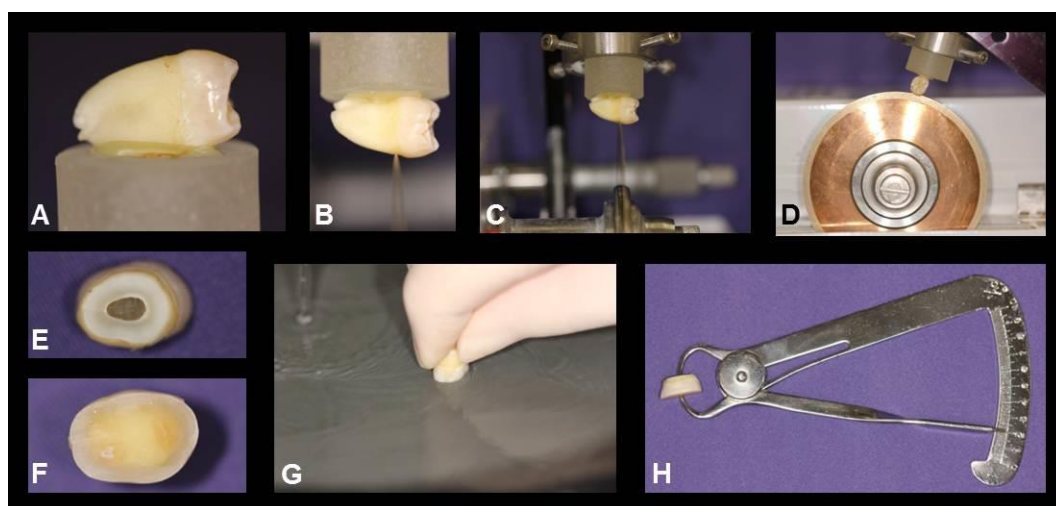


Figura 1 – Preparo dos espécimes. A) Molar fixado no suporte de resina acrílica com cera pegajosa; B) Disco de corte paralelo à junção esmalte-cimento e 1 mm abaixo da mesma; C) Espécime posicionado na LabCut; D) Representação do primeiro corte para secção das raízes; E) Câmara pulpar exposta (vista cervical); F) Superfície dentinária exposta (vista oclusal); G) Desgaste do esmalte remanescente e da dentina oclusal; H) Mensuração da espessura de dentina com o espessímetro.

4.2 Delineamento experimental

Os 60 espécimes foram divididos em 2 grupos ($n=30$), isto é, sem e com simulação da pressão pulpar. Cada grupo foi dividido entre 2 meios de armazenamento (água deionizada e etanol 75%, $n=15$). Cada subgrupo foi novamente dividido em 3 períodos de armazenamento ($n=5$): 1 dia, 10 dias e 30 dias (Figura 2).

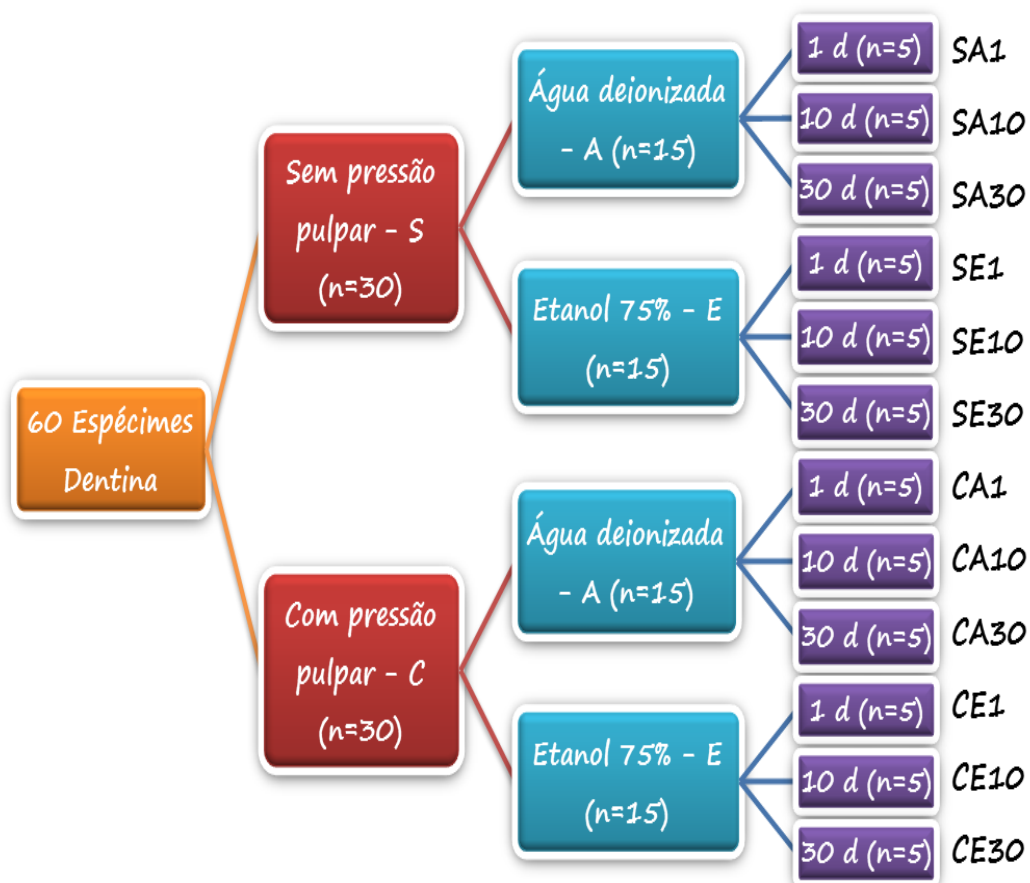


Figura 2 – Distribuição dos grupos.

4.3 Procedimento restaurador sem pressão pulpar simulada

O sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE, Saint Paul, MN, EUA) foi aplicado sobre a dentina superficial de todos os espécimes, pela técnica do condicionamento total. Em seguida, os espécimes foram restaurados com a resina composta Filtek Z350 XT, A3E (3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil). A aplicação do sistema adesivo e da resina composta foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante e está descrita abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 – Composição e aplicação dos materiais

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	APLICAÇÃO
Scotchbond™ Universal Etchant Etching Gel, 3M ESPE Dental Products US, Saint Paul, MN, EUA Lote: 476313	30-40% ácido fosfórico (pH=0,1), 50-65% água, 5-10% sílica sintética amorfa e pirogênica (esfumaçada), 1-5% polietilenoglicol, <2% óxido de alumínio, em massa.	Aplicar o ácido sobre a dentina por 15 s. Lavar com jato de água por 15 s. *Remover o excesso de água com papel filtro, sem esfregar, mantendo a superfície dentinária úmida.
Scotchbond™ Universal Adhesive, 3M ESPE Dental Products US, Saint Paul, MN, EUA Lote: 475230	15-25% BisGMA, 15-25% HEMA, 5-15% resinas dimetacrilato, 5-15% silano, 1-10% monômero fosfato MDP, 1-5% copolímero do Vitrebond™ (ácido polialcenólico), 10-15% etanol, 10-15% água, <2% iniciadores, em massa.	Com pincel do tipo <i>microbrush</i> , aplicar o adesivo com agitação sobre a dentina condicionada por 20 s. Secar com jato de ar suave por 5 s. Fotopolimerizar por 10 s.
Filtek Z350 XT, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil Lote: N359880BR	21,5% BisGMA, BisEMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, 78,5% nanopartículas de zircônia/sílica, em massa.	Inserir incrementos de 2 mm. Fotopolimerizar cada incremento por 20 s.

* Protocolo da pesquisa. Não é recomendação do fabricante.

Após os procedimentos adesivos, portanto, a resina foi inserida em incrementos de 2 mm, em uma matriz de silicone com dimensões de 4 x 4 x 2 mm (Figura 3). Cada incremento foi fotopolimerizado por 20 s (Quadro 1) a uma densidade de potência de 1100 mW/cm², com o fotopolimerizador Demi LED Light Curing System (Kerr, KaVo do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Joinville, SC, Brasil) posicionado sobre a lamínula de vidro colocada sobre a matriz.

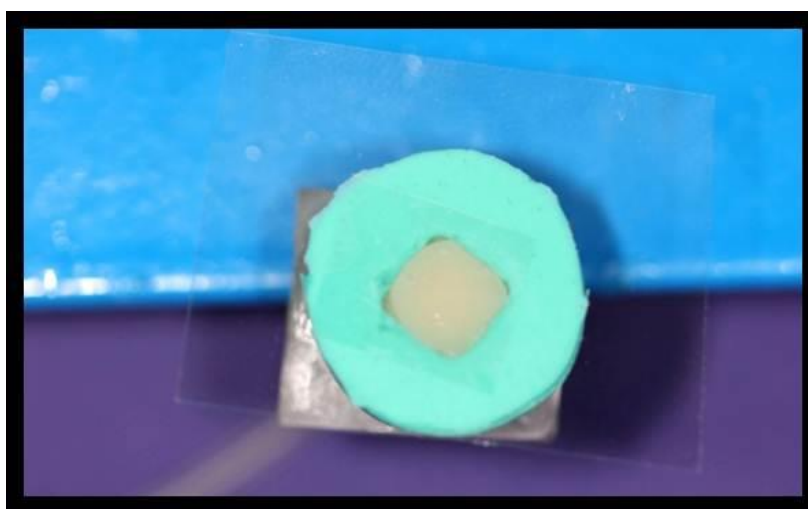


Figura 3 – Matriz de silicone (verde) com resina composta, sob tira de poliéster e lamínula de vidro (vista oclusal).

A densidade de potência foi verificada a cada 10 fotopolimerizações por um radiômetro LED (Kondortech, São Carlos, SP, Brasil). Para complementar a polimerização da resina, após a remoção da matriz de silicone, o bloco foi fotopolimerizado por mais 40 s.

Finalizado o procedimento restaurador, todos os espécimes confeccionados sem a simulação da pressão pulpar foram armazenados em água deionizada por 48 h, em estufa a 37°C.

4.4 Procedimento restaurador com pressão pulpar simulada

Para simular a pressão pulpar, este estudo realizou uma adaptação dos métodos propostos por Sauro et al. (2007) e Purk et al. (2009), descritos na Revisão de Literatura.

Foram confeccionados suportes de RAAQ incolor Jet (Artigos Odontológicos Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) com base quadrada (1,5 x 1,5 x 0,5 cm) e uma agulha hipodérmica (0,7 x 15 mm) localizada no centro de cada suporte, perpendicularmente a base.

Enquanto um dos orifícios da agulha foi posicionado no interior da câmara pulpar dos espécimes preparados, o outro foi conectado a um dispositivo de pressão hidráulica, com água deionizada em um nível 15 cm acima da superfície de dentina (Figura 4A). Deste modo, foi simulada uma pressão de 15 cm H₂O na câmara pulpar.

Previamente aos procedimentos adesivos (Figuras 4B e 4C), os espécimes destinados à simulação da pressão pulpar foram fixados nos suportes com cola de cianoacrilato em gel (Loctite Super Bonder Original, Henkel Ltda., São Paulo, SP, Brasil) ao redor da margem cervical, a fim de impedir o vazamento da água pela margem entre o espécime e o suporte.

Para evitar a inclusão de bolhas de ar na câmara pulpar e garantir seu total preenchimento pelo líquido, uma seringa foi utilizada para injetar água deionizada através da agulha hipodérmica fixada no suporte do espécime, até o extravasamento do líquido pelo orifício, que, em seguida, foi conectado à mangueira de silicone do dispositivo hidráulico, com fluxo de água contínuo.

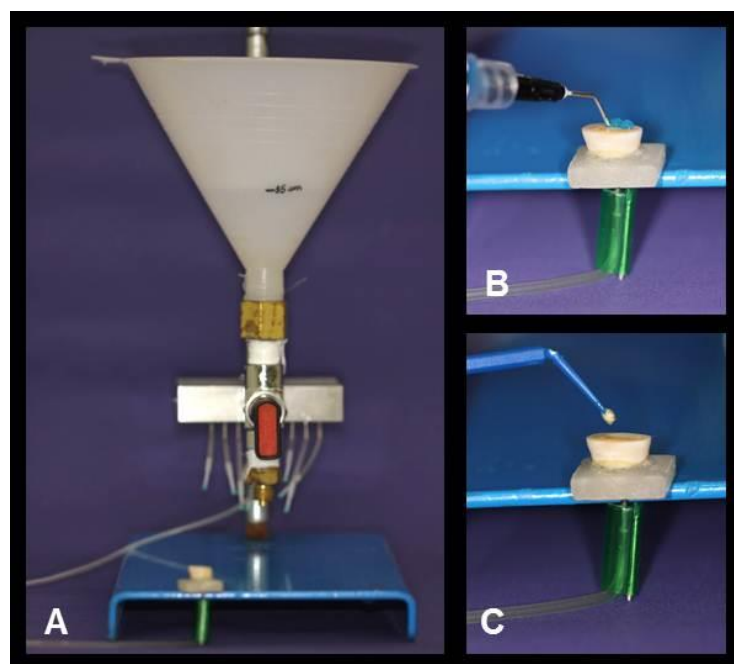


Figura 4 – A) Espécime acoplado ao dispositivo hidráulico para simulação de 15 cm de pressão pulpar; B) Aplicação do ácido fosfórico sobre a dentina oclusal; C) Aplicação do adesivo com *microbrush*.

Os procedimentos adesivos e restauradores realizados neste grupo seguiram o mesmo protocolo descrito para o grupo sem pressão pulpar simulada.

Após o procedimento restaurador, todos os espécimes confeccionados com a simulação da pressão pulpar também foram armazenados em água deionizada por 48 h, em estufa a 37°C.

4.5 Preparo para o armazenamento

Após 48 h do procedimento restaurador, cada espécime foi fixado em um suporte cilíndrico de RAAQ (2,5 cm de diâmetro x 2 cm de altura), com cera 7 (rosa) ao redor de todo espécime (Figura 5A).

Em seguida, o suporte foi posicionado na Labcut 1010 (Extec Corp., Enfield, CT, EUA) para a realização de cortes paralelos no

longo eixo da coroa, em baixa velocidade e sob refrigeração abundante (Figura 5B). A partir das secções de, aproximadamente, 1 mm de espessura nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual (Figura 5A), obtiveram-se palitos de resina composta e dentina (Figura 5C).

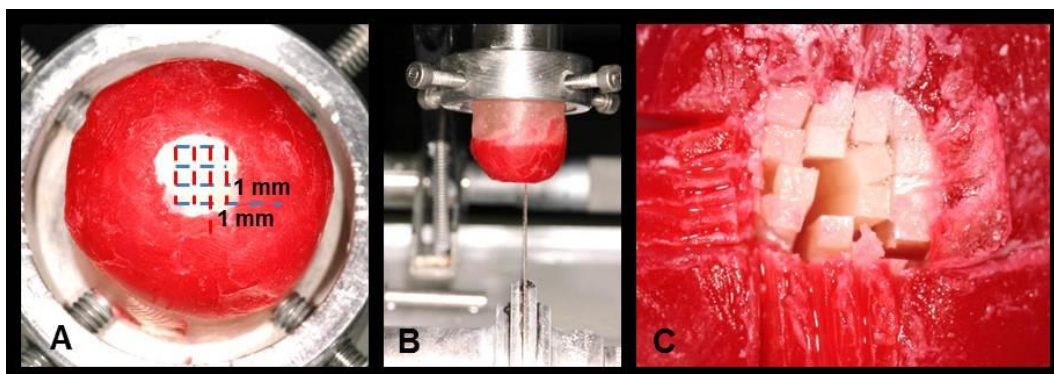


Figura 5 – A) Espécime restaurado posicionado na LabCut 1010 (vista oclusal) e representação dos cortes de, aproximadamente, 1 mm de espessura nos sentidos méso-distal (tracejado vermelho) e vestibulo-lingual (tracejado azul); B) Espécime posicionado na LabCut para corte e obtenção dos palitos; C) Palitos obtidos após os cortes (vista oclusal).

4.6 Modelos de armazenamento

Os palitos de resina-dentina obtidos de cada espécime ficaram armazenados em tubos identificados (vol. 2 mL) do tipo Eppendorf (Eppendorf, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 6), em estufa a 37°C, em água deionizada ou solução aquosa de etanol a 75% por 1 dia, 10 dias e 30 dias antes do teste de microtração.



Figura 6 – Palitos de um espécime armazenados no Eppendorf contendo 2 mL de água deionizada.

Desta forma, destacam-se os grupos formados, conforme o esquema do delineamento experimental (Figura 2):

Grupo S – subgrupos A1, A10 e A30: o procedimento restaurador foi executado como descrito no Quadro 1, sem simulação da pressão pulpar ($S = 0 \text{ cm H}_2\text{O}$). Os palitos foram armazenados em água deionizada (A), nos 3 tempos (1 dia, 10 dias e 30 dias).

Grupo S – subgrupos E1, E10 e E30: o procedimento restaurador foi executado da mesma forma que no grupo acima, sem simulação da pressão pulpar (S). Os palitos foram armazenados em etanol 75% (E), nos 3 tempos (1 dia, 10 dias e 30 dias).

Grupo C – subgrupos A1, A10 e A30: o procedimento restaurador foi executado como descrito no Quadro 1, com simulação da pressão pulpar ($C = 15 \text{ cm H}_2\text{O}$). Os palitos foram armazenados em água deionizada (A), nos 3 tempos (1 dia, 10 dias e 30 dias).

Grupo C – subgrupos E1, E10 e E30: o procedimento restaurador foi executado da mesma forma que no grupo acima, com simulação da pressão pulpar (C). Os palitos foram armazenados em etanol 75%(E), nos 3 tempos (1 dia, 10 dias e 30 dias).

4.7 Teste de microtração

Previamente ao ensaio de microtração, a área de todos os palitos foi medida com um paquímetro digital (Starrett Indústria e Comércio Ltda., Itu, SP, Brasil). A resistência à microtração foi calculada, em megapascal (MPa), por meio da fórmula:

$$R_m = F/A$$

R_m (Mpa) é a resistência de união à microtração; F (KgF) é a força aplicada, ou seja, o valor da carga para o rompimento da união adesiva; e A (mm²) é a área de união.

Em seguida, cada palito foi fixado pelas extremidades, com cola de cianoacrilato em gel (Loctite 454, Henkel Ltda., São Paulo, SP, Brasil), no dispositivo metálico OD03d (Odeme Equipamentos Médico e Odontológicos Ltda., Joaçaba, SC, Brasil) (Figura 7A). Para o ensaio de microtração na máquina de ensaios universal EMIC DL-1000 (Equipamentos e Sistemas Ltda., São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura 7B) foi utilizada uma célula de carga de 10 KgF, a uma velocidade de 0,5 mm/min, preconizada pela ISO/TR 11405:1994. No momento da fratura (Figura 7C), o ensaio era interrompido automaticamente.

Os valores de resistência à microtração foram tabulados para a realização da análise estatística.

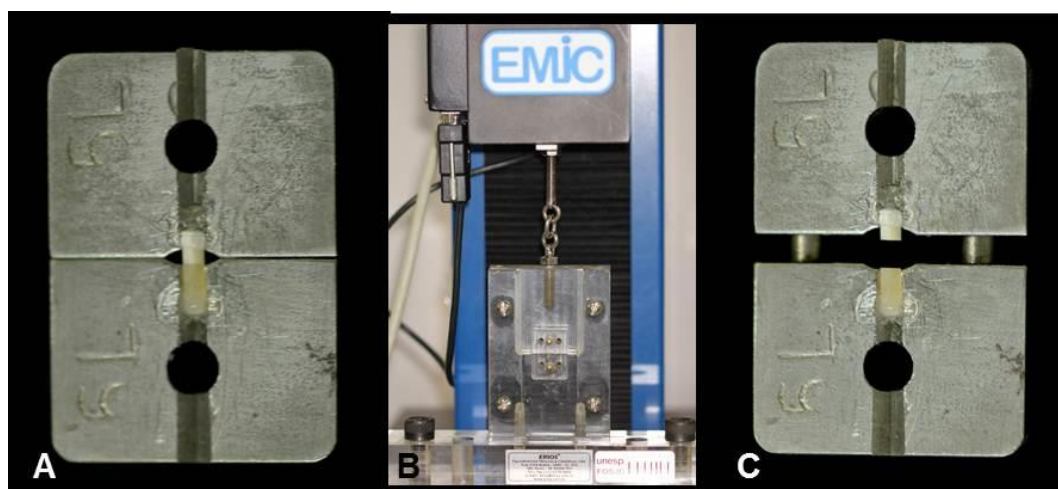


Figura 7 – A) Palito colado no dispositivo para teste de microtração; B) EMIC com a célula de carga; C) Palito fraturado após o teste de microtração.

Os espécimes fraturados foram classificados, visualmente com lupa (aumento de 20 x), de acordo com o tipo de falha: coesiva em dentina (Figura 8A), quando ocorre predominantemente (maior ou igual a 75%) no interior da estrutura dental; coesiva em resina (Figura 8B), quando ocorre predominantemente (maior ou igual a 75%) no interior da resina composta; adesiva (Figura 8C), quando ocorre predominantemente (pelo menos 75%) na interface adesiva; mista (Figura 8D), quando ocorre sem predominância de qualquer tipo de falha.

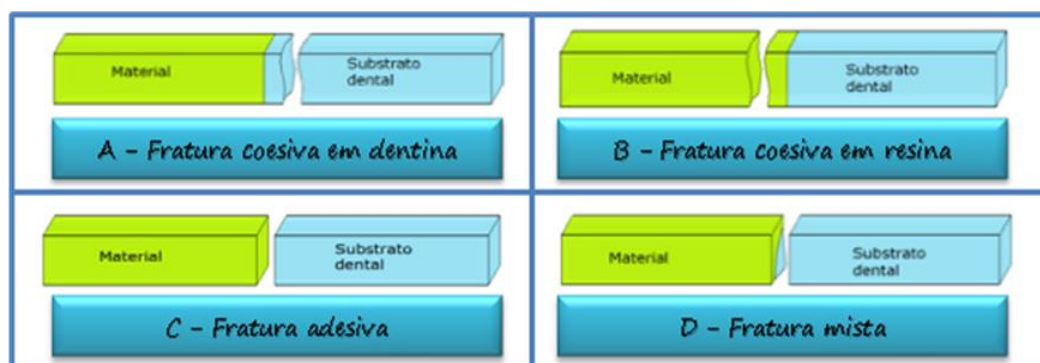


Figura 8 – Tipos de falhas.

Os dados resultantes de fraturas coesivas em dentina ou resina composta foram desprezados (Roulet, Van Meerbeek, 2007). Apenas os dados das fraturas adesivas e mistas foram utilizados para a análise estatística (Camargo et al., 2007; Sadek et al., 2010b).

4.8 Planejamento estatístico

4.8.1 Planejamento experimental

Este experimento seguiu um esquema fatorial do tipo 2 x 2 x 3. As variáveis experimentais, ou fatores em estudo, foram: o grau de umidade dentinária (com e sem simulação da pressão pulpar), o meio de armazenamento (água deionizada e etanol 75%) e o tempo (1 dia, 10 dias e 30 dias).

A variável resposta foi o valor, em MPa, obtido no teste de resistência de união à microtração. A unidade experimental foi a dentina do molar humano (n=5). Os dentes preparados foram aleatoriamente designados às condições experimentais.

4.8.2 Hipóteses de nulidade testadas

- a) H0a – a simulação da pressão pulpar, durante o procedimento restaurador, não resulta em influência significativa na resistência de união à dentina;

- b) H0b – a solução alcoólica de armazenamento, etanol 75%, não resulta em influência significativa na resistência de união à dentina;
- c) H0c – os períodos de armazenamento não resultam em influência significativa na resistência de união à dentina.

4.8.3 Análise dos dados

Para a análise estatística, foi calculada a média dos palitos de cada molar (Camargo et al., 2007; Roulet, Van Meerbeek, 2007). Assim, foram obtidos 60 dados (médias em MPa), ou seja, 12 condições experimentais sob 5 repetições. Os dados foram submetidos à análise estatística pelos programas computacionais: Minitab (versão 16.1, Minitab, 2010) e Statistica (versão 9.1, StatSoft, 2010).

A estatística descritiva consistiu no cálculo de médias e desvio padrão. A estatística inferencial consistiu nos testes: análise de variância (ANOVA) sob 3 fatores (pressão pulpar, meio e tempo de armazenamento) e Tukey com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), para verificar diferenças estatisticamente significantes entre as condições experimentais.

5 RESULTADOS

Na tabela 1 apresentam-se os valores, em MPa, de média e desvio padrão da resistência à microtração em cada grupo. Observa-se que: os grupos restaurados com simulação da pressão pulpar apresentaram médias inferiores aos restaurados sem pressão pulpar; os grupos armazenados em etanol apresentaram médias inferiores aos armazenados em água deionizada; e as médias decresceram com o aumento do tempo de armazenamento.

Tabela 1 – Valores (MPa) de média $\pm$ desvio padrão da resistência adesiva em cada grupo

TEMPO	SEM PRESSÃO PULPAR		COM PRESSÃO PULPAR	
	ÁGUA	ETANOL	ÁGUA	ETANOL
1 dia	35,26 $\pm$ 4,63	31,74 $\pm$ 4,42	32,11 $\pm$ 3,93	28,31 $\pm$ 4,77
10 dias	32,92 $\pm$ 4,83	29,80 $\pm$ 6,04	29,08 $\pm$ 4,78	24,63 $\pm$ 3,18
30 dias	33,77 $\pm$ 4,94	26,26 $\pm$ 4,69	25,21 $\pm$ 4,80	23,31 $\pm$ 6,25

Na tabela 2 apresentam-se os efeitos dos fatores primários (pressão pulpar, meio e tempo de armazenamento) e de sua interação sobre a resistência adesiva. Segundo o teste ANOVA 3-fatores, todos os fatores primários apresentaram um efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$) na variação da resistência adesiva. Nenhuma interação entre os fatores foi estatisticamente significativa. O fator meio de armazenamento apresentou o efeito mais significativo ($p = 0,0006$), seguido da pressão pulpar ($p = 0,0007$) e do tempo de armazenamento ($p = 0,0033$).

Tabela 2 – Resultados do teste ANOVA 3-fatores

FATORES	GL	SQ	MQ	F	p
Pressão Pulpar (PP)	1	245,01	245,01	13,27	0,0007*
Meio de Armazenamento (MA)	1	254,19	254,19	13,77	0,0006*
Tempo de Armazenamento (TA)	2	242,22	121,11	6,56	0,0033*
PP x MA	1	12,02	12,02	0,65	0,4241
PP x TA	2	6,79	3,40	0,18	0,8324
MA x TA	2	9,51	4,75	0,26	0,7739
PP x MA x TA	2	47,72	23,86	1,29	0,2849

GL = grau de liberdade; SQ = soma quadrática; MQ = média quadrática; F = variância; p-valor = probabilidade.

* Diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

Na tabela 3 são apresentados os valores (MPa) médios da resistência à microtração e os resultados do teste Tukey para o fator pressão pulpar. Observa-se que a maior média foi apresentada pelo grupo restaurado sem pressão pulpar, que diferiu estatisticamente do grupo com pressão pulpar.

Tabela 3 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator pressão pulpar (PP)

PRESSÃO PULPAR	MÉDIA	CONJUNTOS HOMOGÊNEOS*
Sem	31,62	A
Com	27,10	B

* As médias acompanhadas da mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

Na tabela 4 são apresentados os valores (MPa) médios da resistência à microtração e os resultados do teste Tukey para o fator meio de armazenamento. Observa-se que a maior média foi apresentada

pelo grupo armazenado em água deionizada, que diferiu estatisticamente do grupo armazenado em etanol 75%.

Tabela 4 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator meio de armazenamento (MA)

MEIO DE ARMAZENAMENTO	MÉDIA	CONJUNTOS HOMOGÊNEOS*
Água	31,40	A
Etanol	27,34	B

* As médias acompanhadas da mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

Na tabela 5 são apresentados os valores (MPa) de média da resistência à microtração e os resultados do teste Tukey para o fator tempo de armazenamento. Observa-se uma redução da média com o aumento do tempo. O armazenamento por 1 dia diferiu estatisticamente do armazenamento por 30 dias, e ambos apresentaram um efeito semelhante a 10 dias.

Tabela 5 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para o fator tempo de armazenamento (TA)

TEMPO DE ARMAZENAMENTO	MÉDIA	CONJUNTOS HOMOGÊNEOS*
1 dia	31,85	A
10 dias	29,10	A B
30 dias	27,13	B

* As médias acompanhadas da mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

Na tabela 6 são apresentados os valores (MPa) de média da resistência à microtração e os resultados do teste Tukey para a interação entre os 3 fatores. Observa-se que a maior média foi apresentada pelo grupo restaurado sem pressão pulpar e armazenado em

água por 1 dia ($35,26 \pm 4,63$ A), que diferiu estatisticamente dos grupos restaurados com pressão pulpar e armazenados em água por 30 dias ($25,21 \pm 4,80$ B), e em etanol por 10 dias ($24,63 \pm 3,18$ B) e 30 dias ($23,31 \pm 6,25$ B). Os demais grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes.

Tabela 6 – Valores (MPa) de média da resistência adesiva e resultados do teste Tukey para todos os grupos

PRESSÃO PULPAR	MEIO DE ARMAZENAMENTO	TEMPO	MÉDIA	CONJUNTOS HOMOGÊNEOS*
Sem	Água	1 dia	35,26	A
Sem	Água	10 dias	32,92	A B
Sem	Água	30 dias	33,77	A B
Sem	Etanol	1 dia	31,74	A B
Sem	Etanol	10 dias	29,80	A B
Sem	Etanol	30 dias	26,26	A B
Com	Água	1 dia	32,11	A B
Com	Água	10 dias	29,08	A B
Com	Água	30 dias	25,20	B
Com	Etanol	1 dia	28,30	A B
Com	Etanol	10 dias	24,62	B
Com	Etanol	30 dias	23,31	B

* As médias acompanhadas da mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

O gráfico a seguir (Figura 9) ilustra a frequência dos tipos de fraturas que ocorreram em cada grupo, após o teste de microtração.

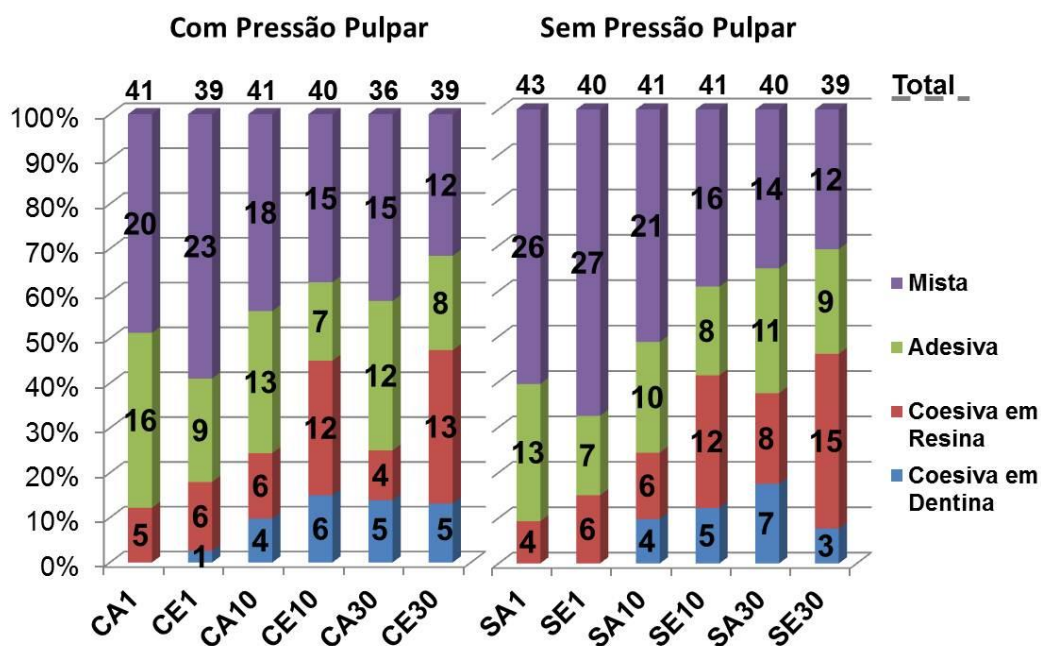


Figura 9 – Tipos de fraturas por grupo.

Observa-se que: a falha mista foi a mais frequente em todos os grupos; os grupos restaurados com pressão pulpar apresentaram mais falhas na interface adesiva ($65 = 13,54\%$) do que os grupos restaurados sem pressão pulpar ($58 = 12,08\%$); os grupos armazenados em etanol apresentaram mais falhas coesivas em resina ($64 = 13,33\%$), do que os grupos armazenados em água ($33 = 6,87\%$); os grupos armazenados por 1 dia praticamente não apresentaram falhas coesivas em dentina ($1 = 0,20\%$). Obteve-se uma quantidade ligeiramente maior de palitos nos grupos restaurados sem pressão pulpar ($244 = 50,83\%$) do que nos grupos restaurados com pressão pulpar ($236 = 49,16\%$). Sessenta palitos sofreram falhas pré-teste.

6 DISCUSSÃO

A umidade dentinária é um dos fatores determinantes na qualidade e longevidade dos procedimentos adesivos. A fim de reproduzir essa condição *in vitro*, vários autores simularam a pressão pulpar em pesquisas que avaliaram a resistência de união à dentina, e obtiveram uma redução significativa dessa resistência, assim como neste estudo (Escribano et al., 2001; Özok et al., 2004; Hosaka et al., 2007; Sauro et al., 2007; Purk et al., 2009; Belli et al., 2010).

A definição da espessura do remanescente dentinário para esta pesquisa foi feita a partir de um estudo piloto. Neste, foram utilizados espécimes com 1 mm de espessura de dentina (Hosaka et al., 2007; Sauro et al., 2007; Cardoso et al., 2008) e também com 2 mm (Belli et al., 2010), a partir do corno pulpar mais alto. Estes espécimes foram submetidos à simulação de 15 cm de pressão pulpar com água deionizada. Todavia, constatou-se que, nos espécimes com 1 mm (considerado como dentina profunda), formavam-se gotículas na superfície oclusal, que mantinham a dentina constantemente molhada e impediam o controle adequado da umidade. A água misturava-se ao adesivo, durante a aplicação deste, e impedia a adesão da resina composta. Já nos espécimes com 2 mm (dentina superficial) foi possível manter o controle da umidade superficial, sendo esta a espessura selecionada para a realização de todo o experimento em questão.

Como um dos objetivos deste estudo seria reproduzir a situação *in vivo*, o estudo piloto permitiu a constatação de que, com 1 mm de remanescente de dentina, a simulação se inviabilizaria, devido ao

excesso de umidade além do observado na condição *in vivo*. Esta diferença se deve a fatores como:

- a) O tipo de dentina: neste estudo foram utilizados terceiros molares hígidos; enquanto a dentina, *in vivo*, afetada por cárie possui o lúmen pulpar do túbulo dentinário obliterado por β -tricálcio fosfato, que é menos solúvel do que a hidroxiapatita (Duke, Lindemuth, 1991); além disso, a dentina esclerótica encontrada sob lesões de cárie também é mais mineralizada do que a dentina hígida, reduzindo a permeabilidade do tecido *in vivo* (Perdigão, 2010);
- b) O fluxo sanguíneo pulpar: o fluxo é reduzido em até 70% no molar inferior, após a aplicação de anestésicos com vasoconstritores (Kim et al., 1984; Odor et al., 1994a; Odor et al., 1994b), por isso, acredita-se que a pressão pulpar seja baixa durante os procedimentos restauradores realizados *in vivo*;
- c) O fluido dentinário: que é um líquido formado por 95% de água e 5% de sólidos (principalmente proteínas), semelhante ao plasma sanguíneo (Perdigão, 2010), assim, tanto a composição como a viscosidade do fluido, *in vivo*, diferem da água deionizada utilizada neste e na grande maioria dos estudos *in vitro*.

A dentina profunda possui características bastante distintas da dentina superficial, apresentando propriedades mecânicas

significativamente inferiores (Ryou et al., 2011). Próxima ao esmalte, a dentina apresenta 1% de água em volume, enquanto que, próxima à polpa, possui 22% de água (Perdigão, 2010). Além disso, a permeabilidade dentinária cresce logaritmicamente com a profundidade do tecido, porém, devido aos fatores abordados acima, os resultados dos estudos de permeabilidade dentinária, *in vitro*, devem ser analisados com cautela.

Os resultados deste estudo demonstraram que o sistema adesivo Scotchbond Universal (SU, 3M ESPE) foi sensível ao grau de umidade dentinária produzido pela simulação da pressão pulpar, assim como outros sistemas investigados em pesquisas anteriores, já que os valores de resistência adesiva sofreram uma redução em relação aos grupos restaurados sem pressão pulpar (Tabela 1).

O efeito da pressão pulpar sobre a resistência de união à dentina foi estatisticamente significativa (Tabela 2 e 3). Assim, a primeira hipótese de nulidade – a simulação da pressão pulpar, durante o procedimento restaurador, não resulta em influência significativa na resistência de união à dentina – foi rejeitada.

Ademais, os resultados deste estudo concordam com os obtidos por Perdigão et al. (2012), para um tempo de 24 h de armazenamento em água. Em ambos os experimentos, o sistema SU comportou-se de forma semelhante ao teste de microtração após 24 h, independente do grau de umidade da dentina durante o procedimento restaurador – seca ou úmida para Perdigão et al. (2012), e úmida ou extremamente úmida neste estudo.

Segundo o fabricante do SU, o copolímero do ácido polialcenóico metacrilato modificado aumenta a resistência do sistema adesivo à variação de umidade. Sabe-se que o ácido polialcenóico favorece a adesão dos cimentos de ionômero de vidro, pois remove a *smear layer* e expõe em 1 μm as fibrilas colágenas da dentina (Inoue et al., 2001). Além disso, seus grupos carboxílicos ligam-se quimicamente

ao cálcio da hidroxiapatita do esmalte e da dentina (Fukuda et al., 2001). No entanto, a relação do ácido polialcenóico com a estabilidade hidrolítica, com a umidade dentinária, ou mesmo a relação deste com outros componentes dos sistemas adesivos, ainda precisa ser explorada por futuras pesquisas.

O copolímero do ácido polialcenóico metacrilato modificado (copolímero do Vitrebond) foi incorporado, primeiramente, ao Scotchbond Multi-Purpose Primer e, depois, a todos os sistemas adesivos desenvolvidos pela 3M ESPE, como o Adper Single Bond Plus e o Adper Easy Bond Self-Etch.

O sistema autocondicionante Adper Easy Bond foi desenvolvido a partir do Adper Single Bond Plus. A principal diferença na composição química dos dois sistemas é que os diluentes do Adper Single Bond Plus – monômeros dimetacrilatos UDMA (uretano dimetacrilato) e GDMA (glicerol dimetacrilato) – foram parcialmente substituídos por monômeros metacrilatos fosforilados MHP, também conhecidos como monômeros ácido fosfóricos (Ikemura et al., 2012), responsáveis pela propriedade acídica do autocondicionante Adper Easy Bond.

No lugar do monômero fosfato MHP, o Scotchbond Universal possui o monômero condicionante fosfato MDP. O 10-MDP (10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato) foi sintetizado, em 1981, pela empresa Kuraray (Osaka, Japão), e sua patente foi extinta em 2011, por isso ele pôde ser incorporado ao Scotchbond Universal. Segundo a 3M ESPE, a adição do MDP permite melhor adesão ao esmalte e a metais, assim como melhores propriedades hidrofóbicas, reduzindo a permeabilidade do adesivo.

Em 2004, Yoshida et al. mostraram que o MDP é capaz de formar fortes ligações iônicas com o cálcio, devido à baixa taxa de dissolução dos sais de cálcio em solução aquosa contendo esse monômero. Em 2007, Van Landuyt et al. constataram que o 10-MDP foi o

componente mais promissor para ligações químicas com a hidroxiapatita do esmalte e da dentina, numa avaliação sistemática dos principais componentes dos sistemas adesivos disponíveis.

Em 2012, Ikemura et al. realizaram uma revisão da literatura sobre o papel de monômeros acídicos em *primers* e adesivos na adesão ao esmalte e à dentina, sendo que o MDP apresentou maior resistência de união aos dois substratos dentais, em comparação ao MHP, inclusive para ligas de Ni-Cr (aço) e porcelanas odontológicas.

A propriedade condicionante do MDP é atribuída ao grupo di-hidrogênio fosfato, que se dissocia em dois prótons (H^+), na presença de água, enquanto sua propriedade hidrofóbica é dada pela longa cadeia carbônica estrutural. Por isso, álcool e acetona seriam solventes mais apropriados para esse monômero (Van Landuyt et. al, 2007).

No entanto, os solventes do Scotchbond Universal são água e etanol – os mesmos do Adper Single Bond Plus e Adper Easy Bond. Porém, o fabricante afirma que a combinação desses solventes com os demais componentes do SU foi otimizada para evitar a separação de fases durante a aplicação do adesivo, o que provavelmente se constitui em um segredo industrial.

O novo sistema também recebeu a adição de silano, para a adesão às cerâmicas reforçadas com vidro. De acordo com a 3M ESPE, a formulação do Scotchbond Universal permite que ele seja utilizado em qualquer técnica (condicionamento total ou seletivo, ou autocondicionante).

Devido a todas essas características promissoras, optou-se por testar esse sistema adesivo, pela técnica do condicionamento total. Embora a tendência do mercado, atualmente, seja a redução do número de passos operatórios possibilitada pelos sistemas autocondicionantes, o condicionamento total da dentina traz consigo o maior desafio dos procedimentos restauradores, isto é, encontrar o equilíbrio entre a dentina

molhada e seca, manter o controle adequado da umidade e evitar a separação de fases do adesivo.

O condicionamento da dentina com ácido fosfórico remove a *smear layer* e aumenta a permeabilidade do tecido, que deve ser mantido úmido para permitir a infiltração dos monômeros hidrofílicos do adesivo. Neste mecanismo de reação, a permeabilidade pode atuar favoravelmente ou desfavoravelmente ao estabelecimento de uma correta hibridização:

- a) a permeabilidade evita o colapso das fibrilas colágenas da dentina condicionada, porém, o excesso de água pode formar uma barreira que impede a penetração do adesivo por entre as fibrilas (Pashley et al., 2007);
- b) o condicionamento ácido eleva o volume de água endógena de 22% para 70% (Spencer et al. 2012), no entanto, o excesso de umidade pode promover a separação de fases (hidrofílica e hidrofóbica) do adesivo, impedindo a adequada penetração do mesmo através da espessura de dentina desmineralizada (Spencer, Wang, 2002);
- c) o condicionamento ácido da dentina ativa a MMP-2, que por sua vez ativa as MMPs 8 e 9 (colagenases de alto peso molecular), as quais ficam retidas e ativas na água dos espaços interfibrilares (Tezvergil-Mutluay et al., 2010), ou seja, mesmo com a umidade dentinária ideal para a penetração dos monômeros adesivos, a água da matriz colágena intrafibrilar não pode ser removida após a polimerização do adesivo

(Brackett et al., 2011), e as MMPs continuarão ativas, por serem cálcio e zinco dependentes.

Assim como a umidade da dentina, a umidade inerente à cavidade bucal promove a degradação hidrolítica e o aumento do número de falhas na interface dente-restauração (De Munck et al., 2005; Ferracane, 2006).

Em 2011, Van Landuyt et al. avaliaram o etanol 75% como um potente solvente orgânico das ligações cruzadas dos monômeros de metacrilato, componentes essenciais das resinas adesivas e restauradoras. Solventes orgânicos alcóolicos estão presentes em alguns enxaguatórios bucais, medicamentos, bebidas e alimentos e promovem maior liberação dos componentes resinosos (principalmente HEMA e BisGMA) do que a água ou a saliva. O etanol é capaz de penetrar os polímeros de metacrilato, levando a uma maior sorção de água, dilatação e plasticização da matriz resinosa.

Com base nesses conhecimentos, este estudo utilizou dois meios de armazenamento e envelhecimento: água deionizada (controle) e etanol 75%. A concentração 75% foi adotada, porque coincide com o parâmetro de solubilidade do BisGMA, e também é recomendada pela FDA (*Food and Drug Administration*, 1988) como um simulador clinicamente relevante de alguns tipos de bebidas, vegetais, frutas e xaropes (Sideridou et al., 2007; Polydorou et al., 2009).

Os resultados obtidos mostraram que o armazenamento em etanol promoveu uma redução da resistência adesiva maior do que a água (Tabelas 1 e 4), o que corrobora com os resultados de Lee et al. (1995), que testou a resistência ao cisalhamento após o armazenamento em saliva artificial e etanol 75% por 30 dias.

O efeito do meio de armazenamento sobre a resistência adesiva também foi significativa (Tabela 2), sendo que o etanol diferiu da água (Tabela 4). Desta forma, a segunda hipótese de nulidade deste

estudo – a solução alcóolica de armazenamento, etanol 75%, não resulta em influência significativa na resistência de união à dentina – também foi rejeitada.

O etanol tem sido usado nas pesquisas com duas finalidades distintas: para a degradação da interface adesiva e da própria resina restauradora (como neste estudo); ou, como estratégia anti-degradação, isto é, para a remoção do resíduo de água inter e intra-fibrilar, após o condicionamento ácido e antes da aplicação do adesivo, promovendo, por conseguinte, a redução das MMPs (Kim et al., 2010; Sadek et al., 2010a).

Solventes orgânicos, como o etanol, são capazes de penetrar as cadeias poliméricas das resinas e adesivos, o que promove a expansão da matriz estrutural, facilitando a extração de monômeros residuais e a consequente dissolução da cadeia polimérica linear (Ferracane, 2006; Polydorou et al., 2009; Moreira et al., 2010). Provavelmente, esse é o principal motivo pelo qual o meio de armazenamento foi o fator que mais influenciou a variação da resistência de união (Tabelas 2 e 4).

Além de facilitar a degradação química dos adesivos e resinas, a presença de monômeros residuais após a polimerização pode afetar a biocompatibilidade do material restaurador e promover sensibilidade pós-operatória (irritação da polpa dental) (Polydorou et al., 2009; Moreira et al., 2010). Embora o fabricante do SU forneça dados de eliminação da sensibilidade pós-operatória, devido ao aumento do grau de conversão dos monômeros do adesivo, pesquisas clínicas e laboratoriais precisam ser realizadas para a comprovação desses resultados.

Como os materiais restauradores se deterioram em presença de água, por mecanismos de hidrólise e oxidação, em função do tempo (Reis et al., 2004; De Munck et al., 2005), este estudo avaliou a resistência adesiva em três momentos: após 1 dia (controle), 10 dias

(Kostoryz et al., 2008) e 30 dias de armazenamento (Armstrong et al., 2001).

Kostoryz et al. (2008) observaram que a biodegradação enzimática de adesivos à base de HEMA/BisGMA é mais acelerada nos primeiros 8 dias. Também foi relatado que a solubilização dos peptídeos colágenos da matriz dentinária, pela atividade das MMPs, é mais intensa nos primeiros 7 dias (Tezvergil-Mutluay et al., 2010); e o tempo crítico de degradação polimérica, após o armazenamento em etanol 75%, ocorre entre 7 e 14 dias (Lee et al., 1995). Com base nesses resultados, esperava-se obter uma redução estatisticamente significativa da resistência adesiva após 10 dias, que ocorreu apenas no grupo restaurado com simulação da pressão pulpar e armazenado em etanol (Tabela 6).

O tempo de armazenamento alterou significativamente a resistência de união à dentina, mas foi o fator que exerceu menor influência (Tabelas 2 e 5). Provavelmente, este resultado reflete a escolha de um período não muito longo de observação (30 dias) e dos efeitos críticos imediatos promovidos pelos outros dois fatores (pressão pulpar e tipo de solução). Como foi a primeira pesquisa realizada pelo grupo com o etanol 75% como meio de armazenamento, a escolha desse tempo foi cautelosa, no sentido de não inviabilizar a leitura dos resultados.

Com o aumento do tempo, a resistência adesiva diminuiu, corroborando com os resultados observados em outros estudos (Armstrong et al., 2001; Hashimoto et al., 2003; Reis et al., 2004; Belli et al., 2010). Todavia, apenas os tempos correspondentes a 1 e 30 dias apresentaram diferenças estatísticas significantes (Tabela 5). Dessa forma, rejeitou-se a terceira hipótese de nulidade – os períodos de armazenamento não resultam em influência significativa na resistência de união à dentina.

O teste mecânico mais utilizado para avaliar a resistência de união dos adesivos dentais é o ensaio de microtração (Sano et al.,

1994; Pashley et al., 1999; Armstrong et al., 2010; Braga et al., 2010; Heintze et al., 2011). Como principais vantagens, esse teste permite a avaliação da resistência adesiva em diferentes regiões da dentina, e proporciona vários espécimes (palitos) por dente. Contudo, os valores de resistência adesiva de palitos originários do mesmo dente não são estatisticamente independentes, por isso a média dos palitos corresponde à resistência do dente (Eckert, Platt, 2007; Roulet, Van Meerbeek, 2007).

A pequena área adesiva dos palitos (aproximadamente 1 mm²) constitui-se em uma vantagem, no sentido de que apresenta menos falhas e, conseqüentemente, maior resistência (Goracci et al., 2004; Armstrong et al., 2010). Ao mesmo tempo, esse tamanho reduzido contribui para a concentração de cargas de tensão durante a secção dos palitos, levando a falhas prematuras (pré-teste) e perda de amostras (Sadek et al., 2010b; Scherrer et al., 2010; Heintze et al., 2011).

A fim de minimizar a perda de amostras por falhas pré-teste, os espécimes deste estudo foram armazenados por 48 h (em água deionizada e estufa a 37°C) após o procedimento restaurador e antes do corte dos palitos, permitindo um tempo de pós-cura adequado do adesivo (Singh et al., 2010).

Como discutido anteriormente, neste estudo optou-se por um período de armazenamento máximo de 30 dias, por isso, a fim de promover um envelhecimento mais acelerado da interface adesiva, decidiu-se armazenar os palitos e não os dentes restaurados (Pashley et al., 1999).

Vários autores, que simularam a pressão pulpar durante o procedimento restaurador e armazenaram os espécimes em água deionizada, obtiveram mais falhas mistas e adesivas (Hosaka et al., 2007; Cardoso et al., 2008; Belli et al., 2010), assim como neste estudo (Figura 8), devido à incorporação de bolhas de água na camada híbrida (Sauro et al., 2007; Belli et al., 2010).

Neste estudo também foi observado o aumento de falhas coesivas (principalmente em resina) nos grupos armazenados em etanol, porque, como relatado anteriormente, o etanol 75% promove maior eluição dos componentes resinosos (principalmente HEMA e BisGMA) do que a água, fragilizando essa porção do espécime (Polydorou et al., 2009; Van Landuyt et al., 2011).

Entretanto, as falhas coesivas (em resina ou dentina) não reproduzem a resistência da interface adesiva, por isso os valores obtidos desses espécimes são desprezados na análise estatística (Roulet, Van Meerbeek, 2007). Para reduzir o número de falhas coesivas, pode-se preparar o palito retangular em forma de ampulheta (com área adesiva de, aproximadamente, 1 mm² na interface) (Sano et al., 1994). Essa geometria contribui para a concentração da carga na interface, por outro lado, o preparo do palito pode provocar mais falhas pré-teste (Armstrong et al., 2010; Sadek et al., 2010b), razão pela qual optou-se pelo palito retangular.

Novas pesquisas devem ser conduzidas, a fim de avaliar o efeito da pressão pulpar com outros tipos de soluções (mais próximas em viscosidade ao fluido dentinário); utilizar o sistema Scotchbond Universal pela técnica autocondicionante e/ou associado (ao Nd:YAG *laser*, a inibidores de MMPs); comparar o SU a diferentes sistemas adesivos, em diferentes tipos e regiões da dentina; com maior tempo de armazenamento e/ou outros meios de envelhecimento, como a ciclagem termomecânica, por exemplo; elucidar o efeito dos componentes químicos do sistema adesivo, entre outros.

7 CONCLUSÃO

A resistência de união à dentina do sistema adesivo Scotchbond Universal, na modalidade do condicionamento total, sofreu influência negativa da simulação da pressão pulpar, do meio de armazenamento (principalmente o etanol) e do tempo.

8 REFERÊNCIAS*

Abdalla AI. Effect of long-term water aging on microtensile bond strength of self-etch adhesives to dentin. *Am J Dent*. 2010 Feb;23(1):29-33.

Armstrong SR, Keller JC, Boyer DB. Mode of failure in dentin-adhesive resin-resin composite bonded joint as determined by strength-based (μ TBS) and fracture-based (CNSB) mechanical testing. *Dent Mat*. 2001 May;17:201-10.

Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater*. 2010 Feb;26(2):e50-62.

Belli R, Sartori N, Peruchi LD, Guimarães JC, Araújo E, Monteiro S Jr, et al. Slow progression of dentin bond degradation during one-year water storage under simulated pulpal pressure. *J Dent*. 2010 Oct;38(10):802-10.

Brackett MG, Li N, Brackett WW, Sword RJ, Qi YP, Niu LN, et al. The critical barrier to progress in dentine bonding with the etch-and-rinse technique. *J Dent*. 2011 Mar;39(3):238-48.

Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater*. 2010 Feb;26(2):e38-49.

Camargo MA, Silveira BL, Delfino CS, Zaroni WCS, Matos AB. Microtensile bond test: a literature overview. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2007;25(3):313-8.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [homepage na Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2008 ago; citado em 25 ago.] Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm

Cardoso MV, Moretto SG, Carvalho RCR, Russo EMA. Influence of intrapulpal pressure simulation on the bond strength of adhesive systems to dentin. *Braz Oral Res.* 2008 Apr-Jun;22(2):170-5.

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

De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. Meta-analytical Review of Parameters Involved in Dentin Bonding. *J Dent Res.* 2012 Apr;91(4):351-7.

Duke ES, Lindemuth J. Variability of clinical dentin substrates. *Am J Dent.* 1991 Oct;4(5):241-6.

Eckert GJ, Platt JA. A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dent Mater.* 2007 Mar;23(3):385-91.

Escribano N, Del-Nero O, de la Macorra JC. Sealing and dentin bond strength of adhesive systems in selected areas of perfused teeth. *Dent Mater.* 2001 Mar;17(2):149-55.

Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006 Mar;22(3):211-22.

Fukuda R, Yoshida Y, Nakayama Y, Okazaki M, Inoue S, Sano H, et al. Bonding efficacy of polyalkenoic acids to hydroxyapatite, enamel and dentin. *Dent Mater.* 2001 Sep;17(5):445-55.

Fusayama T, Iwaku M, Kurosaki N, Nakamura M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res.* 1979;58(4):1364-70.

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

Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials*. 2003 Sep;24(21):3795-803.

Heintze SD, Zimmerli B. Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. A review in 3 parts. Part 3: in vitro tests of adhesive systems. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2011;121(11):1024-40.

Hosaka K, Nakajima M, Yamauti M, Aksornmuang J, Ikeda M, Foxton RM, et al. Effect of simulated pulpal pressure on all-in-one adhesive bond strengths to dentine. *J Dent*. 2007 Mar;35(3):207-13.

Ikemura K, Endo T, Kadoma Y. A review of the developments of multi-purpose primers and adhesives comprising novel dithiooctanoate monomers and phosphonic acid monomers. *Dent Mater J*. 2012 Feb;31(1):1-25.

Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater*. 2001 Sep;17(5):445-55.

Kim J, Gu L, Breschi L, Tjäderhane L, Choi KK, Pashley DH, et al. Implication of ethanol wet-bonding in hybrid layer remineralization. *J Dent Res*. 2010 Jun;89(6):575-80.

Kim S, Edwall L, Trowbridge H, Chien S. Effects of local anesthetics on pulpal blood flow in dogs. *J Dent Res*. 1984 May;63(5):650-2.

Kostoryz EL, Dharmala K, Ye Q, Wang Y, Huber J, Park JG, et al. Enzymatic biodegradation of HEMA/bisGMA adhesives formulated with different water content. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009 Feb;88(2):394-401.

Lee SY, Greener EH, Mueller HJ. Effect of food and oral simulating fluids on structure of adhesive composite systems. *J Dent*. 1995 Feb;23(1):27-35.

Loguercio AD, Barroso LP, Grande RH, Reis A. Comparison of intra- and intertooth resin-dentin bond strength variability. *J Adhes Dent*. 2005;7(2):151-8.

Marshall Jr GW. Dentin: Microstructure and characterization. *Quint Int*. 1993 Sep;24(9):606-17.

Moreira FC, Antoniosi Filho NR, Souza JB, Lopes LG. Sorption, solubility and residual monomers of a dental adhesive cured by different light-curing units. *Braz Dent J*. 2010;21(5):432-8.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982 May;16(2):265-73.

Nakabayashi N, Takarada K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater*. 1992;8:125-30.

Odor TM, Pitt Ford TR, McDonald F. Adrenaline in local anaesthesia: the effect of concentration on dental pulpal circulation and anaesthesia. *Endod Dent Traumatol*. 1994a Aug;10(4):167-73.

Odor TM, Pitt Ford TR, McDonald F. Effect of inferior alveolar nerve block anaesthesia on the lower teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1994b Jun;10(3):144-8.

Özok AR, Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Effect of dentin perfusion on the sealing ability and microtensile bond strengths of a total-etch versus an all-in-one adhesive. *Dent Mater*. 2004 Jun;20(5):479-86.

Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl*. 1984;3:13-29.

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

Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res*. 2004 Mar;83(3):216-21.

Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM, Rueggeberg FA, Agee KA, Carrilho M, et al. From dry bonding to water-wet bonding to ethanol-wet bonding. A review of the interactions between dentin matrix and solvated resins using a macromodel of the hybrid layer. *Am J Dent*. 2007 Feb;20(1):7-20.

Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011 Jan;27(1):1-16.

Perdigão J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*. 2010 Feb;26(2):e24-37.

Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent*. 2012 Jun;25(3):153-8.

Polydorou O, König A, Hellwig E, Kümmerer K. Long-term release of monomers from modern dental-composite materials. *Eur J Oral Sci*. 2009 Feb;117(1):68-75.

Purk JH, Dusevich V, Atwood J, Spencer BD, Kruse D, Webb T, et al. Microtensile dentin adhesive bond strength under different positive pulpal pressures. *Am J Dent*. 2009 Dec;22(6):357-60.

Reis A, Carrilho MRO, Schroeder M, Tancredo LL, Loguercio AD. The influence of storage time and cutting speed on microtensile bond strength. *J Adhes Dent*. 2004 Spring;6(1):7-11.

Roulet JF, Van Meerbeek B. Statistics: a nuisance, a tool, or a must? *J Adhes Dent*. 2007; 9(3):287-8.

Ryou H, Amin N, Ross A, Eidelman N, Wang DH, Romberg E, et al. Contributions of microstructure and chemical composition to the

mechanical properties of dentin. *J Mater Sci Mater Med.* 2011 May;22(5):1127-35.

Sadek FT, Braga RR, Muench A, Liu Y, Pashley DH, Tay FR. Ethanol wet-bonding challenges current anti-degradation strategy. *J Dent Res.* 2010a;89(12):1499-504.

Sadek FT, Muench A, Poiate IA; Poiate Junior E, Cardoso PEC. Influence of specimens' design and manufacturing process on microtensile bond strength to enamel: laboratory and FEA comparison. *Mat Res.* 2010b;13(2):253-60.

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

Sauro S, Pashley DH, Montanari M, Chersoni S, Carvalho RM, Toledano M, et al. Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2007 Jun;23(6):705-13.

Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater.* 2010 Feb;26(2):e78-93.

Sideridou ID, Achilias DS, Karabela MM. Sorption kinetics of ethanol/water solution by dimethacrylate-based dental resins and resin composites. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2007 Apr;81(1):207-18.

Singh V, Misra A, Marangos O, Park J, Ye Q, Kieweg SL, et al. Viscoelastic and fatigue properties of model methacrylate-based dentin adhesives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010 Nov;95(2):283-90.

Spencer P, Wang Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. *J Biomed Mater Res.* 2002 Dec;62(3):447-56.

Spencer P, Ye Q, Park J, Misra A, Bohaty BS, Singh V, et al. Durable bonds at the adhesive/dentin interface: an impossible mission or simply a moving target? *Braz Dent Sci.* 2012;15(1):4-18.

Tezvergil-Mutluay A, Agee KA, Hoshika T, Carrilho M, Breschi L, Tjäderhane L, et al. The requirement of zinc and calcium ions for functional MMP activity in demineralized dentin matrices. *Dent Mater.* 2010 Nov;26(11):1059-67.

Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials.* 2007 Sep;28(26):3757-85.

Van Landuyt KL, Nawrot T, Geebelen B, De Munck J, Snauwaert J, Yoshihara K, et al. How much do resin-based dental materials release? A meta-analytical approach. *Dent Mater.* 2011 Aug;27(8):723-47.

Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent Suppl.* 2001;6:119-44.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003 May-Jun;28(3):215-35.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004 Jun;83(6):454-8.

Zhang Y, Xu J. Effect of immersion in various media on the sorption, solubility, elution of unreacted monomers, and flexural properties of two model dental composite compositions. *J Mater Sci Mater Med.* 2008 Jun;19(6):2477-83.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ
DOS CAMPOS-UNESP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DA RESISTÊNCIA ADESIVA À DENTINA HUMANA SUBMETIDA AO CONDICIONAMENTO TOTAL SOB PRESSÃO PULPAR SIMULADA E ARMAZENAMENTO EM ETANOL 75%

Pesquisador: Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 11257612.1.0000.0077

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 179.320

Data da Relatoria: 11/12/2012

Apresentação do Projeto:

A degradação hidrolítica da interface adesiva é o fator mais crítico na longevidade dos procedimentos restauradores. O objetivo deste estudo é avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união do sistema adesivo Scotchbond Universal (SU, 3M ESPE) à dentina humana, in vitro, submetida à simulação da pressão pulpar e ao armazenamento em água deionizada ou solução de etanol 75% por 1 dia, 10 dias e 30 dias. O sistema adesivo será aplicado de acordo com a técnica de condicionamento total e sob a simulação de 0 ou 15 cm de H₂O de pressão pulpar (durante todo o procedimento restaurador). Serão utilizados 60 terceiros molares humanos divididos em 4 grupos (n=15). G1: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em água deionizada. G2: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%. G3: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em água deionizada. G4: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%. Os espécimes serão restaurados com a resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE). Após 48 h em água deionizada, os dentes serão seccionados para a obtenção de palitos com área

Endereço: Av. Engº Francisco José Longo 777

Bairro: Jardim São Dimas

CEP: 12.245-000

UF: SP

Município: SÃO JOSE DOS CAMPOS

Telefone: (12-)3947-9078

Fax: (12-)3947-9010

E-mail: ceph@fosjc.unesp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ
DOS CAMPOS-UNESP



adesiva de 1 mm², que serão submetidos ao teste de microtração após mais 1 dia, 10 dias ou 30 dias de armazenamento. O padrão de fraturas será analisado por microscopia óptica. Para verificar a aderência dos valores de resistência adesiva a uma distribuição normal e a homogeneidade das variâncias, serão aplicados os testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Levene (5% de significância). Será feita uma análise complementar da camada híbrida por microscopia eletrônica de varredura.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar, por meio do teste de microtração, a resistência de união do sistema adesivo Scotchbond Universal (SU, 3M ESPE) à dentina humana, *in vitro*, submetida à simulação da pressão pulpar e ao armazenamento em água deionizada ou solução de etanol 75% por 1 dia, 10 dias e 30 dias. sistema adesivo será aplicado de acordo com a técnica de condicionamento total e sob a simulação de 0 ou 15 cm de H₂O de pressão pulpar (durante todo o procedimento restaurador). Serão utilizados 60 terceiros molares humanos divididos em 4 grupos (n=15). G1: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em água deionizada. G2: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, sem simulação da pressão pulpar (0 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%. G3: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em água deionizada. G4: SU aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com simulação da pressão pulpar (15 cm H₂O) e armazenado em etanol 75%. Os espécimes serão restaurados com a resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE). Após 48 h em água deionizada, os dentes serão seccionados para a obtenção de palitos com área adesiva de 1 mm², que serão submetidos ao teste de microtração após mais 1 dia, 10 dias ou 30 dias de armazenamento. O padrão de fraturas será analisado por microscopia óptica. Para verificar a aderência dos valores de resistência adesiva a uma distribuição normal e a homogeneidade das variâncias, serão aplicados os testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Levene (5% de significância). Será feita uma análise complementar da camada híbrida por microscopia eletrônica de varredura.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: inerentes à exodontia de terceiros molares (parestesia e/ou infecções).

Benefícios: Exodontia dos terceiros molares indicados para extração. Os riscos previstos estão sob

Endereço: Av. Engº Francisco José Longo 777
Bairro: Jardim São Dimas **CEP:** 12.245-000
UF: SP **Município:** SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
Telefone: (12-)3947-9078 **Fax:** (12-)3947-9010 **E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ
DOS CAMPOS-UNESP**



controle.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Metodologia de Análise de Dados: Para a análise estatística, será calculada uma média dos espécimes (palitos) testados de cada molar preparado. Serão obtidos 60 dados (médias em MPa), ou seja, 12 condições experimentais sob 5 repetições. Os dados serão submetidos à análise estatística por meio dos programas computacionais: Minitab (versão 16.1, Minitab, 2010) e Statistica (versão 9.1, StatSoft, 2010). A estatística descritiva consistirá no cálculo de médias e desvio padrão. Para verificar se os valores amostrais seguem uma distribuição normal, será realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e, para averiguar se as variâncias são homogêneas, o teste de Levene (5% de significância), a fim de determinar a análise inferencial apropriada. **Desfecho Primário:** Avaliar a resistência de união à dentina (em MPa) do sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE), nas diferentes condições experimentais. Termo de doação anexado. Doador com TCLE do paciente doador.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O autor propõe dispensa do TCLE justificando que o material a ser utilizado é biológico (dentes humanos) e foi doado pelos pacientes da clínica de Cirurgia, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido compõe o prontuário de cada paciente que doou o dente por necessidade de extração. na Seção Técnica de Triage, Emergência e Documentação do campus. Haverá retenção de amostras para armazenamento em banco?
Não

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências nem lista de inadequações. O número de dentes terceiros molares humanos, num total de 60) serão divididos em 4 grupos.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado concorda com o parecer do relator, aprovando o projeto

Endereço: Av. Engº Francisco José Longo 777
Bairro: Jardim São Dimas **CEP:** 12.245-000
UF: SP **Município:** SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
Telefone: (12)-3947-9078 **Fax:** (12)-3947-9010 **E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ
DOS CAMPOS-UNESP



SAO JOSE DOS CAMPOS, 20 de Dezembro de 2012

Assinador por:
Denise Nicodemo
(Coordenador)

Endereço: Av.Engº Francisco José Longo 777
Bairro: Jardim São Dimas **CEP:** 12.245-000
UF: SP **Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS
Telefone: (12-)3947-9078 **Fax:** (12-)3947-9010 **E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br

ANEXO B – Termo de Doação de Material Biológico**DECLARAÇÃO**

Declaro, para os fins que se fizerem necessários, que **60** dentes humanos, recolhidos com a finalidade de pesquisa pelo **Prof. Adj. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves**, foram extraídos, por indicações terapêuticas, de pacientes atendidos na Clínica de Cirurgia do Departamento de Cirurgia e Diagnóstico Bucal, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, e seriam descartados após a extração, caso não fossem de utilidade para a referida aluna.

Declaro, ainda, ter sido solicitado e obtido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos pacientes, quanto à doação do material para pesquisa científica.

São José dos Campos, 1 de outubro de 2012.

Prof. Dr. **Fernando Vagner Raldi**
Responsável pela Disciplina CTBM