UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE DENTÍSTICA

**INFLUÊNCIA DO USO DO “PRIMER” DE UM CIMENTO DE
IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO POR RESINA NA
ADESÃO À DENTINA DE SISTEMAS ADESIVOS
CONVENCIONAL E AUTO-CONDICIONANTE**

Diego Ferreira Regalado

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Odontologia, na área de Dentística.

**BAURU
2003**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE DENTÍSTICA

INFLUÊNCIA DO USO DO “PRIMER” DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO POR RESINA NA ADESÃO À DENTINA DE SISTEMAS ADESIVOS CONVENCIONAL E AUTO-CONDICIONANTE

Diego Ferreira Regalado

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Odontologia, na área de Dentística.

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Maria Teresa Atta

**BAURU
2003**

Regalado, Diego Ferreira

R26i

Influência do uso do *primer* de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina na adesão à dentina de sistemas adesivos convencional e autocondicionante/ Diego Ferreira Regalado – Bauru, 2003.

156p.: il.; 30 cm

Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

Orientador: Profa. Dra. Maria Teresa Atta

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data:

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, em reunião de 31 de maio de 2001, como apresentado no Anexo 2.

Dados Curriculares

Diego Ferreira Regalado

FILIAÇÃO:	Pedro Regalado Neto Adelina Maria Ferreira Regalado
NATURALIDADE:	Rio de Janeiro - RJ
NASCIMENTO:	20 de Fevereiro de 1974
1994-1997:	Curso de Graduação na Faculdade de Odontologia da Universidade Gama Filho
1998:	Curso de Especialização em Dentística Restauradora na Faculdade de Odontologia da Universidade Gama Filho
2000:	Professor Substituto da Disciplina de Dentística – Departamento de Dentística da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) Professor convidado da Fac. de Odontologia da Univ.Gama Filho
2001:	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, ao nível de Mestrando, na área de Dentística Restauradora na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo
Associações:	ABO - Associação Brasileira de Odontologia GBPD - Grupo Brasileiro de Professores de Dentística . SBPqO – Sociedade Bras. de Pesquisa Odontológica

Á Deus

Onde tudo começa e é o grande responsável por essa história

“Algumas coisas é preciso crer para ver.”

Ralfh Hodgson

Dedicatória

Aos Pais e Avós

Há muitos anos, longe daqui, duas famílias pobres, saídas do nordeste resolvem se estabelecer em um bairro do subúrbio do Rio de Janeiro na tentativa de ganharem a vida. Assim, iniciou a história da família de nome estranho e muitas vezes engraçado - Regalado, sua origem dizem que é espanhola significando presenteado, mas em seu sangue trás a força do negro, do índio e do nordestino. Seu Pedrinho, D. Alexandra, Seu Rubinho e D. Geninha colocaram no mundo as pessoas que mais amo e que me ensinaram a amar. Meus avôs infelizmente já se foram, mas minhas avós continuam firmes e fortes. Durante este curso as duas me deram sustos, e nessas horas pude refletir melhor e ver que a família é o bem mais importante do toda minha vida. Continuando a historia, nestas famílias havia um menino, Pedro Regalado Neto, e uma menina, Adelina Maria de Oliveira Ferreira. Estas crianças cresceram, se apaixonaram, namoraram, casaram. E ainda hoje continuam a escrever a história dessa família...

“É a nossos filhos que pagamos a nossa dívida para com os nossos pais.”

Joaquim Nabuco

Vocês já pagaram as suas, quanto a mim? Estou endividado.

Mãe Adelina Maria Ferreira Regalado

“O melhor método de educação para uma criança é dar-lhe uma boa mãe.”

Christian Hammond

Pai Pedro Regalado Neto

“Tornar-se pai não é difícil. Ser pai é, com toda a certeza.”

Wilhelm Busch

O meu muito obrigado

Amo muito vocês dois

Aos irmãos Fabiano e Pablo

Estes são os frutos desta união, que junto comigo temos a responsabilidade de levar adiante os valores que aprendemos para as gerações futuras. Muito obrigado pela força e estímulo que me proporcionaram em todos estes anos. Tenho muito orgulho de ter vocês com meus irmãos.

“Um irmão é um amigo dado pela natureza.”

Jean Baptiste Legouvé

Alessandra

Falar de você não é tarefa fácil. Valores familiares estão bem sedimentados em seu caráter. Mulher forte e gênio igualmente forte. Mas soube ser paciente e administrar os períodos de turbulência. Apesar dos nossos encontros e desencontros, nunca duvidei que estava sempre torcendo por mim. Obrigado por tudo.

“Quanto tempo longe de você
Quero ao menos lhe falar
A distância não vai impedir
Meu amor, de lhe falar

Cartas já não adiantam mais
Quero ouvir a sua voz
Vou telefonar dizendo
Que eu estou quase morrendo
De saudades de você

Eu não sei por quanto tempo
Eu tenho ainda que esperar
Quantas vezes eu até chorei
Pois não pude suportar

Mas o dia em que eu puder te encontrar
Eu quero contar
O quanto sofri
Por todo esse tempo que eu quis lhe falar

Eu te amo,
Eu te amo,
Eu te amo!”

Roberto Carlos e Erasmo Carlos

Meu afilhado Rodrigo e sua irmã Camila

Foi a primeira vez que experimentei um amor incondicional que dizem ser o que sentimos pelos nossos filhos

“Existem dois legados duradouros que podemos deixar para nossos filhos.

Um deles, raízes. O outro, asas. “

Hodding Carter

Agradecimentos

À vida

Pela oportunidade de estar apenas sendo vivida

“Não esquite a cabeça com coisas pequenas. Tudo é coisa pequena.”

Clarice Cochrane

Minha Orientadora Prof^a. Maria Teresa Atta

Pessoa que impressiona pela sua gentileza e educação. Grande responsável pelo meu crescimento como professor, pesquisador e ser humano. Sempre me estimulou e fez com que este complexo e intenso período pudesse transcorrer com tranquilidade e sem dificuldades. Agradeço com admiração a paciência e a confiança que sempre depositou em mim.

“A direção é mais importante que a velocidade”

Roberto Scaringella

Prof. José Mondelli

Agradeço por me fazer ver o lado humano do grande nome da Odontologia. Agradeço pelo simples privilégio de o ver trabalhar em sua sala ou na clínica integrada. Agradeço por compartilhar seu infinito conhecimento e principalmente disposição e amor pela Odontologia. Agradeço também por ter sido companheiro de caminhadas pelo Campus, numa oportunidade de convivência íntimas e prazerosas, responsáveis pelo nascimento de singela e valiosa amizade.

“Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende.”

João Guimarães Rosa

Prof. José Carlos Pereira

Grande admiração por sua transparência. Homem inteligente, educado e culto.

“Longo é o caminho ensinado pela teoria, curto e eficaz, o do exemplo”

Sêneca

Prof^a. Maria Fidela de Lima Navarro

Seu espírito de garra e luta é sua marca registrada. Obrigado por tudo que fez e faz pelos alunos, pelo departamento e pela faculdade.

“Talento e trabalho-quem tem vence”

Nirlando Beirão

Prof. Ricardo Marins

Profissional do mais alto gabarito que já pude conhecer. Apesar de sempre muito ocupado nunca me negou a oportunidade de conversarmos sobre a vida profissional e pessoal.

“Rebeldia intelectual é a eterna criadora.”

José Ingenieros

Prof. Mauro Granjeiro

Mistura de professor pardal com cientista maluco. Seu único defeito é não saber dizer não para as pessoas. E foi assim que entrei na bioquímica. Muito me ajudou a pensar em questionamentos da minha área de atuação mesmo não sendo a sua. Me abriu a mente para as possibilidades futuras em nossa profissão. Um otimista nato e amigo de todos.

“Os discípulos são a biografia do mestre.”

Heinrich Heine

Prof . Paulo Amarante

“Nobre coisa é um ancião procurar aprender”

Sófocles

Prof. Lauris ministrou a disciplina de bioestatística

“A estatística é a primeira das inexatas.”

Edmond e Jules Goncour

Prof Alberto Consolaro ministrou a disciplina de didática.

“O analfabeto do século XXI não será aquele que não conseguir ler ou escrever, mas aquele que não puder aprender, desaprender e, por fim, aprender de novo.”

Professores do departamento: Carlos Eduardo Franciscone, Mário Honorato Silva e Souza Jr., Aquira Ishiquiriama, Eduardo Batista Franco, Rafael Francisco Lia Mondelli

“O que se aprende profundamente jamais se esquece”

Sêneca

Ao trabalho em equipe

“Um homem pode saber mais do que muitos, porém nunca tanto como todos”

Marquês de Maricá

Antônio Monnerat

“Os professores abrem a porta, mas você precisa entrar sozinho”

Provébio chinês

Aos amigos

Uma coisa que definitivamente pude aprender com meus pais foi fazer amigos. Eles têm amigos de muitos anos e tenho certeza que os amigos que fiz aqui também serão.

“Meus amigos, guardai isto: não há ervas más nem homens maus. Há apenas, maus cultivadores.”

Victor Hugo

Obrigado por cultivarem e espero que esta plantinha seja regada por muitos anos

“Faça amigos. É uma segunda existência “

Baltazar Gracián

À Minha turma

Em todos vocês pude enxergar qualidades que um mestre necessita, por isso quero estar sempre lembrando de vocês para melhorar a cada dia como mestre.

Leonardo, Bruno, Eduardo, Teresinha, Natália, Nádia, Anuradha, Flávia e Luis.

Aos companheiros de toda as horas

Renato e Anderson

Turma de Doutorado

Lawrence, Linda, Fernanda, Fábio, Juan, Paulo, Celiane e Daniela

Amigos da Pós da USP:

Endodontia: Giovana, Renato, Leandro, Fernanda, Everdan, Rodrigo e Sérgio

Reabilitação: Rafael, Renato, Lula, Jefferson, Estela, Paulo e Leila

Pediatria: Rogério, Alexandre, Marcelo, Heitor e Glória

Periodontia: Mariana, Marinele, Márcio e Caio

Ortodontia: Rodrigo, Celso e Leniana

Estomatologia: Nicole, Flávio, Josy e Cláudio.

Patologia: Rosário e Valdomiro

Meus melhores amigos Léo (Mineiro) e Giovana (D. Onça)

Obrigado por compartilharem os momentos de maiores alegrias e tristezas. Vocês conquistaram um lugar especial aqui no meu coração

“Amigo verdadeiro é aquele que nos quer apesar de nada”

Sofocleto

Léo e Fábio

Obrigado por morarem comigo e por aturarem as cantorias e o falar alto

“A prosperidade faz amigos. A adversidade testa-os”

Pubilius Syrus

Sintam-se testados

À faculdade

Por disponibilizar toda a estrutura e recursos técnico-científico para meu aperfeiçoamento e possibilidade de realizar este trabalho.

“Quando você sabe algo, assumir que não sabe; e quando você não sabe, admitir que não sabe – Isto é conhecimento.”

Confúncio

Aos funcionários

Aos Funcionários do departamento: Nelson, Ziley, Júnior, Seu Dito, Karen, Zuleica, Ângela, Heloísa, Rita e Beth; Funcionários da pós-graduação: Aninha, Cleuza, Aurélio, Todos da biblioteca (em especial para Vera e Rita); Bioquímica: Telma e Ovídio; Materiais Dentários: Sandrinha, Lô, Alcides, Edmauro (microscópio), Alexandre (Ginásio), Salvador (xerox)

“Um sorriso é a distância mais curta entre duas pessoas”

Victor Borge

Aos meus Incentivadores Hugo de Andrade filho, Rogério Pinheiro Fulgêncio, Denise Côrtes, Kátia Regina Dias, Mário João, Danielson e Flavia, Felipe Falcão, Fernanda Dutra, Dedéia, Aline, Inês, Felipe Sasaki, Marcio Chiminazzo, Leonardo Lacerda dos Santos Silva, Isabela, Guido, Seu Sérgio, D. Eliane, Tia Slivia, Família Mannarino, Família Pinto da Fonseca, Família Ramos Pires, Família Lofiego, Laura, Cris, Kadu, Ruslan, Álvaro, Jiló, Viviane, Ana, Roberta, Aline e pessoal que trabalhou comigo na Universidade Gama Filho, U.E.R.J. e todos as outras pessoas que passaram em minha vida antes disto tudo aqui acontecer.

“Quando nada parece ajudar, eu vou e olho o cortador de pedras martelando sua rocha talvez cem vezes sem que nem uma só rachadura apareça. No entanto, na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas, e eu sei que não foi aquela que a conseguiu, mas todas as outras que vieram antes”

Jacob Riis

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	xvi
LISTA DE TABELAS.....	xx
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xxi
RESUMO.....	xxv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
3. PROPOSIÇÃO.....	64
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	66
5. RESULTADOS.....	82
6. DISCUSSÃO.....	96
7. CONCLUSÕES.....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
ABSTRACT.....	147
ANEXOS.....	150

Lista de Figuras

FIGURA 1 - Esquema representativo do artefato de facilitação de técnica na prepeação dos dentes. A) Dente hígido B) Projeção da câmara pulpar C) Abertura com pontas diamantadas do acesso à câmara pulpar via assoalho de furca D) Restauração da câmara pulpar com resina composta.....	75
FIGURAS 2.1 e 2.2 - Lixamento da plataforma oclusal dos dentes por uma politriz com um disco de lixa de carbureto de silício de granulação 80, 320 e 600 sob irrigação abundante. Aspecto final do substrato dentinário antes da execução dos protocolos adesivos.....	75
FIGURA 3 – A) Aplicação do ácido fosfórico a 35 % B) Secagem da dentina com papel absorvente (Melita)C) Aplicação do sistema adesivo e primer D) Fotopolimerização.....	76
FIGURA 4 – A) Mistura do componente do frasco A com o B. B) Adesivo pronto para a aplicação na dentina C) D) Aspecto da aplicação do sistema adesivo One up bond F antes e depois da fotopolimerização.....	77
FIGURA 5 - Esquema representativo A) Dente hígido B) aspecto final do substrato dentinário antes da execução dos protocolos adesivos. C) Visão da adaptação das matrizes transparentes pré-contornadas de uso em molares antes de se restaurar a porção oclusal dos dentes com resina composta Z-250 D) Dente depois de restaurado.....	77

FIGURA 6 – A) Detalhe da colocação da matriz no dente B) Dente após a restauração com resina composta	78
FIGURA 7 - Esquema representativo A) momento do dente fixado e adaptado à máquina de cortes seriados. B) cortes múltiplos e paralelos do dente ao longo do seu eixo em espessuras de aproximadamente 1.0 mm, nos sentidos méso-distal com disco de diamante C) cortes múltiplos e paralelos do dente ao longo do seu eixo em espessuras de aproximadamente 1.0 mm, nos sentidos vestibulo-lingual com disco de diamante D) finalização dos cortes para obtenção de espécimes em forma de “palitos”	78
FIGURAS 8.1 e 8.2 - Visão superior e lateral do dente após os cortes seriados. Atenção ao detalhe dos espécimes marcados com caneta preta para serem descartados.....	79
FIGURAS 9.1 e 9.2 - Esquema representativo e fotografia da etapa de separação dos palitos.....	79
FIGURA 10 - Detalhe dos palitos prontos para serem levados a máquina de teste universal.....	79
FIGURAS 11.1, 11.2 e 11.3 - Foto e esquema representativo do dispositivo de microtração Bencor Multi-T e dos espécimes sendo fixados ao dispositivo de microtração.....	80
FIGURAS 12.1, 12.2, 12.3, 12.4 e 12.5 - Adaptação à uma máquina de ensaios universal modelo. Colagem do espécime pelas suas extremidades	

perpendicularmente a interface adesiva com o adesivo à base de cianocrilato e seu respectivo acelerador de presa(Superbond, Loctite,USA).....	80
FIGURAS 13.1 e 13.2 - Aspecto dos espécimes depois de tracionados e fraturados.....	81
FIGURAS 14.1 e 14.2 - Utilização do paquímetro universal para medição da área de secção transversal dos espécimes.....	81
FIGURA 15 - Média da resistência adesiva (MPa) dos grupos.....	85
FIGURA 16 - Média de resistência adesiva (MPa) de cada dente entre os grupos.....	86
FIGURA 17 - Média da área (mm) dos espécimes por grupo	88
FIGURA 18 - Média da área (mm) dos espécimes por dente entre os grupos.....	88
FIGURA 19 - Comparação dos tipos de fraturas com as perdas (unidades).....	89
FIGURA 20 - A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes.....	91
FIGURA 21 - A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.....	92

FIGURA 22- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.....93

FIGURA 23- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.....94

FIGURA 24- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.....95

FIGURA 25- Parecer do Comitê de Ética (FOB-USP).....156

Lista de Tabelas

TABELA 1- Quadro demonstrativo da composição, data de validade, lote e fabricante dos materiais utilizados no experimento.....	67
TABELA 2- Quadro demonstrativo da comparação da média de resistência adesiva à microtração com a média da área dos espécimes, número de espécimes utilizados e o desvio padrão de cada grupo.....	84
TABELA 3- Quantidade, tipos de fraturas e números de perdas de espécimes.....	85
TABELA 4- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 1.....	151
TABELA 5- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 2.....	152
TABELA 6- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 3.....	153
TABELA 7- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 4.....	154
TABELA 8- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 5.....	155

Lista de Siglas, Símbolos e Palavras de Língua Estrangeira

MEV-EC - microscópio eletrônico de varredura de emissão de campo

MEV - Microscópio eletrônico de varredura

MET - Microscópio eletrônico de transmissão

CLSM - microscopia confocal a laser

CIVMR - Cimento de ionômero de vidro modificado por resina

CIV - Cimento de ionômero de vidro

CIVs - Cimentos de ionômero de vidro

MDP - 10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate

G - grupo

USP - Universidade de São Paulo

% - Porcentagem

pH - Potencial hidrogeniônico

s - segundo

x - vezes

mW/ cm² - Miliwatts por centímetro quadrado

°C - Graus Celsius

hs - horas

h – hora

nº - Número

cm - Centímetro

mm - Milímetro

mm² - Milímetro ao quadrado

mm/min. - Milímetro por minuto

min - Minuto

MPa - Mega Pascal

= - Igual

Kgf - Kilograma força

UR - Umidade Relativa

ml - Mililitro

< - Menor

> - Maior

µm - micrometro

ANOVA - Análise de Variância

AB2 - Universal All-Bond 2 (Bisco)

AB2CI - Universal All-Bond 2 (Bisco) mais aplicação de hipoclorito de sódio a 5.25%

MAC-10 - Ácido dicarboxílico Metacriloxiundecano

4-AET - Ácido 4-acriloxietiltrimetilico acid

FASG- Fluoraluminiosilicato de vidro

F-PRG - vidro pré-reagido

HEMA -2-hidroxietil metacrilato

NaOCl - Hipoclorito de sódio

GM - gliceril metacrilato

OTX - cloro *N*-trimetil-1-propanaminio

E - elasticidade

H₂O - água

EDTA - Ácido etileno diamino tetra-acético

HCl - ácido clorídrico

PBS - solução salina tampão de fosfato

Fenil-P - 2-metacrilóiloxietil fenil hidrogênio fosfato

MDP - 10-metacriloxidecil dihidrogenio fosfato

SM - Scotchbond Multiuso com ácido malêico

SP - Scotchbond Multiuso com ácido fosfórico

SBP - Scotchbond Multiuso Plus

CL - Clearfil Liner Bond

PB - Prime & Bond

PBNT - Prime & Bond NT

AC - All-Bond 2/Choice

RX - Single Bond/RelyX ARC

SB - Super-Bond C&B

LP - Prompt L-Pop

PF - Panavia F

vs. - Versus

AEF - análise do elemento finito

MOD - mesio-ocluso-distal

NRC - *Non-Rinse Conditioner*

p - nível de significância

STEM/EDX - Microscopia eletrônica de transmissão/análise pela dispersão de raio-X (*scanning transmission electron microscopy/energy dispersive X-ray microanalysis*)

LVDT - *linear variable differential transformer*

r^2 – Gama

Liner-Forro,Revestimento

Resumo

Resumo

O objetivo desse trabalho foi determinar o efeito do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, na resistência de união através de testes de microtração, de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes à dentina. O plano oclusal dentinário dos dentes terceiros molares humanos extraídos foi cortado na máquina de corte e depois preparado usando lixa de papel de granulação n^{os}. 80, 320 e 600 com irrigação. Estes dentes foram divididos nos seguintes grupos: GRUPO 1 – ácido fosfórico a 35 % + sistema adesivo Single bond + resina Z-250 (controle); GRUPO 2 - sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F + resina Z-250 (controle); GRUPO 3 - *primer* + ácido fosfórico a 35 % por 15 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250; GRUPO 4 - *primer* + ácido fosfórico a 35 % por 30 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250; GRUPO 5 – *primer* + sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F + resina Z-250. Foram preparados espécimes em forma de bastões de 1.0 × 1.0 mm de resina composta e submetidos ao teste de microtração à velocidade de 1.0 mm/ min em uma máquina de ensaio universal. Os resultados e respectivos desvios-padrão foram: GRUPO 1- 22.56 ± 6.43 MPa; GRUPO 2 - 22.51 ± 6.14 MPa; GRUPO 3 -19.24 ± 5.38 MPa; GRUPO 4 - 22.01 ± 6.23 MPa; GRUPO 5 - 24.95 ± 7.46 MPa.. Após análise estatística pelos testes ANOVA a um critério e teste de Tukey foi possível

concluir que o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina interfere na resistência adesiva à microtração dos sistemas adesivos convencionais, mas não altera a resistência adesiva à dentina dos adesivos autocondicionantes.

1. Introdução

Introdução

Com o advento da odontologia adesiva, houve a necessidade de se pesquisar cada vez mais sobre este fenômeno e sua interação com o substrato dentinário e os diferentes tipos de materiais adesivos odontológicos.

Dentre os materiais adesivos odontológicos disponíveis, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina ^{65, 124} está em evidência desde quando ANTONUCCI; STANBURY ¹ o idealizaram, por ser um material híbrido e permitir melhor estética e maior resistência como as resinas compostas e mesmo assim liberar flúor, ser biocompatível com os tecidos circunjacentes, principalmente o órgão pulpar, e finalmente ter uma boa adesão à estrutura dentária ^{58, 65, 97}.

Associados a isso, também vieram facilidades clínicas como fácil aplicação, tempo de presa do material controlado pelo profissional através da fotopolimerização, maior resistência à solubilidade e melhores propriedades mecânicas ^{58, 65, 97}.

Por isso, durante os procedimentos de confecção de restaurações adesivas diretas (em restaurações de técnica mista) e indiretas, cada vez se torna mais importante a utilização dos cimentos de ionômeros de vidro modificados por resina como núcleos de preenchimento ou forramento ^{58, 65, 97}.

Para a utilização do cimento de ionômero de vidro modificado por resina há a necessidade da aplicação de um *primer* para preparar o substrato dentinário para receber o material e assim melhorar consideravelmente seu comportamento clínico ⁶⁵.

Porém, este *primer* se encontra na forma líquida e quando o profissional o aplica, ele se espalha pela dentina indiscriminadamente e condiciona a dentina onde também não só o cimento de ionômero de vidro modificado por resina é aplicado, mas em toda a cavidade.

Após a aplicação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, um procedimento adesivo convencional normalmente é executado, então o ácido fosfórico a 35 % vai promover uma limpeza da superfície e ainda preparar a dentina para receber o sistema adesivo ^{58, 65, 97}.

Já nos sistemas adesivos autocondicionantes o processo de desmineralização ocorre simultaneamente à penetração do adesivo em uma única aplicação substituindo as etapas de condicionamento ácido, aplicação de *primer* e agente adesivo, reduzindo desta forma o tempo dos procedimentos clínicos ^{72, 108}.

Com esta preocupação propõe-se avaliar a realização de um procedimento adesivo por cima da aplicação do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina durante a confecção de restaurações mistas, propõem-se avaliar a influência do uso deste *primer*

de ionômero de vidro modificado por resina na adesão à dentina de sistemas adesivos convencional e autocondicionante através de teste de microtração^{69, 75, 105, 118, 120}.

2. Revisão de Literatura

Revisão de Literatura

No ano de 1992, PRATI et al.⁸⁹ se preocuparam com a influência de nove tipos de tratamento de superfície na resistência adesiva de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Realizaram testes de resistência adesiva e análise da morfologia da superfície através de microscopia eletrônica. As superfícies dentinárias foram polidas com papel abrasivo de granulação 320, tratadas com solução salina (grupo controle) NaOCl, glicina ácida, EDTA, ácido malêico, ácido malêico mais glicina, ácido poliacrílico, ácido tartárico e solução ácida de oxalato. Em seguida, foram lavadas e secadas. Amostras cilíndricas de cimento de ionômero de vidro foram aplicadas nas superfícies de dentina, estocadas em 100% de umidade e testadas 24 horas depois. As observações da microscopia mostraram que não houve efeito da solução salina (controle) e o tratamento com Naocl na *smear layer*, mas houve uma remoção completa com exposição de fibras colágenas após o uso do ácido malêico e ácido malêico com glicina. Remoção parcial da *smear layer* ocorreu com usando glicina e com tartárico e ácidos poliacrílicos. A remoção completa da *smear layer* foi obtida com o EDTA. O tratamento com oxalato produziu uma camada de cristais que cobre completamente a superfície dentinária. A resistência adesiva através do cisalhamento nos cimentos de ionômero de vidro foi significativamente aumentada somente nos tratamentos com soluções de oxalato.

Em 1997, PEREIRA et al.⁷⁹ avaliaram a influência do tratamento de superfície da dentina e esmalte na resistência adesiva do cimento ionômero de vidro modificado por resina através de testes de cisalhamento e análise da interface cimento–raiz. As superfícies de esmalte e dentina foram planificadas seqüencialmente com lixas de papel de granulação fina e tratadas com ácido poliacrílico a 10 % por 20 segundos ou com ácido poliacrílico a 20 % contendo cloreto de alumínio a 3 % por 10 segundos, em seguida foram lavadas e gentilmente secas com ar. O cimento ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC) e uma versão melhorada foram aplicados no substrato, e a resistência adesiva foi verificada imediatamente após a polimerização nos tempos de 5 minutos, 1 dia e 1 semana. Como grupo controle, o cimento ionômero de vidro modificado por resina foi aplicado em uma superfície não tratada e foi testado após um 1 dia. Para avaliar a micromorfologia da interface, os espécimes foram preparados com a técnica do sanduíche, cortados em metades iguais e observados através do microscópio eletrônico de varredura. Adicionalmente, a fim de se observar o efeito da superfície pré-tratada com os respectivos condicionadores de dentina, os discos de dentina pré-tratados foram liofilizados, fraturados e a morfologia observada. A resistência adesiva por cisalhamento do condicionador cavitário + Fuji II LC em esmalte foi significativamente maior do que condicionador dentinário + Fuji II LC em um dia e uma semana. Na dentina a melhora do sistema mostrou diferença significativa com alta resistência adesiva após cinco minutos da

polimerização, mas a resistência adesiva não foi diferente estatisticamente em após um dia e uma semana. As amostras fraturadas, examinadas ao microscópio, apresentaram falhas adesivas e coesivas no cimento em todos os grupos. A micromorfologia da interface, observada no microscópio eletrônico de varredura, sugeriu a formação de uma camada rica de resina e uma zona indistinta entre o cimento ionômero de vidro modificado por resina e a dentina subjacente.

MIYAZAKI et al., em 1997⁵⁷, investigaram a influência da temperatura e da umidade relativa na resistência adesiva de cimentos ionômero de vidro modificados por resina e também avaliaram a eficácia adesiva de *primers* dentinários. As quatro condições ambientais que foram usadas para fazer os espécimes foram: (A) $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50 \pm 5\%$ UR, (B) $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 5\%$ UR, (C) $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50 \pm 5\%$ UR, (D) $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $95 \pm 5\%$ UR. Incisivos inferiores de bovino foram montados em resina autopolimerizável e a face vestibular foi lixada com papel de granulação 600 para expor a dentina. Depois de utilizar os agentes de tratamento do substrato dentinário, o cimento ionômero de vidro modificado por resina foi condensado em um molde de vinil, posicionado na dentina e polimerizado. A resistência adesiva dos cimentos ionômero de vidro modificado por resina não foram influenciados pelas condições ambientais, quando o *primer* dentinário foi empregado.

Em 1997, PISANESCHI, CARVALHO e MATSON⁸⁴ determinaram que o tipo de cimento de ionômero de vidro (convencional ou híbrido) e a

profundidade da dentina (superficial ou profunda) são fatores que influenciam a adesão desses materiais na estrutura dentinária. Espécimes de dois cimentos de ionômeros de vidro convencionais (Vidrion R – SS White e Chelon-fil-Espe) e um ionômero modificado por resina (Vitremer-3M) foram separados em grupos e preparados para o teste de resistência adesiva. Constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre a profundidade da dentina e o tipo de material empregado.

Em 1998, PEREIRA et al.⁸⁰ compararam a resistência adesiva *in vitro* dois CIVMR disponíveis no mercado, a dentina bovina com e sem o uso de sistemas adesivos. Noventa e seis superfícies planificadas de dentes bovinos foram divididas em oito grupos para receber os procedimentos adesivos. Fuji II LC e Vitremer foram aderidos à dentina que era tratada com e sem Clearfil photo bond, Clearfil liner bond ou Clearfil liner bond II. O grupo controle consistiu em espécimes que eram tratados como recomenda os fabricante em cada cimento de ionômero modificados por resina CIVMR. Os espécimes eram estocados em água por 24hs a 37 °C e depois medidas as resistências adesivas usando uma máquina de teste universal a uma velocidade de 1 mm/ min. Para o grupo controle, a resistência adesiva do Fuji II LC foi significativamente maior do que o Vitremer ($p < 0.005$). Entretanto, quando nenhum dos sistemas adesivos foi aplicado, não foi determinada diferença estatística entre o Fuji II LC e o Vitremer ($p > 0.05$). Os grupos do Clearfil photo bond e Clearfil liner bond mostraram resistência adesiva similar ($p > 0.05$), mas eram significativamente menores do que o

Clearfil liner bond II ($p < 0.001$). Os sistemas adesivos combinados com os cimento de ionômero de vidro modificados por resina exibiram uma grande resistência adesiva à dentina, independentemente das diferenças químicas que podem existir entre os dois cimentos de ionômero modificados por resina.

Em 1998, CARDOSO, BRAGA e CARRILHO ⁹ determinaram a resistência adesiva entre dentina e três sistemas adesivos pelos testes de microtração, cisalhamento e tensão. Terceiros molares humanos foram extraídos e incluídos em resina acrílica. Tiveram a dentina exposta em três superfícies lisas. Em cada superfície um espécime foi preparado para ser submetido tanto ao teste de microtração como ao cisalhamento e tensão. Para os testes de cisalhamento e tensão, depois da aplicação do adesivo, um cone de 3 mm de altura e diâmetro nas pequenas superfícies foi construído com resina composta. O teste de cisalhamento foi executado com ponta em forma de um cinzel. O teste de tensão foi feito puxando o cone de resina com um grampo metálico. Para o teste de microtração, resina de aproximadamente 5 mm de altura foi colocada sobre toda a dentina exposta. Usando o disco de diamante perpendicular à interface adesiva, “palitos” com 0.25 mm^2 de área retangular transversal foram obtidos e levados a força de tração. Todos os testes classificaram os adesivos na mesma ordem. Valores obtidos pelo teste de microtração não foram estatisticamente diferentes. Para os teste de cisalhamento e tensão, Single bond apresentou maior resistência adesiva do que o Etch&Prime 3.0 ($p < 0.05$). Scotchbond Multi-

Purpose Plus originou adesões que foram estatisticamente similares tanto com o Single Bond como com o Etch&Prime 3.0. Comparando os três testes, um grande valor ($p < 0.05$) e um pequeno coeficiente de variação foram achados com o teste de microtração. Os sistemas adesivos de frasco único obtiveram altos valores de resistência adesiva comparados aos adesivos autocondicionantes sobre os testes de cisalhamento e tensão. Dependendo do teste aplicado, diferenças entre os materiais podem não ser identificadas.

Retenção micromecânica da camada híbrida é geralmente atribuída a um mecanismo de adesão da atual geração de adesivos dentinários. Em 1998, ARMSTRONG et al.⁴ avaliaram a resistência à fratura da interface de adesivos dentinários comerciais com e sem a camada híbrida. Dez molares extraídos (AB2) foram planificados na superfície oclusal, sistema adesivo Universal All-Bond 2 (Bisco) foi aplicado de acordo com o fabricante e restaurado com a resina composta (Prodigy, Kerr). Em outro grupo de dez molares (AB2CI) foi aplicado da mesma forma, com exceção da aplicação de hipoclorito de sódio a 5.25 % por 1 min, depois do condicionamento ácido, para remover o ácido do colágeno exposto. Para a resistência à fratura dos espécimes foram fabricados pequenos palitos de todas as 20 coroas restauradas com resina e depois testadas de acordo com ASTM E1304-89. Cada grupo foi submetido ao teste de tração a uma velocidade de 0.1 mm/min e um máximo de carga até a fratura. O parâmetro de Weibull foi calculado e a possibilidade de distribuições das fraturas foi testada com uma diferença significativa de 95 % de nível de confiança. MEV foi empregada

nas superfícies fraturadas (18/20) para descrever os tipos de fratura. A distribuição de Weibull não foi significativamente diferente com característica de resistência à fratura com o máximo de carga de (K_{QVM}^0) 0.97 MPa m^{1/2} e 0.81 MPa m^{1/2} e módulo de Weibull de 4.7 e 3.9, respectivamente, para AB2 e AB2CI. Todas as amostras do AB2 falharam na junção adesiva, enquanto que no AB2CI as trincas se propagaram da interface do adesivo para a dentina em 1–2 μ m. Sob estas condições do estudo, a presença de colágeno não contribuiu significativamente para fortalecer a junção adesiva. A avaliação de resistência das fraturas da interface de adesivos dentinários mostra ser uma promessa nas futuras investigações.

Em 1998, NAKANUMA et al.⁶³ avaliaram a influência da aplicação de *primer* dentinário e/ou adesivo dentinário na adesão de cimentos de ionômero de vidro modificado por resina em dentina. A dentina de dente bovino foi pré-tratada com condicionador dentinário ou solução de EDTA 3-2, aplicação de um *primer* experimental e um agente de adesão dentinária. Um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Fuji II LC, foi depois aderido à dentina. O teste de resistência à tração entre o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizado e a dentina pré-tratada foi medido. Os componentes do *primer* experimental eram HEMA (2-hidroxietil metacrilato), GM (gliceril metacrilato) e um foto-iniciador de polimerização solúvel em água, 2-hidroxi-3-(3,4-dimetil-9-oxo-9H-tioxanten-2-iloxi)-N,N, OTX (cloro N-trimetil-1-propanaminio). Diferenças significantes nos resultados foram examinadas pela análise de variância e o teste de Scheffe para múltiplas

comparações entre os resultados de $p=0.05$. Uma significante alta de resistência adesiva entre o Fuji II LC e a dentina foram obtidas pelo pré-tratamento com EDTA 3-2, *primer* contendo QTX/GM e aplicação de LB Bond. Este valor foi comparado com aqueles obtidos com o sistema de resina composta. A observação pelo MEV mostrou a formação de camada híbrida com a espessura de 1–1.5 μm . Os resultados obtidos nesta investigação sugerem que a adesão do Fuji II LC à dentina é ou está mais próximo daquele proveniente do sistema de resina composta do que dos cimentos de ionômero de vidro convencionais.

Poucos pesquisadores têm avaliado os efeitos dos ácidos comumente usados em odontologia adesiva, nas propriedades de tensão da matriz de dentina desmineralizada. Em 1998, ZHANG et al.¹²⁸ avaliaram os efeitos dos condicionadores ácidos na resistência à tensão e aos módulos de elasticidade (E) da matriz da dentina de dentes humanos. Os espécimes em forma de pequenas ampolhetas (para resistência à tensão) ou em forma de I (para determinação de elasticidade) foram preparados na dentina da coroa de terceiros humanos. Depois de proteger as extremidades com verniz, o meio dos espécimes foi completamente desmineralizado com 0.5 M EDTA (pH 7). A resistência à tensão foi determinada pelo estresse da tensão até a fratura. Módulos de elasticidade foram calculados pelas curvas de estresse. Os resultados foram analisados pelos testes ANOVA e Student–Neuman–Keuls com nível de confiabilidade de 95 %. Uma curta (1–2 min) exposição da matriz de dentina desmineralizada pelos ácidos não tem

efeitos mensuráveis nas propriedades de tensão. Exposição por dez minutos de 2.5 % e 17.5 % de ácido nítrico diminuiu a ($p<0.05$) resistência à tensão comparando com a solução salina tampão de fosfato (PBS) - exposição controle. Exposição da dentina descalcificada por 10 % de ácido cítrico contendo 3 % de cloreto férrico, 10 % de ácido cítrico, 37 % de ácido fosfórico ou 17.5 % de ácido cítrico contendo 3% de cloreto férrico por 10 min não tem efeito em resistência à tensão. Nenhum destes ácidos diminuiu consistentemente a rigidez. Os resultados indicaram que a relativa longa exposição aos ácidos é requerida para alterar as propriedades de tensão da dentina desmineralizada. É pouco provável que a curta exposição aos ácidos que são usados em odontologia adesiva iriam enfraquecer as propriedades físicas da dentina desmineralizada. Entretanto, estudos longitudinais deveriam ser feitos para determinar se este tratamento aumenta a suscetibilidade de hidrólise da matriz.

Em 1998, HAYAKAWA; KIKUTAKE e NEMOTO ³¹ investigaram a efetividade do tratamento dos *primers* autocondicionantes na adesão da resina composta tanto em dentina como em esmalte. Dois tipos de *primers* autocondicionantes foram preparados. Um era uma solução aquosa de Fenil-P (2-metacriloiloxietil fenil hidrogênio fosfato) e HEMA (2-hidroxietil metacrilato), e a outra solução aquosa de MDP (10-metacriloxidecil dihidrogenio fosfato) e HEMA. Influência da concentração de Fenil-P e MDP, e o tempo de aplicação na adesividade foram examinados pela medição da resistência à tração de resinas compostas à dentina e ao esmalte. Os

resultados foram analisados usando a análise de variância e o teste de Scheffe para comparação múltipla entre os resultados. Depois do tratamento de 20 P e 30 P por 30 s, a resistência adesiva à dentina foi significativamente maior do que aquelas depois do tratamento com 5 P e 10 P por 30 s. O tratamento com 30M de dentina por 15 s significativamente diminuiu a resistência adesiva comparada com 5 P, 10 P e 20 P por 15 s. Em esmalte, a resistência adesiva com 30 P por 60 s foi significativamente maior do que com 5 P por 60 s e 30 P por 15 s. O 30 M por 60 s resultou em resistência adesiva significativamente mais alta do que por 15 s. A *smear layers* da dentina e do esmalte foram parcialmente dissolvidos pelo tratamento com *primer* autocondicionante. Uma camada híbrida com espessura de 1–1.5 μm foi formada nos espécimes de adesão à dentina. O *primer* autocondicionante contendo Fenil-P ou MDP mostrou boas adesões à dentina e ao esmalte, demonstrando ser um material promissor para restaurações de resina composta.

Em 1998, SCHREINER et al.⁹⁴ compararam o teste de microtração com o cisalhamento de cinco sistemas adesivos comerciais. Scotchbond Multiuso com ácido malêico (SM), Scotchbond Multiuso com ácido fosfórico (SP), Scotchbond Multiuso Plus (SBP), Clearfil Liner Bond (CL) e Prime & Bond (PB) foram testados. Trinta terceiros molares não erupcionados foram extraídos e separados em grupos de seis dentes por sistema adesivo para o teste de microtração. Os espécimes foram testados depois de estocados por 24 hs a 37 °C. O teste de cisalhamento foi executado com 35 dentes

adicionais, usando sete dentes para cada sistema adesivo. Depois de testados, as fraturas foram observadas usando MEV para avaliar os tipos de fraturas. Os resultados dos testes de microtração foram (média $\pm$ desvio padrão) SM, 24.6 ± 7.2 MPa; SP, 28.8 ± 11.8 MPa; SBP, 22.7 ± 6.5 MPa; PB, 25.5 ± 9.4 MPa; e CL, 36.8 ± 10.0 MPa. O teste de Bonferroni post-hoc mostrou maior resistência ($p < 0.05$) para o CL comparando com o SM, SP, SBP e PB. O resultado do teste de resistência ao cisalhamento foi de SM, 19.4 ± 4.4 MPa; SP, 24.5 ± 8.4 MPa; SBP, 15.3 ± 4.9 MPa; PB, 23.2 ± 7.1 MPa; e CL, 24.8 ± 3.5 MPa. Diferenças estatisticamente significantes não foram encontradas ante os resultados do teste de cisalhamento. O teste ao cisalhamento produziu significativamente mais falhas em dentina e resina do que o método de microtração. Concluiu-se que o teste de microtração produziu uma avaliação mais definitiva à resistência adesiva do que o teste de cisalhamento. O teste de microtração mostrou o CL sendo significativamente mais forte do que SM, SP, SBP, e PB ($p < 0.05$).

Em 1998, PHRUKKANON, BURROW e TYAS⁸⁵ determinaram o efeito do formato da área da seção transversal (cilíndrica vs. retangular) e da área de superfície aderida no teste de resistência adesiva à microtração e a distribuição do estresse em quatro sistemas adesivos dentinários (Scotchbond MP Plus, OptiBond FL, OptiBond Solo, One-Step). Além disso, o modelo de análise do elemento finito (AEF) foi desenvolvido para investigar a distribuição do estresse. Molares humanos extraídos foram cortados verticalmente e a oclusal do esmalte removido; uma metade do

dente foi usada para espécimes retangulares e a outra metade para espécimes cilíndricos. A oclusal de dentina foi aderida de acordo com as instruções do fabricante e coberta com um bloco de resina composta. Para os espécimes cilíndricos, a dentina aderida foi cortada com brocas de diamantes em torno para produzir espécimes com áreas de 1.1, 1.5 ou 3.1 mm² na interface adesiva. Os espécimes retangulares foram seccionados para obter espécimes de formato de barra, que foram cortados para produzir espécimes no formato de ampulheta com a mesma área dos outros espécimes. As adesões foram estressadas a uma velocidade de 1 mm/ min. Os resultados das resistências adesivas foram comparados usando os testes ANOVA a um e dois critérios, LSD e Student . As superfícies fraturadas foram examinadas pela MEV e as frequências dos tipos de fraturas foram comparadas usando os testes Kruskal–Wallis e Mann–Whitney U. Os modelos de AEF foram criados simulando a área de seção transversal para adesão para determinar a distribuição dos estresses. Os grupos de área adesiva de 3.1 mm² mostraram resistência significativamente mais baixa do que os grupos de área adesiva de 1.1 mm² ($p<0.05$), exceto para os espécimes retangulares usando Scotchbond MP Plus e One-Step. A maioria dos espécimes cilíndricos com área de adesão 1.1 ou 1.5 mm² exibiram falhas adesivas na interface entre a dentina e o adesivo. Nenhuma diferença foi determinada entre os espécimes cilíndricos e os retangulares. O tipo de fratura correspondeu com o modelo de distribuição do estresse calculado pelo AEF. O resultado indicou que método

de teste utilizando pequenas áreas de superfície produziu mais altas resistências adesivas do que ao usar grandes áreas de superfície e que o formato da seção transversal tem pouco efeito. Isto é provavelmente um resultado de que poucos defeitos ocorreram em espécimes de áreas pequenas.

Em 1998, PHRUKKANON, BURROW e TYAS⁸⁶ determinaram o efeito da área de adesão nos testes de microtração e microcisalhamento de quatro sistemas adesivos dentinários (Scotchbond MP Plus, 3M Dental Products, St. Paul, MN; OptiBond FL, Kerr Corp., Orange, CA; OptiBond Solo, Kerr Corp., Orange, CA; One-Step, Bisco, Inc., Itasca, IL). Sessenta molares humanos extraídos foram cortados verticalmente e a oclusal do esmalte removida; uma metade do dente foi usada para testes de tração e a outra metade para testes de cisalhamento. A oclusal de dentina foi aderida de acordo com as instruções do fabricante e coberta com um bloco de resina composta e ambos seccionados para obter três espécimes na forma de barra, que foram cortados com brocas diamantadas de alta rotação ao redor para produzir espécimes cilíndricos de 1.2, 1.4 ou 2.0 mm de diâmetro na interface adesiva. As adesões foram estressadas a uma velocidade de 1 mm /min. Os resultados das resistências adesivas foram comparadas usando os testes ANOVA a um e dois critérios, LSD e Student. As superfícies fraturadas foram examinadas pela MEV e as freqüências dos tipos de fraturas foram comparados usando os testes Kruskal–Wallis e Mann–Whitney U. Para todos os materiais, o grupo de 2.0 mm diâmetro

mostraram significativa mais baixa resistência adesiva do que nos grupos com 1.2 mm de diâmetro em ambos os testes ($p < 0.05$). A maioria dos espécimes de 1.2 mm ou 1.4 mm de diâmetro exibiram falhas adesivas na interface entre a dentina e o adesivo. Os resultados indicam que as pequenas áreas de superfície dos espécimes testados são associados com alta resistência adesiva e que o efeito dos valores de tração e cisalhamento são similares.

Em 1998, ARMSTRONG, BOYER e KELLER ² determinaram a resistência adesiva de dois adesivos dentais usando o teste de resistência adesiva à microtração para verificar o tipo de fratura de cada espécime testado usou MEV. Nos molares humanos extraídos foi removido o esmalte oclusal da superfície perpendicular ao longo eixo do dente. Uma coroa de resina composta foi feita na superfície de dentina livre utilizando cada sistema adesivo de acordo com o fabricante. 24 hs depois dos espécimes serem aderidos, eles foram seccionados perpendicularmente à junção adesiva, produzindo de 6 a 7 finas fatias por dente. Esta fatia de dentina/adesivo/resina composta foi seccionada em forma de ampulheta e subsequente levada ao teste de resistência adesiva. A resistência adesiva dos dois adesivos foi estatisticamente comparada com o teste *t*. Os espécimes quebrados foram examinados com MEV para determinar o local e o tipo de fraturas. As falhas de cada sistema adesivo foram categorizadas como interfacial (união e mistas) ou substrato (dentina e resina) e avaliados pelo teste de Fisher. A resistência adesiva à tração e o tipo de fratura do All-

Bond 2 (Bisco) e Optibond FL (Kerr) não tiveram diferença significativa. Sessenta por cento (12/20) das fraturas envolvidas no All Bond 2 ocorreram na interface, com sete sendo inteiramente mantidas na junção, ao passo que o Optibond FL teve 35 % (7/20) envolvendo somente a porção da interface, com duas totalmente na junção. Falhas coesivas tanto em dentina ou em resina aconteceram em 55 % do total de fraturas (21/40). A espessura de dentina remanescente não afetou a resistência adesiva. Este versátil método permite médias múltiplas de apenas um dente ou pequenas áreas de superfícies dentro de uma restauração, mas uma cuidadosa interpretação dos tipos de fraturas é requerida para prevenir conclusões inapropriadas sobre a utilização do teste.

Em 1998, PIOCH et al.⁸³ correlacionaram a espessura da camada híbrida entre a dentina e a resina e a influência dos diferentes tempos de condicionamento ácido na resistência adesiva do compósito. 775 dentes humanos foram preparados removendo as cúspides oclusais para expor a dentina. Cinco adesivos dentinários foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes somente variando os tempos de condicionamento (tempos 0 s, 15 s, 30 s, 60 s, 120 s e 180 s). A extensão da camada híbrida foi quantificada medindo as distâncias entre junção dentina–resina até um limite visível. Para a medição da resistência adesiva, 450 molares foram preparados usando os mesmos tempos de condicionamento. A camada híbrida foi achada em todos os dentes condicionados. A microscopia evidenciou uma função exponencial relacionado entre os tempos de

condicionamento e a espessura da camada híbrida. O mais alto valor de resistência adesiva encontrado foi no tempo de 15 s, seguido por 30 s e 60 s. Sob estas condições de condicionamento independente do sistema adesivo, a resistência adesiva foi significativamente mais alta do que com 0 s, 120 s e 180 s. Não existiu correlação linear entre a espessura da camada híbrida e a resistência adesiva. Apesar da extensão da camada híbrida aumentar com o tempo de condicionamento, a resistência adesiva diminuiu entre 15 e 30 s de condicionamento.

Em 1999, PERDIGÃO et al.⁷⁸ compararam a resistência adesiva e a ultra-morfologia interfacial formada por três sistemas adesivos de frasco único [OptiBond SOLO (a base de etanol), Prime&Bond 2.1 (a base de acetona) e Single Bond (a base de etanol e água)]. A hipótese nula testada foi que o re-umidecimento de uma dentina seca com solução aquosa de HEMA pode não resultar em resistência adesiva satisfatória e a impregnação de resina dentro da dentina desmineralizada, comparáveis com aqueles espécimes obtidos pela dentina úmida. Espécimes de dentina foram distribuídos em três condições de superfície condicionada: dentina úmida - grupo controle; dentina seca por 5 s e dentina seca por 5 s e re-umidecida com uma solução aquosa comercial de 35 % de HEMA. Os valores de resistência adesiva foram calculados e analisados por ANOVA a um e dois critérios. Discos de dentina tratados com a mesma combinação de condição da superfície/adesivo foram processados e observados sob ambas as microscopias de transmissão e eletrônica de varredura. Para dentina úmida,

a morfologia da interface resina–dentina mostrou penetração de adesivos resinosos na profundidade de transição entre a dentina desmineralizada e não afetada. Dentina seca por 5 s resultou em uma significativa diminuição nos valores de resistência adesiva e a estrutura de colágeno mostrou-se incompletamente infiltrada com áreas de fibras colágenas descobertas, independente do solvente. A dentina re-umidecida com a solução aquosa de HEMA re-estabeleceu o nível de resistência adesiva obtida para dentina úmida e resultou em um aumento da trama de fibras com simultâneo aumento das dimensões dos espaços interfibrilares. O resultado sugeriu que o uso da solução aquosa de HEMA pode compensar o secamento induzido nas superfícies de dentina usando o jato de ar da seringa, depois da lavagem do condicionamento ácido. Como o comportamento do material que contém água foi também afetado pela superfície seca, a porcentagem de água incluída na composição dos adesivos à base de etanol e à base de água, como o Single Bond, pode não ser suficiente para compensar o colapso do colágeno seco.

Em 1999, MIYASAKA e NAKABAYASHI⁵³ examinaram sistemas adesivos, combinando condicionador EDTA (ácido etilenodiaminetetracético) e *primer* autocondicionante (ácido 2-metacriloiloxietil fenil fosfórico) Fenil-P/HEMA (2-hidroxiethyl metacrilato). Dentina bovina foi preparada com lixa de papel granulação 180 e condicionada com EDTA. O *primer* Fenil-P/HEMA foi aplicado, polimerizado e depois foram confeccionados os espécimes em forma de ampulhetas. Os espécimes foram estocados por 24 hs a 37 °C,

antes de serem submetidos ao teste de resistência adesiva e avaliados em MEV. Quando na dentina desmineralizada com EDTA foi aplicado o *primer* com 1 % de peso de Fenil-P em 30 % de peso HEMA aquoso por 10 s, altos valores de resistência adesiva foram obtidos (22 MPa) . As observações ao MEV mostraram as falhas coesivas em resina e 1 μ m da dentina hibridizada foi identificada. Quando a concentração de Fenil-P e o período de aplicação do *primer* foram aumentados, a resistência adesiva diminuiu significativamente e falhas adesivas apareceram na superfície fraturada. A combinação do condicionador EDTA e o *primer* Fenil-P/HEMA proporcionou uma hibridização de alta qualidade e boa resistência adesiva. Este sistema adesivo é promissor para adesão em dentina humana.

Em 1999, TOLIDIS, NOBECOURT e RANDALL ¹¹¹ avaliaram a contração de polimerização volumétrica de resinas compostas sozinhas e em contato com cimento de ionômero de vidro modificado por resina como *liner*. A contração de polimerização volumétrica foi medida em cinco diferentes resinas compostas pelo método de deflecção de disco de Watts e Cash. A medição da contração foi determinada por 300 s e cada amostra foi colocada em um anel de metal fixado a um microscópio. Um tradutor de deslocamento linear vertical foi usado em contato com as amostras. Na polimerização, a contração das amostras de resina causaram distorções resultando em deflecção que foi gravada pelo tradutor de deslocamento linear vertical. Todas as amostras de cimento de ionômero de vidro modificado por resina foram preparadas com 85 % de umidade relativa e 35

°C. Em todos os casos a resina composta foi polimerizada com umidade relativa do ambiente e a 35 °C. A análise dos valores demonstrou que foi significativamente menor à contração para cada resina quando polimerizada em contato com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina como *liner* do que quando polimerizado sozinho ($p < 0.001$).

Em 1999, PEREIRA et al.⁸¹ determinaram a influência do molhamento intrínseco na resistência adesiva regional de adesivos resinosos à dentina. Terceiros molares humanos livres de cáries foram aleatoriamente divididos em três grupos: Grupo 1 - sem pressão pulpar; Grupo 2 - pressão pulpar de 15 cm H₂O; e Grupo 3 - dentina seca. Os sistemas adesivos resinosos Clearfil Liner Bond II (Kuraray) ou One Step (Bisco) foram aplicados nas superfícies de dentina e restauradas com a resina composta APX (Kuraray). Depois 24 h em água a 37 °C, os espécimes foram seccionados em fatias de 0.7 mm de espessura e divididos em três subgrupos regionais de acordo com a espessura de dentina remanescente e critério visual: corno pulpar, centro e periferia. As fatias foram cortadas em forma de ampulheta para o teste de microtração realizado a velocidade de 1 mm/min. Os resultados foram analisados com os testes ANOVA e de Fisher com 95 % de nível de significância. Os tipos de fraturas foram determinados sob o MEV (JXA-840, JEOL, Japão). Diferença significativa regional não foi observada para os espécimes dos grupos 1 e 2 restaurados com Clearfil Liner Bond II ($p > 0.05$). Entretanto, foi observada uma significativa diminuição da resistência adesiva na região de corno pulpar

dos espécimes dos Grupos 1 e 2 restaurados com One Step ($p < 0.01$). Todas as resistências adesivas do Grupo 3 diminuíram significativamente e diferenças regionais não foram evidentes ($p > 0.05$). Os sistemas adesivos dentinários devem ser escolhidos de acordo com o substrato e região, uma vez que a resistência adesiva pode variar de acordo com o molhamento intrínseco, região e sistema adesivo.

Os cimentos de ionômero de vidro modificado por resina estão disponíveis para o uso clínico como material restaurador ou como *liners* e bases. Em 1999, CATTANI-LOREN et al.¹² estudaram o efeito da sorção de água nas propriedades físicas de muitos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina, mudando as condições de estoque das amostras. A sorção de água, resistência flexural, módulos de elasticidade flexural, dureza Vickers e mudanças dimensionais de cinco cimentos de ionômero de vidro modificados por resina foram medidos usando espécimes de 24 h a 3 meses de idade. Os espécimes foram estocados a 37 °C, em ambiente seco (A), imersos em água (B), estocados em ambiente úmido (C), estocados em ambiente úmido por 1 h e depois imersos em água (D), ou imersos em água e subseqüentemente secos (B+A). A análise de variância foi usada para comparar os resultados. O cimento de ionômero de vidro modificados por resina absorve durante as primeiras 24 h grande quantidade de água (114–172 mg/cm³) comparado com o cimento de ionômero de vidro convencional (30–63 mg/cm³). A água altera as propriedades físicas do cimento de ionômero de vidro modificado por resina: em consideração aos espécimes

secos, uma diminuição da resistência flexural de 20 para 80 % foi observada por amostras imersas em água. Diminuição do módulo de elasticidade flexural (50 para 80 %) e de sua dureza (≈50 %) foram também observadas. Sorção de água também promoveu uma expansão de volume nos espécimes imersos, variando de 3.4 para 11.3 % depois de 24 h. A resistência flexural e a dureza Vickers dos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina são sensíveis à água contida nos espécimes testados. Uma correlação foi estabelecida entre a diminuição de suas propriedades físicas e a compressão da água. Entretanto pode ser concluído que estes materiais não são adequados para o uso em aplicações em contato direto com os fluidos orais. Provavelmente, cimento de ionômero de vidro modificado por resina colocado na cavidade oral não deve ser afetado na mesma extensão que nos testes *in vitro*. Em um ambiente oral, os constituintes da saliva irão certamente diminuir taxa de sorção de água e demorará mais para afetar.

Em 1999, ELIADES; VOUGIOUKLAKIS e PALAGHIAS¹⁸ avaliaram o efeito de dois *primers* comerciais e água destilada na morfologia, composição molecular e conformação do colágeno da dentina desmineralizada pelo ácido. Espécimes de dentina condicionados com ácido Scotchbond foram analisados por espectroscopia. Eles foram aplicados com Scotchbond Multi-Purpose Plus Primer, Adesivo Scotchbond 1 ou água destilada e analisados novamente. As modificações químicas induziram mais de 2 μ m do *primer* dentinário a serem estudados depois da

água e subtração da *primer* original. As mudanças conformacionais do colágeno tipo I nesta região foram avaliadas pelos componentes da banda de amido. A razão de absorvância A_n (1655/1627) foi usada para avaliar semiquantitativamente, com um relativo fundamento, a extensão da desnaturação do colágeno. Todos os tratamentos aumentaram o colapso do colágeno da dentina depois do condicionamento. Evidências de adesão primária não foram encontradas depois dos tratamentos com *primers*, enquanto que aproximadamente 50 % do colágeno da dentina condicionada apareceu desnaturada. Tratamento com água destilada não mudou a posição do colágeno desnaturado, entretanto, a aplicação de *primers* comerciais redobrou a hélice α para ≈ 95 % de extensão encontrada na dentina nativa referida. A resposta dinâmica do colágeno da dentina para desmineralização e tratamentos com *primer* revelam o papel crítico de alguns *primers* em rapidamente restaurar a posição de conformação do colágeno desnaturado pelo ácido. A implementação de grupo de adesivos reativos com a hélice α pode promover um significado associativo de modificação das propriedades mecânicas do colágeno desmineralizado baseado na extensão de sua adesão intermolecular.

Em 1999, SIDHU; SHERRIF e WATSON⁹⁶ avaliaram a falha adesiva ao cisalhamento na interface de dentina com cimentos de ionômero de vidro modificado por resina. Vinte e cinco dentes (incluídos em blocos de acrílico) foram seccionados longitudinalmente para expor a superfície de dentina. Cilindros dos materiais foram feitos injetando em um tubo colocado em

contato com a dentina de cada secção de superfície. Os materiais usados foram o Fuji Cap II e Fuji II LC (GC Corp., Japão), Vitremer (3M Dental Products, USA), Photac-Fil (original) e novo Photac-Fil (ESPE Dental-AG, Alemanha). Depois de uma semana, uma tinta fluorescente foi colocada na câmara pulpar de cada dente por 3 h. Os espécimes foram seccionados através dos cilindros antes de serem partidos no meio e testados no cisalhamento. As falhas eram observadas usando microscópio confocal. Todos os espécimes tinham as interfaces intactas antes de serem testadas, com exceção dos espécimes do Photac-Fil original que deslocou das superfícies dentinárias mesmo antes de testadas, enquanto estava sendo montada no dispositivo. Uma zona amorfa ou camada de absorção foi notada na interface de dentina de 60 % de Fuji II LC, 22 % de Vitremer e todos os espécimes do novo Photac-Fil, mas não no Fuji Cap II. As falhas foram coesivas no Fuji II LC, adesiva no Vitremer, mista no novo Photac-Fil e coesiva em Fuji Cap II. Nos espécimes com a camada de absorção presente, a falha foi na interface material/camada de absorção, deixando próximo da superfície dentinária. Os resultados (MPa) e o desvio padrão foram de 5.60, 2.46 (Fuji II LC); 4.82, 0.99 (Vitremer); 4.97, 2.10 MPa (novo Photac-Fil) e 3.48, 1.06 (Fuji Cap II). Todos os valores foram normalmente distribuídos e testados pelo teste Shapiro–Francia. Análise de variância a um critério não indicou diferença significativa entre a média dos valores para todos os sistemas, $p=0.08$. O mecanismo de falha do cimento de ionômero de vidro modificado por resina ao teste de cisalhamento na interface com

dentina varia entre os produtos. Em materiais que a camada de absorção está presente, parece ter um importante papel na mediação da adesão do ionômero de vidro na dentina.

Em 2000, DIETRICH, T. et al.¹⁷ investigaram a influência da dentina condicionada e contaminada na adaptação marginal das restaurações classe II tipo sanduíche. Cavidades MOD foram preparadas com a margem cervical a 1 mm da junção cimento-esmalte de 72 molares humanos extraídos. Nove grupos foram preparados usando a técnica do condicionamento total com Z100 ou a técnica do sanduíche com Vitremer ou F2000 em combinação com a Z100. Para cada um dos três materiais três pré-tratamentos foram comparados: condicionamento total, condicionamento seletivo e contaminação da dentina com saliva e sangue antes da aplicação do *primer*/adesivo. Depois de estocados por 21 dias termociclados (2000 x, 5-55 ° C), réplicas foram produzidas para análise quantitativa marginal em MEV. Os dentes foram imersos em fucsina básica a 0.5 % por 24 horas e depois secos. A porcentagem de penetração do corante foi analisada em três camadas usando uma técnica sequencial. As restaurações tipo sanduíche tanto com F 2000 quanto com Vitremer mostraram as melhores adaptações marginais do que com restaurações Z 100 com todos os pré-tratamentos. O condicionamento ácido da dentina influenciou significativamente a adaptação marginal das restaurações com Z 100 e sanduíche com Vitremer. Todos os tipos de restaurações mostraram considerável microinfiltração. Na dentina contaminada, restaurações do tipo

sanduiche mostraram melhor integridade marginal do que as restaurações com condicionamento total. A adaptação marginal não corresponde à microinfiltração em todos os grupos. Concluíram que as restaurações tipo sanduíche com F 2000/Z100 e Vitremer/Z100 mostraram melhores adaptações marginais em relação às restaurações de Z100 com condicionamento total em cavidades classe II com a margem cervical em dentina. A microinfiltração não pode ser prevenida com a técnica do sanduíche. As restaurações do tipo sanduíche parecem ser menos sensíveis à contaminação com saliva e sangue.

Em 2000, HASHIMOTO et al.²⁹ avaliaram a correlação entre a espessura de camada híbrida e resistência adesiva usando espécimes condicionados com diferentes períodos de tempo. As superfícies de dentina de pré-molares humanos foram seccionadas para remover o esmalte da superfície vestibular, condicionadas com ácido fosfórico a 35 % e o sistema adesivo resinoso (Scotchbond Multi-Purpose; 3M) foi aplicado por 15 (como recomenda o fabricante), 60, 120, ou 180 s (tempos de condicionamento ácidos experimentais). Os espécimes em forma de ampulheta foram seccionados perpendicularmente à interface adesiva para medir a espessura da camada híbrida através do MEV. O teste de microtração foi executado com uma velocidade de 1.0 mm/min. A resistência adesiva e a camada híbrida foram comparadas estatisticamente pelo teste de Student ($p < 0.05$). Todas as superfícies fraturadas foram também observadas em MEV. Foram observadas diferenças significantes entre os grupos que foram expostos ao

ácido por 15 e 60 s e aqueles que foram expostos por 120 e 180 s com relação à espessura de camada híbrida e à resistência adesiva ($p < 0.05$). A observação ao MEV das superfícies fraturadas revelou que a zona de dentina desmineralizada sem impregnação de resina permaneceu dentro da camada híbrida. A zona de dentina desmineralizada foi formada nas estruturas adesivas depois de condicionamento ácido prolongado resultando em uma baixa resistência adesiva. A contração da camada híbrida devido à dessecação durante o processo de avaliação através do MEV promoveu a evidência da presença da zona de dentina desmineralizada dentro da camada híbrida.

Em 2000, TANUMIHARJA, BURROW e TYAS¹⁰⁵ avaliaram a resistência adesiva através da microtração de sete sistemas adesivos (Solid Bond, EBS-Multi, Permaquik, One Coat Bond, Gluma One Bond, Prime & Bond NT/NRC e Clearfil Liner Bond 2V) e seus respectivos tipos de fraturas. A superfície oclusal dentinária de molares humanos extraídos foi exposta, lixada com papel de granulação 600 sob refrigeração e blocos de resina compostas foram aderidos conforme as instruções dos fabricantes. Os dentes foram deixados em água por 24 hs a 37 °C, seccionados para obter três ou quatro espécimes em forma de barra, que foram cortados em forma de ampulheta de 1.2 ± 0.02 mm de diâmetro. Os espécimes foram submetidos à carga de tração a uma velocidade de 1 mm/min até a ruptura da adesão. Os valores de resistência adesiva foram comparados usando os testes ANOVA a um critério de mínima diferença de significância. A

freqüência dos tipos de fraturas foi comparada usando os testes Kruskal–Wallis e Mann–Whitney *U*. Os valores de resistência adesiva variaram de (17.8 ± 7.0) MPa para o Solid Bond e (36.0 ± 8.1) MPa para o Clearfil Liner Bond 2V. A resistência adesiva do Clearfil Liner Bond 2V e Permaquik (30.8 ± 8.5) MPa não foi significativamente diferente, mas foi mais alta do que os outros materiais. A resistência adesiva do Solid Bond $(17.8b \pm 7.0)$ MPa, EBS-Multi (18.7 ± 5.0) MPa, One Coat Bond (21.9 ± 5.6) MPa e Gluma One Bond (23.4 ± 5.2) MPa não foram significativamente diferentes. A avaliação por MEV das fraturas indicou que Solid Bond, EBS-Multi e One Coat Bond não mostraram diferença significativa nos tipos de fraturas, mas foram significativamente diferentes do Permaquik, Prime & Bond NT/NRC e Clearfil Liner Bond 2V. O sistema de *primer* autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V promoveu uma técnica de adesão simples e junto com Permaquik exibiram grande resistência adesiva na dentina.

Em 2000, PASHLEY et al.⁷⁶ desenvolveram um macromodelo de camada desmineralizada de dentina que é formada depois do condicionamento ácido e para determinar se uma quantidade de HEMA absorvida era responsável pela secagem com ar. A hipótese testada era que o HEMA absorvido na dentina desmineralizada depende do grau de expansão da trama de fibras colágenas. Cubos de dentina $(2 \times 2 \times 2)$ mm foram preparados em dentina de terceiros molares humanos não erupcionados. Eles foram incubados em 100 % HEMA por mais de 1000 min e removidos e engarrafados livres de excesso do aderente HEMA. O HEMA

absorvido por cada cubo foi extraído em 2 ml de água por 1 h com vibração. Isto foi repetido e os extratos combinados. HEMA foi quantificado espectrofotometricamente. Os cubos de dentina foram desmineralizados em 0.5 M EDTA por 10 dias e a quantidade de HEMA absorvido foi novamente medido nos tempos de 1, 10, 100 e 1000 min. Cada espécime foi usado em repetidas medições. O HEMA absorvido foi medido 12 vezes em cada um dos 8 cubos. Antes da desmineralização, a dentina pegou um pouco de HEMA (ca. 4.8×10^{-7} moles min^{-3}) se, comparando com depois da desmineralização quando absorvido por 10, 100 e 1000 min foi de 27.4, 43.8 e 51.4×10^{-3} moles mm^{-3} , respectivamente. Condicionamento ácido por 1 ou 10 min não tem efeito no HEMA. Secagem com ar produziu uma contração volumétrica de 72 % mas uma redução de 97 % em absorvido. Quando a matriz desmineralizada foi endurecida em acetona antes da secagem com ar, a contração volumétrica foi de apenas 27 % e o HEMA absorvido apenas 16 %, comparada com o molhamento, em condição totalmente expandida. O resultado suporta a hipótese que o HEMA absorvido depende do grau de expansão da matriz de dentina desmineralizada.

Em 2001, FRANKENBERGER et al.²³ compararam a capacidade de adesão do sistema adesivo Prompt L-Pop (ESPE) com outros dois sistemas adesivos com a técnica de condicionamento ácido total EBS Multi (ESPE) e Prime&Bond NT (Dentsply) combinados com 2 sistemas restauradores Pertac II (resina composta) ou Hytac Aplitip (compômero). Molares humanos extraídos foram restaurados e preparados para testar a resistência adesiva à

microtração. Prompt L-Pop foi aplicado usando cinco diferentes protocolos: (1) como um adesivo autocondicionante frasco único, como manda as instruções dos fabricantes (LP); (2) como um *primer* autocondicionante combinado com um adesivo resinoso separado (LP/self-etch 2step); (3) como um *primer* clássico usado depois do condicionamento com ácido fosfórico em dentina, seguido de adesivo resinoso (LP/total-etch 3-step); (4) como multi-aplicação de adesivo autocondicionante frasco único (LP/multi-coat) para deixar a superfície dentinária visivelmente brilhante; e (5) como um adesivo reforçado depois de adicionar quartzo na sua composição (LP/filled). As interfaces foram micromorfolologicamente analisadas usando MEV e MET. Quando associados à uma resina composta, LP/filled e LP/multi-coat tiveram resultado significativamente maior que LP. A adição de um adesivo extra (LP/self-etch 2-step) não teve efeito na resistência adesiva. O uso do Prompt L-Pop como um *primer* de quarta geração (LP/total-etch 3-step) recolocando o EBS Multi primer, resultou em uma baixa resistência adesiva quando comparada com a original EBS Multi. LP/multi-coat mostrou similaridade com o Prime&Bond NT (P&BNT). Quando usado com um compômero, LP exibiu mais alta resistência adesiva do que quando usado com a composta resina e foi mais efetivo com os grupos experimentais LP/filled e LP/multi-coat e o grupo controle PBNT. A avaliação no MEV mostrou uma camada híbrida inconsistente para os espécimes LP, ao passo que tanto nos espécimes LP/filled como nos LP/multi-coat a camada híbrida foi claramente evidenciada. Sob o MET todos os grupos manifestaram

hibridização na dentina com dissolução das *smear plugs* nos espécimes que foram condicionados com Prompt L-Pop sem o passo do condicionamento. Em muitos túbulos dos espécimes condicionados com LP (como as instruções dos fabricantes), foi encontrado a presença de resina composta no interior de túbulos dentinários. Quando combinado com resina composta, Prompt L-Pop resultou estatisticamente em uma resistência adesiva mais baixa, quando aplicado em uma camada do que quando aplicado em múltiplas camadas. Prompt L-Pop também resultou em uma alta resistência adesiva mais alta, quando usado com resinas poliácido modificadas (compômeros) do que com resina composta. Quando aplicado em múltiplas camadas, Prompt L-Pop resulta em resistência adesiva que não é diferente estatisticamente do Prime&Bond NT, adesivo com condicionamento ácido total.

Em 2001, PASHLEY e TAY ⁷² estudaram a agressividade de três adesivos autocondicionantes no esmalte usando a combinação de MEV e MET. Investigaram a resistência adesiva à microtração desses adesivos e quando seus diferentes adesivos eram recolocados com a resina controle, após o condicionamento. Para avaliação com MEV, pré-molares humanos extraídos foram condicionados em esmalte nas superfícies vestibulares na altura média da coroa com Clearfil Mega Bond (Kuraray), *Non-Rinse Conditioner* (NRC; Dentsply DeTrey) ou Prompt L-Pop (ESPE). Os do grupo controle foram condicionados com ácido fosfórico a 32 % (Bisco) por 15 s. Eles foram lavados com a prioridade de se examinar a eficácia do

condicionamento. Para examinarem com MET, os adesivos autocondicionantes foram usados como o recomendado. O esmalte tratado com NRC foi primeiro aderido com Prime&Bond NT (Dentsply), enquanto que o condicionamento do grupo controle foi usado o *All-Bond 2* (Bisco). Réplicas completamente desmineralizadas foram feitas com resina epóxica para examinarem a extensão da infiltração de resina. Para a avaliação da resistência à microtração, espécimes foram primeiro condicionados e depois aderidos usando adesivos autocondicionantes. Um segundo grupo de espécimes foram condicionados com adesivos autocondicionantes, lavados, mas aderidos usando o adesivo controle. Depois de restaurados com resina Z100 (3M Produtos Dentais), eles foram seccionados em palitos com áreas uniformes e levados até a fratura. O modelo de condicionamento ácido do esmalte aprismático, como revelou a SEM, e a subsuperfície morfológica da camada híbrida, como revelou a TEM, variam de acordo com a agressividade dos adesivos autocondicionantes. Clearfil Mega Bond exibiu o mais suave modelo de condicionamento, enquanto que o Prompt L-Pop produziu um efeito de condicionamento que se aproximou do condicionamento total do grupo controle. A resistência adesiva à microtração dos três grupos experimentais foram todos significativamente mais baixos que o grupo controle, mas não diferentes um do outro. Quando os adesivos autocondicionantes foram recolocados com os adesivos controles depois do condicionamento, a resistência adesiva do NRC/Prime&Bond NT e Prompt L-Pop, não foram significativamente diferentes do grupo controle, mas foram

significativamente maiores que o Clearfil Mega Bond. Tanto eficácia de condicionamento e a resistência das resinas são importantes fatores que contribuem com a adesão de adesivos autocondicionantes em esmalte.

Em 2001, LEAL et al.⁴³ avaliaram o molhamento da dentina por quatro sistemas adesivos e relacionaram as propriedades de molhamento com a eficácia dos adesivos. Para isso, utilizaram o Scotch Bond Multipurpose Plus (3M), Syntac (Vivadent), One-Step (Bisco) e Heliobond (Vivadent). O substrato escolhido foi à dentina humana superficial e profunda. A rugosidade e o ângulo de contato da água foram medidos antes e depois do condicionamento ácido. O molhamento da dentina pelas resinas foi estudado pela medição do ângulo de contato como em função do tempo para avaliar o tempo de difusão. A resistência adesiva foi avaliada seguindo um simples método plano, e a microinfiltração foi avaliada em cavidades classe V. O condicionamento ácido na dentina aumenta a rugosidade e o molhamento, assim como não foram encontradas diferenças entre os ácidos testados. A dentina úmida e rugosa foi mais freqüente em dentina profunda. A dentina úmida e a resistência adesiva das resinas foram similares exceto pelo Heliobond que exibiu o valor mais baixo. A microinfiltração foi maior na parede gengival, e a infiltração foi menor para o Scotch Bond Multipurpose Plus, e a máxima para o Heliobond. O tempo de difusão excedeu 30 s com adesivos a base de água e hidrofóbicos, e foi menor com adesivos à base de acetona. A dentina profunda teve alguma influência no ângulo de contato e na resistência adesiva. O ângulo de contato obtido com SB e One-Step foi

maior na dentina superficial, e resistência adesiva para One-Step foi maior na dentina superficial. O molhamento da dentina por resinas pode ser correlacionado com a resistência adesiva e a microinfiltração. A dentina condicionada com ácido com diferentes condicionadores promovem similares mudanças na rugosidade e no molhamento. Em um substrato similar, a adesão depende das características químicas e de molhamento das resinas.

Em 2001, MIYASAKA e NAKABAYASHI⁵⁴ se propuseram a estudar o efeito do ácido fosfórico Fenil-P /HEMA *primer* à base de acetona no molhamento da superfície dentinária que foi pré-condicionada com EDTA para remover a *smear layer*. Para isso, foram preparadas dentina de bovino com lixa de papel granulação 180, condicionadas com 0.5 M EDTA (pH 7.4) por 60 s, seguido de lavagem com água e secagem. Em cada superfície foi aplicado o *primer* com Fenil-P/30 % em peso de HEMA em acetona por 10 s e depois foram secados. O agente adesivo fotopolimerizável quando aplicado foi ativado e depois cortado para dar a forma aos espécimes. A concentração de Fenil-P variou de 1 para 20 % em peso. Durante o procedimento adesivo, o ar comprimido não foi usado. Após armazenagem por 24 hs em água a 37 °C, a resistência adesiva foi medida e os resultados analisados usando o teste ANOVA a um critério. Discos de dentina tratados da mesma forma foram observados por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Quando a concentração de Fenil-P foi de 12 % em peso, os mais altos valores de resistência adesiva foram obtidos (27 MPa). Isto foi

significativamente maior que os grupos com 3, 5, 15 ou 20 % em peso (9–11 MPa) ($p<0.05$). As amostras do grupo de 1 % em peso foram todas quebradas durante a confecção dos cortes dos espécimes. Depois das seções transversais serem polidas foram quimicamente atacados com 6 N HCl por 30 s e depois 1 % NaOCl por 60 min, então a observação ao MEV mostrou uma camada de 1 μ m de espessura da dentina hibridizada. O *primer* experimental a base de acetona Fenil-P/HEMA é efetivo na adesão de resina em dentina condicionada com EDTA. Acetona com um solvente para o *primer* Fenil-P/HEMA teve a vantagens clinica de não requerer jatos de ar para evaporar o solvente. O processo de adesão experimental pode minimizar a irritação da pele pelo HEMA.

Em 2001 TAY e PASHLEY¹⁰⁸ examinaram, com o uso do microscópio eletrônico de transmissão (MET), a agressividade de três sistemas adesivos autocondicionantes na penetração da *smear layers* dentinária em diferentes espessuras. Confeccionaram discos de dentina com terceiros molares humanos extraídos. Para o grupo controle, a superfície de dentina foi fraturada para criar uma superfície aderida que não possuísse *smear layer*. O dente foi polido com lixa de papel granulação 600 ou 60 para produzir superfícies de adesão com *smear layer* fina e grossa. Elas foram aderidas com um dos três sistemas adesivos autocondicionantes: Clearfil Mega Bond (Kuraray), Non-Rinse Conditioner e Prime&Bond NT (Dentsply DeTrey) e Prompt L-Pop (ESPE). Depois de aderidos os espécimes foram desmineralizados e incluídos em resina epóxica para

avaliação ao MET. Para o Mega Bond, uma autêntica e fina camada híbrida foi observada com 0.4 – 0.5 μm de espessura. *Smear layer* e *smear plugs* foram retidos com parte do complexo hibridizado. Para o condicionador NRC/Prime&Bond NT a autêntica camada híbrida era entre 1.2 – 2.2 μm de espessura. *Smear layer* e *smear plugs* foram completamente dissolvidos na dentina com *smear layer* fina, mas foram parcialmente mantidos como parte do complexo hibridizado nesta *smear layers* espessa. Para o Prompt L-Pop, autêntica camada híbrida era entre 2.5 – 5 μm de espessura e *smear layer* e *smear plugs* foram completamente dissolvidos mesmo em dentina com *smear layers* grossa. Sistemas adesivos autocondicionantes podem ser classificados como suave, moderado e agressivo baseados nas suas habilidades de penetrarem na *smear layers* da dentina e sua profundidade de desmineralização na subsuperfície de dentina. O sistema mais agressivo que solubiliza completamente a *smear layer* e *smear plugs* e formar camada híbrida com espessura aproximada aos condicionamentos de dentina com ácido fosfórico.

Em 2001, YIP et al.¹²⁶ investigaram a resistência adesiva através da microtração de cimentos de ionômero de vidro na dentina saudável. Três espécimes foram preparados para cada material testado: Fuji IX GP (GC), ChemFlex (Dentsply) e Ketac-Molar Aplicap (ESPE). Os cimentos de ionômero de vidro foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Depois de estocados a 37 °C, 100 % de umidade por 24 h, os dentes foram verticalmente seccionados em palitos de 1 × 1 mm para teste

de microtração. Palitos com fraturas representativas foram preparados para avaliação com microscópio eletrônico de varredura (MET). Os resultados do teste de microtração foram: Fuji IX GP (12.4 ± 8.6 MPa), ChemFlex (15.0 ± 9.3 MPa) e Ketac-Molar Aplicap (11.4 ± 7.7 MPa). ANOVA a um critério e testes de comparações múltiplas mostraram que ChemFlex apresentou estatisticamente um alto valor de resistência à microtração ($p < 0.05$). A análise fractográfica ao microscópio eletrônico de varredura mostrou a maioria de falhas de interface e mistas. O palito do lado fraturado do cimento de ionômero de vidro revelou rachaduras de desidratação, um alto nível de porosidade e vazios como casca de ovo esmagada. A análise ao microscópio eletrônico de transmissão do lado do palito da dentina desmineralizada revelou a presença de uma camada intermediária ao longo da interface cimento de ionômero de vidro - dentina. Esta zona estava presente na superfície de dentina fraturada nos casos de falhas da interface, e abaixo dos espécimes de cimentos de ionômero de vidro remanescente que exibiram fraturas do tipo mistas. Os achados sugerem que a adesão dos cimentos de ionômero de vidro à dentina não são fracas e que os valores de microtração provavelmente representam o fraco rendimento dos cimentos de ionômero de vidro sob tensão.

Em 2001, INOUE et al.³⁵ investigaram o efeito da espessura da dentina remanescente e o uso do ácido polialcenóico na resistência adesiva através do teste de microtração do cimento de ionômero de vidro à dentina. Resina composta foi aderida em superfícies planas de dentina de 14 dentes

humanos extraídos usando Fuji BOND LC (GC) condicionada ou não com ácido polialcenóico. Espécimes em forma de ampulheta com a área da interface sendo aproximadamente de 1 mm² foram obtidos e submetidos ao teste de microtração com a velocidade de 1 mm/min. A resistência adesiva à microtração foi determinada em três níveis de profundidade: o remanescente de dentina com mais de 3 mm, entre 2 e 3 mm e menos de 2 mm. Os tipos de fraturas na interface foram determinados usando microscopia eletrônica de varredura. O condicionamento da dentina e sua espessura promoveram maiores valores de resistência adesiva. Mostrou-se maior quanto maior fosse a espessura de dentina remanescente. O uso do ácido polialcenóico (independente da espessura de dentina remanescente) promoveu falhas adesivas na interface entre o adesivo e a resina composta. Quando o condicionador não era usado, falhas adesivas entre o adesivo e a resina composta não ocorriam, mas as falhas ocorriam principalmente entre o adesivo e a dentina, ou fratura mista. A efetividade dos adesivos para cimentos de ionômero de vidro testados foi afetada pela área de dentina intertubular disponível para a retenção micromecânica através da formação da camada híbrida. Removendo a *smear layer* melhorou a resistência adesiva dos adesivos à dentina.

Em 2001, ARMSTRONG, KELLER e BOYER³ testaram o conceito da parede elástica usando adesivo resinoso variando a rigidez em cavidades com alto e baixo fator - C após diferentes períodos de estocagem em água. Cavidades com formato plano e em forma de caixa foram restauradas na

dentina oclusal com resina composta usando adesivos resinosos com e sem partículas. Espécimes com 0.5 mm² de seção transversal de área foram obtidos e estocados por 30 a 150 dias. O teste de resistência adesiva foi processado usando uma máquina de teste Zwick e subsequente, e os espécimes foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura. O teste de Fisher foi usado para determinar diferenças na união e nos tipos de fraturas no substrato enquanto que o modelo de regressão Weibull foi usado para testar diferenças entre distribuições das falhas. Testes para a interação de três e dois caminhos foram também completados por tempo de estoque, fator - C e adesivo. A resistência característica para o adesivo Optibond FL aplicado em cavidade plana foi de 47.57 e 20.90 MPa e em forma de caixa foi 49.26 e 17.49 MPa para curto e longo período de estocagem, respectivamente, enquanto que o correspondente para microtração do adesivo Optibond em cavidade plana foi de 36.93 e 32.68 MPa e em forma de caixa foi 32.84 e 15.46 MPa. Juntando todos os grupos de acordo com o tempo de estocagem revelou um aumento triplo no caminho da desadesão incluindo a base da camada híbrida. As evidências sugerem que a durabilidade da união adesiva é ameaçada pela hidrólise e a região mais suscetível é à base da camada híbrida e, em cavidade com fator - C baixo, os adesivos resinosos mais flexíveis foram mais duráveis.

Em 2001, KOIBUCHI, YASUDA e NAKABAYASHI⁴⁰, investigaram o efeito da *smear layer* na resistência adesiva da dentina humana. A resistência adesiva foi determinada em espécimes em forma de ampulheta

para determinar a possibilidade do uso clínico dos *primers* autocondicionantes. A dentina de dentes humanos extraídos foi exposta com lixa de papel na granulação 180 ou 600. O *primer* autocondicionante foi aplicado por 30 s nas superfícies de dentina preparadas e secas com ar. Depois o agente de união fotopolimerizável foi aplicado e irradiado por 20 s e a resina composta foi aplicada sobre a dentina e fotopolimerizada por 60 s para completar o processo de adesão. Espécimes em forma de ampulhetas ($3.0 \times 2.0 \text{ mm}^2$) foram preparados e estocados em água a 37°C por 24 h antes de serem testados até a fratura, com velocidade de 1.0 mm/min . As superfícies fraturadas dos espécimes, tanto em dentina como em resina, foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV). A resistência adesiva foi de 10.0 ± 7.2 e $28.5 \pm 5.2 \text{ MPa}$ significativamente diferente para dentina preparada com lixa de papel de granulação 180 e 600, respectivamente ($p < 0.01$). A presença e a qualidade da *smear layer* promove uma diferença significativa de resistência adesiva na dentina de dentes humanos, *in vitro*. Entretanto, a resistência adesiva de $10 \pm 7 \text{ MPa}$ é evidentemente adequada, desde que os *primers* autocondicionantes sejam bem aceitos nas clínicas como simplificado procedimento adesivo.

Em 2001, NAKAOKI et al.⁶⁴ avaliaram, por microscopia confocal a laser (CLSM), as mudanças dimensionais da dentina desmineralizada antes e depois da aplicação do HEMA. A porção média de dentina de dentes bovinos foi cortada, polida e coberta com uma fita de vinil com um orifício no

centro. Um tira de material de moldagem polisiloxano foi colocada atravessando o centro da superfície de dentina para preservar a tira da superfície original não condicionada. A superfície de dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 32 % por 60 s e lavada com água. O material de moldagem foi removido e, em seguida, os passos seqüenciais foram executados: a superfície de dentina foi suavemente secada com ar, depois, fortemente com ar após tratamento com HEMA a 35 % em peso ou HEMA 100 % em peso e suavemente secado com ar. A contração da superfície de dentina desmineralizada de nível da original não condicionada foi medida pelo CLSM e os resultados analisados pelo teste ANOVA a um critério. As mudanças dimensionais da dentina desmineralizada depois da secagem suave com ar foi aproximadamente de 1 μm e, seguindo a secagem com ar forte resultou em 5 μm de contração. Seguindo a aplicação de HEMA a 35 % em peso, a altura da dentina desmineralizada mudou do nível 3.3 μm , mas contraiu para 4.8 μm depois de forte secagem. ANOVA indicou que a re-expansão da contração da dentina condicionada foi significativa ($p<0.05$); entretanto, a superfície tratada colapsou quando foi fortemente secado novamente ($p<0.05$). HEMA a 100 % em peso não re-expandiu a contração da dentina condicionada em nenhuma aplicação dentro dos protocolos ($p>0.05$). HEMA a 35 % em peso em água re-expandiu a matriz de dentina desmineralizada, entretanto não ao nível original. HEMA a 100 % de peso não causou nenhuma re-expansão.

Reactmer Bond (Shofu Inc., Kioto, Japão) é um adesivo frasco único de partículas à base de ionômero (GI), três curas. Tanto vidro de fluoraluminossilicato (FASG) e vidro pré-reagido (F-PRG) são usados como partículas. Em 2001, TAY et al.¹⁰⁷ examinaram a ultraestrutura e a composição elementar das interfaces resina–dentina que foram tratados com este adesivo. Discos de dentina foram preparados com terceiros molares humanos que foram abrasionados com lixa de papel granulação 600 ou 60 para criar *smear layers* de diferentes espessuras. Eles eram aderidos usando Reactmer Bond. A superfície de dentina crio-fraturada impediu que a *smear layers* fosse também aderida pela ativação química e a reação do ionômero de vidro sem a ativação adicional de luz, ou permitindo que a reação do ionômero de vidro procedesse por 1 min antes da aplicação e polimerização do adesivo. Seções mineralizadas e desmineralizadas foram processadas para serem examinados por MET analisado por STEM/EDX. A interface resina–dentina dos espécimes com *smear layers* consistiu em uma densa camada superficial de mineral que residem no topo da dentina parcialmente desmineralizada. A zona parcialmente desmineralizada foi consideravelmente fina em espécimes de granulação 600 do que em 60. Nos espécimes livres da *smear layer* que foram polimerizados pela ativação química do tipo do ionômero de vidro apenas, a camada superficial concorreu com a zona parcialmente desmineralizada, e apareceu com uma densa camada de eletro sobre a dentina intacta mineralizada. Os espécimes livre da *smear layer* que foram polimerizadas pela ativação da luz no adesivo

foram parcialmente neutralizados contendo apenas uma incompleta camada de superfície amorfa. Separando – se a sílica coloidal, partículas de FASG são o predominante o tipo de partículas encontradas nas matrizes resinosas. Camada periférica de hidrogel que continha “sementes” de electron-dense foram achadas em torno das partículas de FASG. Partículas de F-PRG foram apenas raramente observadas. Em espécimes que foram desmineralizados no laboratório com ácido fórmico, ocorreu fase de separação nas matrizes de resina não manchadas no campo da electron-dense e electron-lucent. Depósitos de artefato dendríticos foram achados nos domínios da electron-dense.

Em 2001, BOUILLAGUET et al.⁶ compararam o comportamento da adesão em dentina de oito sistemas adesivos usando teste de microtração. Trinta dentes bovinos foram planificados com lixa de papel granulação 600 para obter planas superfícies de dentina da raiz. Dois sistemas adesivos convencionais (Scotchbond Multipurpose Plus, OptiBond FL), quatro sistemas adesivos passo único (Scotchbond 1, Asba S.A.C., Prime and Bond NT, Excite) e dois adesivos autocondicionantes (Clearfil Liner Bond 2 V e Prompt L-Pop) foram avaliados. Cada sistema adesivo foi aplicado de acordo com as instruções dos fabricantes e seguidos da aplicação da resina composta (Z100). Imediatamente depois da adesão, os dentes foram preparados para o teste de microtração. A resistência adesiva da dentina foi medida com a máquina universal de teste Vitrodyne V-1000. Existiam 14 réplicas para cada material. Os espécimes fraturados foram observados pelo

MEV. Scotchbond Multipurpose Plus exibiu valores significativamente ($p<0.05$) mais altos (30.3 ± 9.4 MPa) do que os outros materiais. As resistências adesivas dos outros materiais foram (da mais alta para a mais baixa): Optibond FL (22.4 ± 4.3 MPa); Scotchbond 1 (18.9 ± 3.2); Clearfil Liner Bond 2 V (18.9 ± 3.0); Prime & Bond NT (18.3 ± 6.9); Asba S.A.C. (14.4 ± 2.9); Excite (13.8 ± 3.7) e Prompt L-Pop (9.1 ± 3.3). O Optibond foi significativamente ($p<0.05$) superior ao Asba, Excite e Prompt L-Pop; e o Scotchbond 1 somente ao Prompt L-Pop. Asba, Excite e Prompt L-Pop não diferiram significativamente entre si. Os tipos de fraturas foram na maioria adesivas. Os sistemas de adesivo convencional produziram altas resistências adesivas na dentina da raiz dos dentes bovinos comparados aos adesivos de passo único e a um adesivo autocondicionante; com a exceção de um material em cada sistema.

Em 2001, TANUMIHARJA et al.¹⁰⁴ avaliaram a morfologia da interface cimento de ionômero de vidro-dentina depois de usar quatro diferentes condicionadores (Ketac Conditioner, Dentin Conditioner, Cavity Conditioner e um condicionador experimental K-930), usando com dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e um cimento de ionômero de vidro convencional para serem observados no microscópio de força atômica eletrônico (AFM). Na preparação dos espécimes para análise ao microscópio eletrônico de varredura de emissão de campo (MEV-EC), vinte e quatro discos de dentina de 1 mm de espessura foram obtidos da dentina oclusal superficial de terceiros molares humanos extraídos e polidos

com lixa de papel de granulação 600. Os discos foram tratados para cada cimento de ionômero de vidro usando os condicionadores de acordo com as instruções dos fabricantes. Os espécimes foram mantidos em água por 24 h a 37 °C e depois designados para uma das duas técnicas observacionais; a técnica do espécime fraturado e a técnica do tratamento ácido-base. Os espécimes foram montados em *stubs* de alumínio, metalizados com ouro e observados usando o MEV-EC. Já a preparação das amostras para a microscopia de força atômica quatro blocos de dentina retangular de aproximadamente 2 mm³ foram preparados de dois terceiros molares humanos extraídos, polidos e acabados com pasta de diamante com partículas de tamanhos menores que 0.25 μm. Uma metade de cada amostra foi tratada com um dos condicionadores de acordo com as instruções dos fabricantes e a outra metade não foi condicionada. As amostras foram estocadas em água destilada para a observação em AFM. Em MEV-EC todos os espécimes de todos os materiais demonstraram boa adaptação à dentina subjacente. Entretanto, os espécimes condicionados com K-930 mostraram aumento de desmineralização e uma espessa camada ácido-base resistente de espessura entre 2.8–3.4 μm comparado com os outros (1–2 μm). Em AFM, as imagens dos espécimes condicionados mostraram desmineralização na dentina peritubular. Afunilamento dos orifícios dos túbulos dentinários dos espécimes condicionados com K-930 foi observado e também foram vistos nos espécimes da MEV-EC. O uso das superfícies condicionadas resultou em

uma adaptação similar aos espécimes não condicionados na interface cimento de ionômero de vidro-dentina. Todos os cimentos de ionômero de vidro demonstraram uma íntima adaptação à superfície de dentina mesmo estando condicionada ou não.

Em 2001, MIYAZAKI et al.⁵⁶ investigaram a habilidade da adesão ao esmalte e à dentina de novos sistemas adesivos de aplicação simples (Reactmer e One up bond F) e comparou com um compômero (clicker/F2000) e sistemas adesivos de dois passos (fluoro bond/lite-fil II A e Single bond/Z100). A superfície vestibular dos dentes bovinos foi lixada com lixa de papel granulação 600 para expor a área de esmalte ou dentina e depois lavada e secada. Estas superfícies foram tratadas com de acordo com a instrução de cada sistema e o material restaurador condensado em uma matriz de Teflon (2mm de altura e 4 mm de diâmetro interno) e em seguida polimerizadas. Os espécimes foram estocados por 24 hs em água destilada a 37 °C e depois levados ao teste a uma velocidade de 1.0 mm/min. A média e o desvio padrão foram submetidos ao ANOVA seguido pelo teste de Duncan. A resistência adesiva dos sistemas adesivos de aplicação simples foram 12.6 - 14.5 MPa para esmalte e 13.7 - 13.8 MPa para dentina. Estes valores foram comparados com os do compômero (12.6 MPa para esmalte e 13.1 MPa para dentina), mas mais baixo que os valores dos sistemas adesivos de dois passos (16.8 - 21.7 MPa para esmalte e 18.1 - 18.4 MPa para dentina). Apesar da resistência adesiva não ser tão alta como nos sistemas adesivos de dois passos, as vantagens dos sistemas adesivos de

aplicação simples com um potencial de liberação de flúor são notáveis para o uso clínico.

Em 2001, DIAS et al.¹³ observaram que durante a aplicação do *primer* de cimento de ionômero de vidro modificado por resina é impossível condicionar apenas a região dentinária a ser forrada e, com isto, todas as paredes circundantes acabam sendo condicionadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar com o auxílio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) a capacidade do ácido fosfórico de remover o *primer* do Vitremer (3M) da superfície dentinária. Foram utilizados 20 discos de dentina superficial obtidos de 5 terceiros molares humanos recém-extraídos planificados com lixa d'água 400 e 600 e divididos aleatoriamente em 2 grupos de 10 discos cada. O *primer* do Vitremer (3M) foi aplicado nos dois grupos. O grupo 2 recebeu uma aplicação adicional de ácido fosfórico 37% (Dentsply) por 15 segundos. A existência do *primer* remanescente na dentina foi avaliada com auxílio de MEV por 3 avaliadores calibrados usando escores de 0 = recobrimento total, 1 = recobrimento parcial, 2 = ausência total de *primer*. Os postos médios foram G 1 5.50 e G2 5.50. Os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ($p < 0.05$) mostraram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os autores concluíram que o ácido fosfórico nas condições testadas foi capaz de remover parcialmente o *primer* do Vitremer (3M).

Em 2001, DIAS¹⁴ testou a hipótese de que os sistemas adesivos autocondicionantes apresentem ação similar aos sistemas adesivos

tradicionais, quanto à adesão e à profundidade de penetração no esmalte e na dentina de dentes humanos, por meio de teste de infiltração de corante (MIC), teste de cisalhamento (CIS) e observação em Microscópica Eletrônica de Varredura (MEV). Foram selecionados os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Use Plus, 3M (SMBU) e Etch&Prime 3.0, Degussa, (E&P 3.0), a resina Tetric Ceram (3M) e quarenta e cinco dentes humanos, molares e pré-molares, recém extraídos. Para o MIC foram utilizados dez dentes. Em cada dentes foram preparadas 2 cavidades classe V padronizadas, com margem oclusal em esmalte e cervical em dentina/cimento, nas faces vestibular e lingual ou palatina. As restaurações foram executadas seguindo as recomendações dos fabricantes dos materiais. Após sete dias de armazenagem os dentes foram secos, isolados e imersos em solução de nitrato de prata a 50%, à temperatura ambiente, durante 24 horas. Dois examinadores, previamente calibrados, avaliaram o grau de infiltração utilizando um escore que variou de 0 a 3. Para o CIS em esmalte e dentina, vinte dentes, dez para cada material, foram incluídos em resina com a face vestibular exposta onde os materiais foram aplicados e construído um cilindro de resina. Após sete dias o teste foi efetuado numa máquina de ensaios mecânicos a uma velocidade de 0,5 mm/minuto. Quinze dentes foram preparados para MEV da espessura da camada híbrida e da penetração dos sistemas adesivos no esmalte e na dentina. Após a aplicação dos materiais os fragmentos dentários foram descalcificados com HCl a 10 % e NaOH a 5 %, em banhos alternados. Réplicas em resina

foram preparadas e examinadas em MEV. Dois examinadores calibrados avaliaram as fotomicrografias e atribuíram escores de 0=sem penetração a 3=Penetração máxima. Os resultados foram tratados estatisticamente. O autor concluiu que o material SMBU obteve os melhores resultados apresentando maior adesão e penetração tanto em esmalte quanto em dentina e uma camada híbrida uniforme e mais espessa. O novo material testado, E&P 3.0, não apresentou ação similar ao tradicional SMBU quanto à adesão e penetração do adesivo em esmalte e dentina.

Em 2002, NAKAJIMA et al.⁶² testaram a hipótese nula que não há mudanças dimensionais na matriz de dentina úmida e descalcificadas durante a aplicação de adesivos de frasco único, e avaliaram por teste de microtração as matrizes dentinárias infiltradas por resina. Confeccionaram discos de dentina de 0.2 mm de espessura que foram preparados na região média da coroa de terceiros molares humanos inclusos. Eles foram completamente descalcificados com 0.5 M EDTA (pH 7.4) por 5 dias a 25 °C e colocados na base de alumínio para permitir o uso da porção LVDT para a análise térmica e mecânica. Mudanças na altura da matriz são as respostas à aplicação de Single Bond, One-Step e Prime & Bond NT que foram medidos ao teste de resistência à tração de espécimes infiltrados por resina e comparados usando ANOVA a um critério e o teste PLSD de Fisher. Todos os adesivos de frasco único produziram gradual e progressiva contração da matriz descalcificada de 26 – 33 %. A contração produzida pelo adesivo Single Bond foi significativamente maior ($p<0.05$) do que os outros adesivos.

No UTS o One-Step foi significativamente maior quer (<0.05) o Prime & Bond NT (42.0 ± 13.6 vs 29.7 ± 1.9 MPa, respectivamente), com Single Bond produzindo valores intermediários à tração (34.3 ± 7.4 MPa). Se a durabilidade da adesão dentina-resina depender do tamanho dos espaços interfibrilares para se difundirem nos canais e comprimir a resina, estas formulações de adesivos podem ser designadas para minimizar a contração à matriz durante a infiltração da resina.

HITMI, BOUTER e DEGRANGE ³³, em 2002, avaliaram o efeito do tempo de secagem e pré-aplicação do *primer* (35 % HEMA em água) na infiltração da dentina. Utilizaram molares recém extraídos que foram incluídos em resina e seccionados no lado da coroa. O plano oclusal dentinário foi preparado usando lixa de papel na granulação 80–4000 com irrigação. Um dispositivo de ângulo de contato computadorizado complementar a um programa especial (Wingoutt^R); foi usado para medir o ângulo de contato θ kinetics de um referido líquido (H₂O pura) em 10 grupos com 10 superfícies de dentina em cada durante 120 s: Grupo 1: condicionamento (37 % ácido fosfórico por 15 s) e secado com papel absorvente; Grupo 2: 3 s de secagem; Grupo 3: 5 s de secagem a ar; Grupo 4: 10 s de secagem a ar; Grupo 5: 20 s de secagem a ar; Grupo 6: 30 s de secagem; Grupo 7: 1 min de secagem com secador de cabelo; Grupo 8: 5 s de secagem a ar e tratado com HEMA; Grupo 9: 30 s de secagem a ar seguido por tratamento com HEMA; Grupo 10: tratamento com HEMA antes de 30 s de secagem a ar. Três gotas foram aplicadas em cada uma das

amostras. 40 ângulos de contato foram gravados para cada gota com a frequência 3s. O teste ANOVA de um critério foi usado na análise dos resultados. O teste PLSD foi conduzido para identificar diferenças estatisticamente significantes entre os pares dos grupos com nível de significância de 95 %. Em cada tempo de medição de secagem a ar, qualquer que seja a duração, significativamente diminui a habilidade de molhamento da água pura na dentina condicionada em comparação com o grupo controle. O ângulo de contato aumenta com o tempo de secagem. Diferenças significantes não foram encontradas nos ângulos de contato obtidos entre 3, 5 e 10 s em vez de uma pequena diminuição na habilidade de infiltração da água ao longo do tempo de secagem. HEMA aumenta a habilidade de infiltração da água 5 ou 30 s nas superfícies de dentinas secas e condicionadas; 30 s de secagem não alteraram a habilidade de infiltração da água nas dentinas condicionadas e tratadas com HEMA . A hidrofobicidade da dentina aumenta dependendo do tempo de secagem com ar. Os *primers* que têm HEMA na sua composição evitam o colapso das fibras colágenas, o que pode ser criado pela secagem com ar e de certo modo reumidecer a trama de fibras colágenas.

Em 2002, YIU-FAI MAK et al.¹²⁷ compararam quatro sistemas de cimento resinoso (AC: All-Bond 2/Choice; RX: Single Bond/RelyX ARC; SB: Super-Bond C&B; e PF: Panavia F) na união resina indireta-dentina através da avaliação da resistência adesiva por microtração e análise fractográfica . Superfícies de dentina de terceiros molares humanos extraídos foram

planificadas e tratadas. Os cimentos resinosos foram usados de acordo com as instruções dos fabricantes para aderir à resina composta à dentina. Foram preparados espécimes em forma de bastões de 0.9 × 0.9 mm resina–dentina tracionados sob tensão até a fratura. O lado da dentina de todos os espécimes fraturados foi observada pelo microscópio eletrônico de varredura (MEV) para examinar os tipos de fraturas. No grupo PF, aspectos morfológicos que não podem ser resolvidos no nível de MEV, foram validados pela microscopia de transmissão de elétrons (MET) dos espécimes examinados em MEV. A análise estatística revelou diferença significativa ($p < 0.05$) entre a microtração e os tipos de fraturas nos grupos dos cimentos resinosos. O grupo dois (AC e RX) apresentaram maiores resistências a microtração predominantemente ao longo da interface compósito overlay/cimento. Falhas coesivas no cimento resinoso foram primeiramente observadas no grupo SB que exibiu intermediários valores de resistência à microtração. No grupo PF com os mais baixos valores de resistência à microtração, a falha ocorria mais ao longo da superfície dentinária. Aglomerados de resina globular foram vistos pelo MEV no grupo PF da dentina tratada foi distinguida partículas de sílica pelo MET. A adesão entre a resina composta e o cimento resinoso foi mais fraca na resina indireta cimentada com AC ou RX. Super-Bond C&B exibiu valores intermediários de resistência à tração e o Panavia F foi menos resistente quando usado em associação com um adesivo autocondicionante.

Em 2002, ELFERSI, GRÉGOIRE e SHARROCK ¹⁹ estavam preocupados com a interação dos condicionamentos com a dentina não coberta por *smear layer* e agentes adesivos. Obtiveram pequenas partículas de dentina para proporcionar material para a caracterização da dentina. Partículas de dentina humana saudável foram obtidas em tamanhos de submilímetros na sala de fragmentação de alta temperatura e pressão. As partículas livres da *smear layer* foram obtidas em três diferentes tamanhos através da peneira. As áreas da superfície foram medidas pelo método BET. Simultaneamente, termogravimetria e análise térmica diferencial foram realizadas em todos os espécimes. Densidades foram medidas pela picnometria helium. Na média, a água, substâncias orgânicas e mineral mostraram satisfazer as proporções esperadas. As partículas mais densas tenderam a ser de frações de tamanho pequeno. Assim, o tamanho médio das partículas dentinárias são de 100 μm e densidade de 2.482 (0.002) g/ml que é diferente estatisticamente do tamanho médio de 300 μm das partículas com 2.306 (0.002) g/ml. Entretanto, a respectiva medida da superfície da área é de 2.54 (0.01) e 2.50 (0.02) m^2/g em que não foi achada diferença estatisticamente significativa. As áreas específicas da superfície de partículas de dentina aumentam com o condicionamento, este aumento é relatado pela força do ácido. A análises termal do condicionamento ácido de partículas de 200 μm de diâmetro mostrou que foi perdido 75 % de carbonato e apenas 30 % de fosfato. A *smear-layer* livre das partículas de dentina que não foram expostas ao calor pode ser obtida pela fragmentação

em alta pressão a temperatura ambiente. Partículas de dentina tamanho sub-milimétrico semelhante podem ser condicionadas com um significativo aumento de sua específica área de superfície. Termogravimetria foi usada para analisar o carbonato e o fosfato para dar nova compreensão da ação na dentina humana.

Em 2002, BURROW; NOPNAKEEPPONG e PHRUKKANON⁸ se preocupavam com as poucas informações que existiam com respeito à habilidade de adesão dos cimentos de ionômero de vidro e, recentemente, ao desenvolvimento de sistemas adesivos para dentina primária. Então resolveram comparar através do teste de microtração o cimento ionômero convencional GIC (Fuji IX), o ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC) e dois sistemas adesivos (Prime & Bond NT com NRC e Single Bond). A interface adesiva foi também observada usando microscópio eletrônico por campo de emissão. Os espécimes para o teste de microtração foram preparados na dentina superficial de dentes molares decíduos e permanentes. Nos espécimes foram utilizados adesivos de acordo com as instruções dos fabricantes exceto para o Prime & Bond NT/NRC em que foi usada resina composta Silux Plus ao invés de Dyract. Espécimes em forma de ampulheta foram obtidos com 1.2 ± 0.02 mm de diâmetro e submetidos a à tração com velocidade de 1mm/min. Os resultados foram analisados usando ANOVA a dois critérios e o teste LSD, os tipos de fraturas foram analisados usando os testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Doze espécimes foram preparados para cada material com dentina de dente

decíduo e permanente. ANOVA a dois critérios mostrou que as fraturas adesivas ocorreram mais foram em dentes permanentes do que em dentes decíduos. Entretanto, para comparação individual entre materiais não foram encontradas diferenças entre a resistência adesiva da dentina de dentes decíduos e permanentes. Foram encontrados valores de 9.7, 12.2 MPa para o Fuji IX, 16, 20.1 MPa Fuji II LC, 18.1, 21.6 MPa Prime & Bond NT/NRC e 18.2, 21.6 MPa Single Bond. Entretanto, o Fuji IX teve valores de resistência adesiva significativamente inferiores aos dos outros sistemas testados quando aderidos tanto à dentina de dentes decíduos como em permanentes ($p<0.05$). A análise da fratura mostrou falha coesiva do CIV e maioria das falhas adesivas foi na adesão. As observações no microscópio mostraram uma formação parecida com a camada híbrida em materiais ionoméricos e formação de camada híbrida em adesivos resinosos. Os materiais testados podem ser usados tanto para dentes decíduos como permanentes, mas o cimento de ionômero de vidro modificado por resina ou os sistemas a base de resina parecem permitir uma maior adesão do que o ionômero convencional Fuji IX.

Em 2002, TAKAHASHI et al.¹⁰³ se propuseram a avaliar através do teste de microtração, relação entre a resistência adesiva e as propriedades mecânicas de adesivos resinosos polimerizados. Para isso trataram com quatro sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond; UniFil Bond; Tokuso Mac-Bond II e Imperva Fluoro Bond) a superfície de dentina coronária de dentes humanos extraídos e restaurados com resina composta.

Depois de 24 horas de estocagem em água a 37 °C, foram feitas as ampulhetas nos espécimes e submetidos ao teste de microtração com uma velocidade de 1 mm/min. As superfícies fraturadas foram observadas através do MEV-FE. Para o teste de propriedade mecânica, fatias de 0.7 mm de espessura em cada adesivo resinoso foram preparadas, polimerizadas, e estocadas seca em temperatura ambiente por 24 hs. Depois de fazer as ampulhetas, o teste de microtração foi medido. A nano-dureza e o módulo de Young foram também avaliados usando adesivos polimerizados que foram preparados da mesma maneira descrita anteriormente. O teste de microtração na dentina e na resina não foram significativamente diferentes ao longo de todos os sistemas ($P>0.05$). Entretanto, a nano-dureza e o módulo de Young dos adesivos Clearfil SE Bond e Imperva Fluoro Bond foram significativamente maiores que os outros adesivos UniFil Bond e Tokuso Mac-Bond II ($P<0.05$). A resistência adesiva ao teste de microtração está significativamente correlacionada com a resistência à microtração das resinas ($r^2=0.77$; $P<0.05$), mas não foi correlacionado com a nano-dureza ou o módulo de Young ($P>0.05$). A observação das superfícies fraturadas no MEV revelou uma mistura de tipos de fraturas com uma combinação de interfaces e falha coesiva dentro do adesivo. Os quatro sistemas adesivos autocondicionantes exibiram uma similar resistência adesiva em dentina, que também podem se correlacionar com a resistência dos adesivos.

Em 2002, HASHIMOTO et al.³⁰ fizeram uma análise fractográfica para avaliar as estruturas da união dentina resina que aparecem sob condições secas e úmidas. Espécimes foram preparados usando dois sistemas adesivos (Single Bond/SB; 3M e All Bond 2/AB2; Bisco Inc) sob condições secas e úmidas. Os espécimes foram seccionados perpendicularmente à interface adesiva para produzir espécimes em forma de palitos quadrados (área adesiva: 0.9 mm^2) feitos com disco de diamante. O teste de tração foi realizado com uma velocidade de 1.0 mm/min . A resistência adesiva foi estatisticamente comparada com o os testes ANOVA dois critérios e o teste de Fisher PLSD ($p < 0.05$). Subseqüentemente, as superfícies fraturadas de todos os espécimes foram examinadas em MEV e os tipos de fraturas foram analisados com fotomicrografias de MEV. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre o SB ($60.1 \pm 16.4 \text{ MPa}$) e AB2 ($69.8 \pm 17.4 \text{ MPa}$) ($p > 0.05$) sob condições úmidas. Entretanto, a resistência adesiva tanto no SB ou AB2 sob condições úmidas foi significativamente maior do que em condições secas (SB: $26.2 \pm 12.5 \text{ MPa}$ e AB2: $6.8 \pm 3.3 \text{ MPa}$) ($p < 0.05$). Na análise fractográfica, a maior porção de fratura que ocorreu na superfície foi de falha coesiva entre o adesivo e a resina nas condições úmidas, e no topo da camada híbrida nas condições secas em ambos os sistemas adesivos. A interação entre o topo da camada híbrida e a adesão das resinas compostas influenciam a integridade da adesão.

Em 2002, KWONG et al.⁴² avaliaram *in vitro* a resistência adesiva regional a microtração de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina esclerótica com e sem condicionamento com ácido fosfórico. Lesões cervicais não cariosas em pré-molares foram restauradas com resina composta Clearfil Protect Liner F e AP-X (Kuraray) preparo cavitário prévio e usando Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japão). Com e sem condicionado com ácido fosfórico em gel a 40 %. Após 24 hs, os dentes foram seccionados em palitos de dentina e resina de 0.7 × 0.7 mm ao longo das paredes oclusais, gengivais e no ápice das lesões. Depois do teste de microtração, alguns palitos representativos que fraturaram durante o ensaio foram examinados com MEV. Os palitos fraturados remanescentes foram desmineralizados e processados para a avaliação do MET. Na análise estatística foram usados testes ANOVA a três critérios e o teste de Student-Newman-Keuls. Indiferente ao método de condicionamento, a resistência adesiva em dentina saudável foi significativamente maior do que em dentina esclerosada ($P < 0.05$). Na dentina esclerosada, não houve diferença significativa nos métodos de condicionamento usados, exceto para o K-etchant que significativamente melhora a resistência adesiva no aspecto gengival das lesões. A análises fractográfica revelou que os sistemas adesivos autocondicionantes não podem atacar além da superfície da camada hipermineralizada da dentina esclerosada. A fratura da interface ocorreu ao longo da superfície mineralizada intermicrobiana da matriz e/ou camada hipermineralizada. Com o uso do ácido fosfórico, a camada híbrida

foi apenas vista quando a camada superficial era fina. Incompletamente removido o esclerosamento foi evidente em ambos os grupos. A remoção da superfície da camada de dentina esclerosada e/ou condicionando com ácidos mais fortes pode ser benéfica para se obter uma forte adesão em dentina esclerosada.

3. Proposição

Proposição

O objetivo desse trabalho foi testar as seguintes hipóteses nulas:

- O *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não interfere na resistência adesiva à microtração do sistema adesivo convencional à dentina.
- O *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não interfere na resistência adesiva à microtração do sistema adesivo autocondicionantes à dentina.

4. Materiais e Método

Materiais e Método

TABELA 1- Quadro demonstrativo dos fabricantes, lote, data de validade e composição dos materiais utilizados no experimento.

Material	fabricante	lote	validade	Composição
SINGLE BOND	3M /ESPE– produtos dentais, St Paul, MN, USA	1FW	Ago.2004	BIS-GMA, HEMA, Etanol, água, fotoiniciador, co-polímeros de ácidos polialcenóico e politacônico, aminas, acrilatos, dimetacrilatos, metracrilato funcional
ONE UP BOND F	Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japão.	544	Nov. 2004	Agente A Monômero Fosfórico, Monômero MAC 10, Foto - iniciador 1 (co-iniciador) Agente B Monômero, Água, Flúor Alumínio Silicato de vidro, Foto-iniciador 2
PRIMER VITREMER	3M – produtos dentais, St Paul, MN, USA	1AE	Set. 2004	HEMA, água, fotoiniciador, ác. Polialcenóico
Condicionador Cavitário	3M/ESPE – produtos dentais, St Paul, MN, USA	1EX	Set. 2004	ácido fosfórico 35 %
RESINA Z-250 COR A-3,5	3M/ESPE – produtos dentais, St Paul, MN, USA	2NT	Fev.2005	BIS-GMA,UDMA, BISEMA, fotoiniciadores Zircônia, Sílica,
		2NA	Dez 2004	
		2PG/1MF	Jun. 2005	

Foram selecionados no Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru USP, terceiros molares humanos irrompidos, livres de cárie, extraídos e armazenados em solução de Timol a 0.1 % para evitar a proliferação bacteriana. Este projeto de pesquisa de protocolo número 239/01 foi submetido ao comitê de ética desta mesma faculdade e por ele aprovado na data de 31 de Maio de 2001(anexo2). Foram utilizados pelo menos três dentes para cada grupo, definido somente após a realização dos testes piloto, distribuídos nos seguintes grupos:

- **GRUPO 1** - ácido fosfórico a 35 % + sistema adesivo Single bond + resina Z-250 (controle).
- **GRUPO 2** - sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F + resina Z-250 (controle).
- **GRUPO 3** - *primer* + ácido fosfórico a 35 % por 15 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250.
- **GRUPO 4** - *primer* + ácido fosfórico a 35 % por 30 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250
- **GRUPO 5** - *primer* + sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F + resina Z-250.

Preparo dos dentes

Para expor dentina, todo o esmalte oclusal de cada dente foi removido em uma politriz (Ecomet III, Buehler, Ltd., Lake Bluff, IL, USA) lixando a superfície com discos de lixa de carbureto de silício de granulação 80 e 320, sob irrigação abundante. Para certificar-se de que todo o esmalte foi removido durante este procedimento, a superfície plana obtida foi avaliada em microscópio óptico (Stereozoom 4, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA) com 30 x de aumento. Na eventual existência de áreas de esmalte remanescentes, um novo desgaste era feito até a obtenção de uma superfície de dentina plana e uniforme, representativa de dentina superficial. Após o desgaste com o disco de lixa de granulação 320, a superfície de dentina foi polida com um disco de lixa de granulação 600 para a criação de uma *smear layer* padrão¹⁰⁹. (figura 1)

Como artefato de técnica, optou-se por abrir um acesso com uma ponta diamantada esféricas nº 3018 através do assoalho da região de furca de modo a esvaziar a câmara pulpar raspando todo o tecido pulpar existente. Depois a câmara pulpar foi restaurada com resina composta e técnica adesiva convencional (ácido fosfórico, adesivo Single bond e resina TPH). (figura 2)

Esta conduta teve o simples objetivo de evitar que os espécimes se separassem do dente no momento de corte para a confecção dos “palitos”.

Preparo dos espécimes

Antes da execução de qualquer procedimento a superfície dentinária foi seca suavemente com círculos de papel absorvente (Melita) obtidos com auxílio de furadores de papel de escritório, para que desta forma pudesse otimizar a ação do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, ácido fosfórico e do adesivo autocondicionante.

No grupo 1, foi aplicado o ácido fosfórico a 35 % por 15 segundos. Em seguida, a superfície foi lavada por pelo menos o dobro do tempo de sua aplicação e seca com o papel absorvente de modo a deixar a superfície dentinária úmida. Depois disso, aplicou-se o adesivo Single bond (3M) conforme as instruções do fabricante. Após a etapa do condicionamento ácido, uma ponta aplicadora saturada de adesivo era aplicada duas vezes consecutivas na dentina. A superfície era levemente seca por 2 a 5 s com a seringa tríplex a uma distância de aproximadamente 30 cm e em seguida fotopolimerizado por 30 segundos. (figura 3D)

No grupo 2, o adesivo autocondicionante One Up Bond F foi aplicado conforme as instruções do fabricante. Recomenda-se limpar e secar o preparo cavitário antes da aplicação do adesivo. Misturou-se o agente adesivo do frasco A com o agente adesivo do frasco B. O líquido mudou da cor amarela para a cor rosa depois de misturados os conteúdos dos dois frascos. A cor rosa desapareceu após a polimerização (figura 6). Este

sistema adesivo autocondicionante simplifica o procedimento clínico, pois elimina o condicionamento do dente, além de não requer o passo separado de aplicação do *primer*, lavagem com água ou ainda secagem com jatos de ar.

Nos demais grupos, o *primer* do cimento de ionômero de vidro foi aplicado e seco com jato de ar da seringa tríplice por 40 segundos a uma distância de aproximadamente 30 cm para que desta forma pudesse evaporar seu solvente e uniformizar a superfície, e depois foi polimerizado por 30 segundos.

Para a restauração nas porções oclusal de todos os dentes de todos os grupos foi utilizada resina composta Z-250 inserida através da técnica incremental. Para que houvesse uma melhor adaptação da resina na interface adesiva optou-se por utilizar matrizes transparentes pré-contornadas de uso em molares (TDV, Brasil). Eram colocados quatro incrementos de 2 mm em média de uma só vez nas quatro extremidades da dentina planificada (Mesial, Distal, Vestibular e Lingual) em contato direto com a matriz sem que nenhum dos incrementos tivessem contatos entre si. Polimerizava-se por 15 s e novos incrementos eram colocados ao lado dos incrementos anteriores também em contato com a matriz para formar uma parede de resina. Novamente polimerizava-se por 15 s e assim os incrementos anteriores recebiam uma polimerização extra. Ainda utilizando incrementos, o meio do dente era restaurado. Para finalizar, os outros incrementos vão apenas determinar a altura da restauração. (figura 5 e 6)

Não houve preocupação em se restabelecer a anatomia oclusal, mas tomou-se o cuidado de observar se pelo menos 1cm em altura de resina foi acrescentado usando as matrizes como referência (figura 5 e 6). Todas as etapas de fotopolimerização foram realizadas com o mesmo aparelho de luz visível com a potência em torno de 410 a 450 mW/ cm² (Optlight, Gnatus, Brasil).

Terminada a confecção da camada de resina composta sobre as superfícies, os dentes foram armazenados em água destilada em estufa a 37 °C por um período de 24 horas.

Após o período de armazenagem, cada dente foi fixado com cera pegajosa (Kerr, Orange, CA, USA) pela porção radicular, perpendicularmente ao seu longo eixo, em um suporte de plástico, e adaptado à máquina de cortes seriados (Isomet, Buehler, Ltd., Lake Bluff, IL, USA). Utilizando novamente o disco de diamante girando em baixa velocidade com constante irrigação, foram feitos vários cortes seriados paralelos ao longo eixo do dente, em espessuras de aproximadamente 1.0 mm, nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, obtendo-se vários espécimes em forma de “palitos”. (figura 7, 8, 9 e 10)

Para avaliar a resistência de união à microtração, os espécimes individualmente foram fixados ao dispositivo de microtração Bencor Multi-T (Danville Engineering, Danville, CA, USA), adaptado à uma máquina de ensaios universal modelo DL 500 DF NO 5775 NS 168 (EMIC, Brasil) (figura 12), com um adesivo à base de cianocrilato lote: AGO03EA e seu

respectivo acelerador de presa Nº 7452, lote: OC7889A (Superbonder, Loctite,USA), pelas suas extremidades, de modo a posicionar a interface adesiva em orientação perpendicular ao sentido de aplicação da força (figura 11 e 12). Os testes foram realizados com uma velocidade de movimentação da máquina de 1,0 mm/min.

Após o teste, as porções fraturadas (figura 13) foram cuidadosamente removidas e a área transversal correspondente à fratura foi medida, utilizando-se um paquímetro universal com leitura eletrônica (Mitutoyo, Brasil) com precisão de 0,01 mm (figura 14). O valor da área de secção transversal foi transformado em cm² e o valor da carga em Kg. Os valores finais de resistência de união foram calculados e expressos em MPa.

$$\text{Mpa} = (\text{Kgf} / \text{área}) \times \text{Constante}$$

$$\text{Constante} = 0.0981$$

O modo de fratura da interface adesiva foi avaliado em microscopia óptica (Stereozoom 4, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA) com 40 x de aumento de modo a classificar os diferentes tipos de fratura que ocorreram.

Análise estatística

As diferenças entre as médias das resistências adesivas dos grupos de materiais foram examinadas pelo método de análise de variâncias (ANOVA) a um critério e teste de Tukey.

Análise das fraturas

Uma criteriosa avaliação das superfícies fraturadas foi realizada com microscopia ótica na magnitude de 40 x e foram todas anotadas de acordo com cada corpo de prova e grupo. Apesar de optarmos pela análise quantitativa visual, alguns espécimes foram escolhidos como ilustração e foram metalizados em ouro pela metalizadora HUMMER VII e analisados ao microscópio eletrônico de varredura (JEOL -JMS T220 A).

Preparo dos dentes

FIGURA 1 - Esquema representativo do artefato de facilitação de técnica na prepeação dos dentes

A) Dente hígido B) Projeção da câmara pulpar C) Abertura com pontas diamantadas do acesso à câmara pulpar via assoalho de furca D) Restauração da câmara pulpar com resina composta

FIGURAS 2.1 e 2.2 - Lixamento da plataforma oclusal dos dentes por uma politriz com um disco de lixa de carbureto de silício de granulação 80, 320 e 600 sob irrigação abundante. Aspecto final do substrato dentinário antes da execução dos protocolos adesivos.

FIGURA 3 – A) Aplicação do ácido fosfórico a 35 % B) Secagem da dentina com papel absorvente (Melita) C) Aplicação do sistema adesivo e primer D) Fotopolimerização

FIGURA 4 – A) Mistura do componente do frasco A com o B. B) Adesivo pronto para a aplicação na dentina C) D) Aspecto da aplicação do sistema adesivo One up bond F antes e depois da fotopolimerização

FIGURA 5 - Esquema representativo A) Dente hígido B) aspecto final do substrato dentinário antes da execução dos protocolos adesivos. C) Visão da adaptação das matrizes transparentes pré-contornadas de uso em molares antes de se restaurar a porção oclusal dos dentes com resina composta Z-250 D) Dente depois de restaurado

FIGURA 6 – A) Detalhe da colocação da matriz no dente B) Dente após a restauração com resina composta

FIGURA 7- Esquema representativo A) momento do dente fixado e adaptado à máquina de cortes seriados. B) cortes múltiplos e paralelos do dente ao longo do seu eixo em espessuras de aproximadamente 1.0 mm, nos sentidos méso-distal com disco de diamante C) cortes múltiplos e paralelos do dente ao longo do seu eixo em espessuras de aproximadamente 1.0 mm, nos sentidos vestibulo-lingual com disco de diamante D) finalização dos cortes para obtenção de espécimes em forma de “palitos”

FIGURAS 8.1 e 8.2 - Visão superior e lateral do dente após os cortes seriados. Atenção ao detalhe dos espécimes marcados com caneta preta para serem descartados

FIGURAS 9.1 e 9.2 - Esquema representativo e fotografia da etapa de separação dos palitos

FIGURA 10 - Detalhe dos palitos prontos para serem levados a máquina de teste universal

FIGURAS 11.1, 11.2 e 11.3 - Foto e esquema representativo do dispositivo de microtração Bencor Multi-T e dos espécimes sendo fixados ao dispositivo de microtração

FIGURAS 12.1, 12.2, 12.3, 12.4 e 12.5 - Adaptação à uma máquina de ensaios universal modelo. Colagem do espécime pelas suas extremidades perpendicularmente a interface adesiva com o adesivo à base de cianocrilato e seu respectivo acelerador de presa(Superbonder, Loctite,USA)

FIGURAS 13.1 e 13.2 - Aspecto dos espécimes depois de tracionados e fraturados

FIGURAS 14.1 e 14.2 - Utilização do paquímetro universal para medição da área de secção transversal dos espécimes

5. Resultados

Resultados

A análise de variância e o teste de Tukey demonstraram que os valores de resistência adesiva à microtração encontrados para os sistemas adesivos Single bond (3M) e One Up Bond F (Tokuyama), associados ao *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M), não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Com exceção do grupo 5 (adesivo One Up Bond F associado com o *primer*) que apresentou uma resistência adesiva ligeiramente superior aos demais grupos

Os grupos 1 e 2 atuaram como grupos controle para comparar o desempenho dos sistemas adesivos Single bond e One Up Bond F na presença do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M). Sua aplicação seguiu rigorosamente as instruções dos fabricantes, e apresentaram valores de resistência adesiva à microtração de 22.56 MPa e 22.51 MPa, respectivamente.

Nos grupos 3 e 4, aplicou-se primeiramente o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M) direto na dentina úmida que em seguida foi condicionada com ácido fosfórico a 35 %, sendo que para o grupo 3, o condicionamento foi feito com por 15 segundos e para o grupo 4 por 30 segundos. Constatou-se valores de resistência adesiva de 19.24 MPa e 22.01 MPa para os grupos 3 e 4, respectivamente sem apresentar diferença estatística entre estes dois grupos.

O grupo 5 que consistiu na aplicação do sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F sobre o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M) apresentou valor de resistência adesiva de 24.95 MPa superior a todos os grupos e com diferença estatisticamente significativa quando comparado com o grupo 3.

TABELA 2 - Quadro demonstrativo da comparação das Médias e respectivos desvios-padrão da medida e resistência adesiva à microtração, número de espécimes utilizados e áreas dos espécimes.

Grupo	MPa	desvio P	n amost	área
1	22,56	6,43	71	1,19
2	22,51	6,14	73	1,22
3	19,24	5,38	61	1,20
4	22,01	6,23	72	1,17
5	24,95	7,46	67	1,24

TABELA 3 – Quantidade, tipos de fraturas e números de perdas de espécimes

perdas	mista	adesiva
14	53	18
5	55	15
5	72	9
3	64	8
1	54	15

FIGURA 15 - Média da resistência adesiva (MPa) dos grupos depois do ajuste de áreas

FIGURA 16 - Média de resistência adesiva (MPa) de cada dente entre os grupos

Para uma análise dos resultados dos testes de microtração foi obtida a média de resistência adesiva de cada dente entre os grupo (Figura 16). O grupo 1 possui 4 dentes e apresentou resistência adesiva média de 23.69 MPa para o dente 1, 24.23 MPa para o dente 2, 19.22 MPa para o dente 3 e 22.44 MPa para o dente 4.

O grupo 2 com 3 dentes apresentou resistência adesiva média de 20.14 MPa para o dente 1, 23.63 MPa para o dente 2 e 23.33 MPa para o dente 3.

O grupo 3 com 3 dentes apresentou resistência adesiva média de 18.97 MPa para o dente 1, 18.64 MPa para o dente e 20.32 MPa para o dente 3.

O grupo 4 com 4 dentes apresentou resistência adesiva média de 18.76 MPa para o dente 1, 21.92 MPa para o dente 2, 19.83 MPa para o dente 3 e 25.22 MPa para o dente 4.

O grupo 5 com 3 dentes apresentou resistência adesiva média de 25.50 MPa para o dente 1, 22.90 MPa para o dente 2 e 25.88 MPa para o dente 3.

Da mesma maneira foi registrada a média da área dos espécimes por grupo (Figura 17 e 18). O grupo 1 apresentou área média de 1.19 mm², sendo o dente 1 com 1.23 mm², o dente 2 com 1.17 mm², o dente 3 com 1.14 mm² e o dente 4 com 1.22 mm².

O grupo 2 apresentou área média de 1.22 mm², sendo o dente 1 com 1.22 mm², o dente 2 com 1.24 mm² e o dente 3 com 1.20 mm².

O grupo 3 apresentou área média de 1.20 mm², sendo o dente 1 com 1.22 mm², o dente 2 com 1.22 mm² e o dente 3 com 1.16 mm².

O grupo 4 apresentou área média de 1.18 mm², sendo o dente 1 com 1.29 mm², o dente 2 com 1.17 mm², o dente 3 com 1.16 mm² e o dente 4 com 1.09 mm².

O grupo 5 apresentou área média de 1.23 mm², sendo o dente 1 com 1.25 mm², o dente 2 com 1.17 mm² e o dente 3 com 1.26 mm².

FIGURA 17 - Média da área (mm) dos espécimes por grupo

FIGURA 18- Média da área (mm) dos espécimes por dente entre os grupos.

Também foram avaliados os tipos de fraturas das interfaces adesivas. De um total de 363 corpos de prova que foram estressados, 298 que correspondem a 82% do total, apresentaram fraturas do tipo mista. Sessenta e cinco corpos de provas restantes que representam 18% do total apresentaram fraturas do tipo adesivas. Este tipo de fratura observado pelo MEV apresenta ruptura apenas no adesivo dentinário.

Durante todo o processo de execução da metodologia da microtração houve perdas de espécimes. O grupo 1 apresentou perda de 14 espécimes, os grupos 2 e 3 de 5 cada um, o grupo 4 perda de 3 e finalmente o grupo 5 apresentou a perda de apenas 1 espécime.(Figura 19)

FIGURA 19 - Comparação dos tipos de fraturas com as perdas (unidades)

O desvio padrão dos grupos após o ajuste das áreas é de 6.43 para o grupo 1, 6.14 para o grupo 2, 5.38 para o grupo 3, 6.23 para o grupo 4 e finalmente 7.46 para o grupo 5.

Análise das fraturas

As fotomicrografias a seguir revelam o aspecto visual dos espécimes após a fratura no teste de microtração. Na análise das fraturas é possível observar os tipos de fraturas em cada espécime. Na maioria dos grupos, é fácil notar a fratura mista, por apresentar vários planos como a parte do adesivo e a parte da resina composta e/ou dentina. Nas fotomicrografias pode-se perceber nitidamente nos dois aumentos dos grupos 1, 3, 4 e 5 em qualquer grupo uma porção fraturada de adesivo e outra porção fraturada de resina ou dentina dependendo que lado do fragmento for observado. No grupo 2 é colocado apenas para ilustrar um tipo de fratura adesiva e é facilmente observado nas duas porções do fragmento o adesivo cobrindo toda a dentina e resina, com fratura no adesivo podendo ser no topo, na base ou no interior da própria camada híbrida e representada por um único plano^{25, 30}. Todas as fotomicrografias foram dispostas por grupo da seguinte forma:

GRUPO 1

FIGURA 20- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes.

GRUPO 2

FIGURA 21- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.

GRUPO 3

FIGURA 22- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.

GRUPO 4

FIGURA 23- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.

GRUPO 5

FIGURA 24- A) aspecto da porção de dentina do espécime no aumento de 100 vezes. B) aspecto da mesma porção de dentina do espécime com aumento de 1000 vezes. C) aspecto da porção de resina composta do espécime com aumento de 100 vezes. D) aspecto da mesma porção de resina composta do espécime com aumento de 1000 vezes.

6. Discussão

Discussão

Este capítulo aborda, em duas seções, a análise de resultados relativos à hipótese formulada para que fossem atingidos os objetivos da pesquisa. As duas seções se referem, respectivamente, à discussão da metodologia e dos resultados.

Metodologia

Há uma série de testes mecânicos para avaliação da união dente/material restaurador, sendo que cada um deles apresenta características e parâmetros próprios ²⁵. Segundo GARCIA et al. ²⁵, embora os testes laboratoriais não reproduzam fielmente as condições que ocorrem clinicamente, eles representam um importante parâmetro de análise, uma vez que um determinado desempenho *in vitro*, provavelmente resultará em melhor desempenho clínico.

Em 1998, SCHREINER et al. ⁹⁴ compararam a resistência à microtração com a resistência ao cisalhamento de cinco sistemas adesivos e concluíram que o teste de microtração proporcionou uma avaliação mais precisa do que o teste de cisalhamento. Isto porque, quando aplicado o teste de microtração, um adesivo apresentou maior resistência adesiva de união sobre os demais adesivos usados no experimento, enquanto que os

mesmos materiais submetidos ao teste de cisalhamento não revelaram nenhuma diferença significativa entre eles.

Em 1999, PASHLEY et al.⁷⁵ quando propuseram descrever todas as variações do teste de microtração, concluíram que este teste oferece uma versatilidade que não pode ser encontrada em nenhuma outra metodologia convencional porque requer um trabalho mais intenso do que os testes convencionais, mas carrega um grande potencial de compreensão da resistência adesiva dos materiais restauradores em locais e substratos clinicamente relevantes. A microtração permite provar, além da comparação interdentais, a comparação intradente.

A técnica é trabalhosa e requer treinamento prévio do operador além de necessitar de equipamento especializado ou outros adaptados de acordo com a disponibilidade de cada laboratório²⁵. Embora, a técnica tenha sido idealizada há quase dez anos, fatores como a geometria do recorte e do modo de prensão dos espécimes no dispositivo de teste podem influenciar significativamente os resultados do teste⁵¹.

Em função de suas vantagens operacionais e, principalmente, dos aspectos mecânicos relacionados à distribuição de tensões durante o teste, a técnica de microtração vem sendo considerada como o método mais confiável e fidedigno para a avaliação da união de sistemas adesivos com a estrutura dentária, principalmente a dentina^{115, 116}.

Vários são os fatores que envolvem a execução de técnicas de microtração e que podem influenciar os resultados ^{10, 74, 75}. PASHLEY et al.⁷⁴ cita a importância da preparação dos espécimes com lixa de papel de óxido de alumínio ou carboreto de silício variando nas granulações de 320 a 1200. Esta questão relacionada envolve a influência da aspereza da superfície na resistência adesiva sendo que as granulações de numeração mais baixas promovem um pior acabamento da superfície em relação às lixas de granulação de numeração alta. Isto é importante para que desta forma possamos padronizar a *smear layer* em todos os grupos.

A delimitação da área adesiva é sem dúvida nenhuma uma variável bastante relevante e influencia no resultado diretamente. ERICKSON et al.²⁰ compararam a resistência adesiva do sistema adesivo Scotchbond 2 à dentina, variando a dimensão da área adesiva. Encontraram valores mais elevados de resistência adesiva quando a área adesiva era menor. Essa relação também foi demonstrada por SANO et al.⁹² e CARVALHO et al.¹¹, empregando a metodologia de microtração.

SANO et al.⁹² avaliaram a relação entre a área aderida de dentina e a resistência adesiva dos materiais. Perceberam que o teste de microtração permitiu medir altos valores de resistência adesiva sem falhas coesivas na dentina, assim como, permitiu medições múltiplas em um único dente. O resultado do estudo demonstrou a utilidade desse método de teste de adesão usando pequenas áreas de superfície, que mostrou falhas adesivas na interface adesiva. Consideraram ideal utilizar áreas da superfície em

torno de 1.6-1.8 mm² para esta técnica por causa da grande variação da resistência adesiva em função da área de superfícies. Áreas de aproximadamente 1 mm², tendem a proporcionar valores de resistência adesiva mais altos se comparados com os métodos convencionais usando áreas maiores^{75, 85}.

Nosso estudo se enquadra no perfil de área quadrada de seção transversal, pois conseguimos área aproximadamente de 1.2 mm², o que proporcionou, em média, 20 palitos por dente. Isto por que em 1999, PASHLEY et al.⁷⁵ relataram que na progressão natural de diminuir ainda mais os espécimes, criou-se os espécimes que não são em forma de ampulheta como mostravam relatos anteriores e sim, em forma de palitos. Usando esta variação da técnica, com apenas um dente pode-se conseguir de 25 a 30 espécimes com seção transversal quadrada de área de 0.7 a 1.2 mm², dependendo de como for feito.

É importante tentar explicar o resultado obtido correlacionando com a área dos espécimes. Apesar da padronização, eles apresentam alguma variação que de fato não influencia no resultado. Isto porque a área adesiva é inversamente proporcional à resistência adesiva e quanto maior for a área de dentina disponível em cada espécime menor será seu valor de resistência adesiva.

A interpretação dos resultados dos testes de microtração baseia-se na teoria de GRIFFITH²⁷, demonstrando que a resistência coesiva de corpos

sólidos diminui com o aumento do volume e da área de secção transversal. Isto pode ser explicado devido ao fato de espécimes de maiores dimensões possuírem mais defeitos estruturais do que os de menor dimensão. Sabemos que a interface adesiva não é uniforme, por possuir irregularidades em sua superfície, além de poder incorporar bolhas e outras falhas que decorrem das etapas dos procedimentos adesivos ²⁵. Deste modo, quanto maior a área, maior a possibilidade de defeitos e, conseqüentemente, uma menor resistência adesiva ²⁵. Estes defeitos ou falhas criam pontos de concentração de estresse que causam a ruptura adesiva em valores mais baixos ²⁵.

Os dentes extraídos selecionados foram terceiros molares humanos irrompidos e livres de cárie. Além disso, eram dentes de pacientes de idade adulta e apresentando o mesmo tamanho e coloração na tentativa de diminuir ao máximo as variáveis. Esses dentes não foram estocados por um período superior a 6 meses de extração, devido ao fato de mudanças ocorrerem na dentina depois da extração ³⁶.

Os dentes foram armazenando em solução de timol a 0.1 % de modo a diminuir a possibilidade de proliferação bacteriana e manter a dentina tão hidratada quanto na cavidade oral ⁹⁰. O timol é um sal em forma de cristal que não é solúvel em água, e para padronizar a concentração é de 0.1 grama de sal para 100 gramas de solvente que é a solução fisiológica de cloreto de sódio a 0.9 %.

Toda essa preocupação com o substrato dentinário é pelo fato da própria dentina influenciar a resistência adesiva ⁷¹. A qualidade e estrutura da dentina exposta ⁴⁵ variam com tipo e a idade do dente, o tamanho, a cor e o número de túbulos dentinários abertos e o tratamento da superfície. Com atenção a estes aspectos, foi que escolhemos criteriosamente os dentes que foram utilizados neste experimento. Apesar disso, alguns desses fatores variam de um local para outro na cavidade e este é um dos problemas que limitam a qualidade da adesão durante o trabalho clínico. E por isso mesmo o teste de microtração possibilita avaliar estes problemas em função da utilização de pequenas áreas de adesão ⁶⁹.

A direção dos túbulos dentinários também é um aspecto importante nos teste de microtração. Em 2001, OGATA et al.⁶⁸ investigaram a influência da direção dos túbulos dentinários na resistência adesiva à microtração e concluíram que a resistência adesiva é mais alta quando os túbulos são paralelos à interface adesiva do que quando são perpendiculares.

Inicialmente, os teste de microtração eram realizados com espécimes em forma de ampulheta. Em 2001, YIP et al.¹²⁶ usaram o método de microtração para avaliar a resistência adesiva dos cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade à dentina saudável. A metodologia empregava espécimes em forma de ampulheta que permitia a distribuição do estresse da tensão direcionado para a região mais fraca da interface. Entretanto, eles foram mal sucedidos em reproduzir estes espécimes em forma de ampulheta para cimentos de ionômero de vidro aderido à dentina, pois uma pequena

vibração causada pelo movimento da broca de alta rotação resultava em falhas adesivas prematuras. Portanto, eles adotaram a versão da confecção dos espécimes em forma de palitos com uma pequena, mas uniforme área de seção transversal em todo o comprimento do palito. Esta técnica produz menos estresse na interface adesiva durante a preparação dos espécimes, de maneira a possibilitar o estudo de materiais que produzem relativa baixa resistência adesiva. As desvantagens é que falhas coesivas são sujeitas a ocorrer quando se está testando materiais como os cimentos de ionômero de vidro que tem relativamente baixa resistência adesiva. Quando optamos pela confecção dos espécimes em forma de palitos foi justamente pela vantagem que este formato de espécime nos proporciona e a desvantagem da falha não nos atingiu pelo fato de restaurarmos todos os dentes com resina composta e não cimento de ionômero de vidro.

Para padronizar o local correto dos cortes do plano oclusal dos dentes para expor a dentina a ser utilizada no experimento, utilizou-se como referência o equador protético do dente (linha que passa na porção mais convexa das faces dos dentes). GARBEROGLIO; BRÄNNSTROM²⁴ afirmaram que o número e o tamanho dos túbulos dentinários aumentam conforme a proximidade da polpa, o que vai influenciar diretamente na adesão.

A resistência adesiva pode ser relacionada com as propriedades mecânicas da resina composta como a resistência à tensão, resistência flexural e o módulo de Young, por causa do número de espécimes que

apresentaram falhas coesivas²⁸. De acordo com os resultados do estudo, os tipos de falhas dos sistemas testados foram, na maioria das vezes, falhas mistas (falhas adesivas e falhas coesivas dentro da camada híbrida). Estes achados também estão correspondendo aos resultados encontrados em nossos estudos e também relatado por Tanumiharja et al.¹⁰⁵, que com um sistema adesivo autocondicionante, Clearfil LB 2V, verificou falha coesiva parcial ou completa do adesivo dentinário. O teste de microtração com a interface adesiva de pequenas áreas permite melhor distribuição de estresse durante o teste⁷⁵. O estresse pode se concentrar na porção fraca dos espécimes durante o teste. Se defeitos existirem dentro dos espécimes, falhas podem ocorrer naquele ponto por causa da concentração de estresse. Os adesivos resinosos apresentam menor resistência adesiva do que a resina infiltrada em dentina desmineralizada⁹³, e conseqüentemente, este adesivo resinoso pode ser o componente fraco da interface adesiva. Portanto, a resistência mecânica dos monômeros polimerizados pode refletir a qualidade da interface adesiva¹⁰³.

Resultados:

Os cimentos de ionômero de vidro possuem propriedades únicas como liberação de flúor e a dinâmica adesão com a estrutura dentária através da troca de íons⁴⁹. Entretanto, sua técnica é bastante sensível devido ao ganho e perda de água, perdendo também com diminuição da dureza e apresentar alto grau de porosidade⁵⁰.

A incorporação de componentes resinosos ao cimento de ionômero de vidro originou uma nova geração de cimentos restauradores chamados de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Este material apresenta dois tipos de reação, sendo a primeira uma reação ácido/base iniciada pelo contato do pó com o líquido polialcenóico. A segunda é uma reação de polimerização de grupos metacrilatos e ativadores de luz^{52, 124}. O cimento ionômero de vidro modificado por resina mantém as propriedades benéficas do cimento de ionômero de vidro convencional, como liberação de flúor e adesão físico-química aos tecidos dentais, mas com uma melhora nas propriedades mecânicas, tempo de trabalho, estética e diminuição da sensibilidade à água^{52, 59}.

O uso do cimento de ionômero de vidro e do cimento de ionômero de vidro modificado por resina como forramento ou base tem mostrado um grande poder de diminuição da infiltração marginal das restaurações com resina composta^{15, 16, 17, 87}. Para cavidades profundas com dentina remanescente entre 0.5 e 1 mm de espessura, o cimento de ionômero de vidro é bem indicado quando não existe sensibilidade e tem como maior objetivo à proteção do complexo dentino-pulpar. A base é de extrema importância sob futuras restaurações, principalmente de resina composta, para situações com grande comprometimento das estruturas dentárias, como ausência ou carência de dentina sob cúspides e de esmalte na região cervical⁹⁷.

As bases feitas com cimento de ionômero de vidro funcionam em todas as situações como um “substituto da dentina” ou “dentina artificial”, por possuírem um coeficiente de expansão térmica linear semelhantes aos da estrutura dentária ⁴⁹ e baixo módulo de elasticidade ⁶⁵. O coeficiente de expansão térmica linear dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina varia de acordo com o percentual de componentes resinosos incorporados ao material ⁶⁵.

A técnica de restauração mista empregando o cimento de ionômero de vidro e resina composta foi proposta para melhorar a integridade marginal de restaurações de resina composta classe II com a margem em dentina. Este conceito falhou quando o cimento de ionômero de vidro convencional era usado devido principalmente à perda de material ^{113, 125}. Depois os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina mostraram a melhora do selamento marginal e a adaptação de restaurações de classe II quando usados na técnica mista, comparados com restaurações de resina composta com a técnica de condicionamento ^{15, 16, 42}.

As vantagens da utilização do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a resina composta são claramente observadas no estudo de POWELL; JOHNSON e GORDON ⁸⁷, que após três anos de investigação clínica, observaram que as restaurações de resina composta que possuíam cimento de ionômero de vidro modificado por resina com base ou forramento apresentaram melhor desempenho clínico que as restaurações feitas somente com resina composta.

A capacidade de molhamento dos materiais restauradores é importante para adesão tanto em esmalte como em dentina^{55, 56, 57, 77}. As resinas compostas com sistema adesivo dentinário contam com *primers* dentinários e agentes adesivos para proporcionar um bom molhamento a fim de criar uma boa adesão^{55, 56, 57}. O papel do *primer* dentinário é melhorar a penetração dos monômeros no substrato dentinário hidrofílico e melhorar o molhamento da superfície dentinária para o agente de união²⁰. Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina que não usam *primers* ou agentes de união têm que contar com algum nível de umidade na superfície para que possa ocorrer este molhamento⁵⁷. Uma alta concentração de HEMA promove boas habilidades de molhamento^{53, 54, 55}. Também os cimentos ionômero de vidro por serem materiais à base de água podem aderir à superfície da dentina nas áreas que não estão completamente desidratadas e relativamente pouca umidade é necessária para que os cimentos de ionômero de vidro obtenham a adesão com a estrutura dentária^{53, 57}.

Os cimentos ionômero de vidro modificados por resina podem aderir-se físico-quimicamente à estrutura dentária e inicialmente eram aplicados diretamente na cavidade sem qualquer tratamento de superfície. Entretanto, a *smear layer* que cobre a superfície dentária cortada pode interferir nessa adesão apresentando falhas coesivas durante a contração de polimerização^{70,102}. Foi relatado que a resistência adesiva aos tecidos dentários sem pré-tratamento era inconsistente³² e que a retenção clínica⁶⁶ e a resistência

adesiva ao cisalhamento na dentina podiam ser melhorados removendo a *smear layer*⁸⁸. Desde então, o pré-tratamento das paredes cavitárias com soluções ácidas se tornou rotina antes da aplicação do cimento ionômero de vidro ou cimento ionômero de vidro modificado por resina.

Desde que a adesão desses cimentos aos tecidos dentários é um resultado da interação iônica, muitos tratamentos de superfícies têm sido sugeridos, com substâncias com alto peso molecular, que agem limpando o substrato, mas sem alterar as características da dentina^{88, 89}. O tratamento dentinário varia de acordo com o material: para o cimento convencional usa-se de ácido poliacrílico com concentração de 10 à 25 % e para os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina utiliza-se o *primer* que vem com o produto e proporciona melhor molhamento da superfície, resultando em valores mais altos de resistência adesiva como observados em outros estudos^{84, 95, 98, 112}. Todas estas substâncias utilizadas para o condicionamento da superfície dentinária de qualquer tipo de cimento de ionômero de vidro se apresentam na forma líquida, de modo que, no momento de sua aplicação, o condicionador se espalha com facilidade por toda a dentina.

Isto pode ser considerado uma vantagem, porém quando se utiliza a técnica de restauração mista torna-se impossível a aplicação do condicionador apenas no local onde o cimento de ionômero de vidro vai ser aplicado. Este tipo de preocupação está relacionado com o fato de que após a aplicação do *primer* e do cimento, imediatamente é executado o protocolo

de adesão para a inserção da resina composta para a técnica de restauração mista. Em 2001, DIAS et al.¹³ verificaram que o ácido fosfórico foi capaz de remover parcialmente o *primer* do Vitremer (3M).

Uma outra opção clínica para isso seria a possibilidade de não se utilizar o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e sim fazer o protocolo adesivo antes da aplicação do ionômero como preconizaram VARGAS, FORTIN e SWIFT¹¹⁹ quando determinaram o efeito do adesivo All-bond 2 na resistência adesiva ao cisalhamento à dentina do Fuji II LC, Photac-Fil e Vitremer. Os resultados *in vitro* do estudo sugeriram que o adesivo All-bond 2 aumentou a resistência adesiva do Photac-Fil e não afetou a resistência adesiva do Fuji II LC e Vitremer. Quando era usado o adesivo, mais falhas coesivas no cimento de ionômero de vidro eram encontradas nos grupos, indicando uma força de resistência adesiva maior do que a resistência coesiva do material.

A atenção máxima de nosso estudo está voltada para adesão e para um melhor entendimento de tudo que ocorreu em nossos espécimes durante todo o protocolo de adesão, por isso é necessária uma conceituação.

Adesão é definida como um fenômeno em que duas superfícies são unidas por forças químicas ou físicas, ou ambas, muitas vezes com o auxílio de adesivos³⁷. Adesão implica em um primeiro estado de contato entre aderente e aderido mediante interações físicas e químicas⁴⁴. O grau de difusão do líquido na superfície é uma medição do molhamento da superfície

pelo líquido, e podem ser quantificados pela determinação do ângulo de contato ⁴⁴. De maneira a obter uma alta molhabilidade é necessário que a energia de superfície do substrato seja maior do que a tensão superficial do adesivo ²⁰. Se o adesivo tiver maior molhabilidade, haverá um íntimo contato e a eficiência adesiva será maior ⁴⁴. O condicionamento ácido é importante tratamento do substrato para melhorar a adesão, é usado como um passo de preparação da superfície para mudar as características morfológicas, químicas e energéticas ⁴⁴. O condicionador reduz ou elimina o componente mineral da dentina e promove importantes mudanças na superfície e subsuperfície ⁴⁶. Primeiro, os túbulos são abertos, depois a trama de fibrilas colágenas é exposta e por último, as irregularidades são aumentadas ^{47, 114}. Nestes substratos, as resinas são capazes de penetrar na dentina desmineralizada e formar a camada híbrida ⁶⁰ ou zona de interdifusão resina–dentina ¹¹⁴.

As características histológicas da dentina mostram que é um tecido heterogêneo, composto de dois tipos de dentina, intertubular e peritubular, com componentes minerais diferentes. A dentina peritubular varia também em relação à localização da dentina. Em consequência, os efeitos do condicionamento ácido são diferentes na dentina superficial e profunda: dentina profunda é mais rapidamente e mais profundamente condicionada do que a superficial, e um substrato hidratado é obtido ^{46, 47}. Estes fatores introduziram mais variáveis na adesão dentinária, que devem ser levadas em conta.

Adesão de materiais resinosos em dentina tem sido relativamente confiável e previsível com relação ao procedimento clínico ⁹⁷. A atual geração de sistemas adesivos inclui os que atacam e removem a *smear layer*, abrem e alargam os túbulos dentinários e desmineralizam a dentina superficial ⁹⁷. Após o condicionamento ácido, um *primer* é aplicado para infiltrar na superfície com monômeros resinosos. Finalmente, o agente adesivo é aplicado para formar uma camada de superfície polimérica aonde será assentada a restauração ⁹⁹. Recentemente, muitos fabricantes introduziram um sistema de componente único, que combina o *primer* e o agente adesivo ⁴⁸.

O conceito de adesão úmida foi primeiro introduzido por KANCA ³⁸ que demonstrou que um adesivo (All-Bond 2) apresentou maior resistência adesiva à dentina úmida do que à seca. Outros estudos confirmam este achado ^{5, 37}. Este adesivo tem no seu *primer* tanto água como acetona como solventes ¹⁰¹. A acetona se mistura com a água e permite que o *primer* se difunda através da superfície rica em umidade. Assim, a acetona aparece para perseguir a água, carregando monômeros resinosos no *primer* através dos espaços que eram ocupados pela água ³⁸.

Todos os adesivos atuais são hidrofílicos, contendo monômeros resinosos dissolvidos na acetona, água, etanol (que está presente no sistema adesivo Single bond utilizado em nosso estudo) ou alguma combinação com alguns desses solventes. Por esse motivo, os fabricantes recomendam excessiva atenção quanto à secagem da superfície dentinária.

Tanto um breve sopro com ar comprimido ou secar com bolinhas de algodão são recomendados para diminuir o molhamento da superfície dentinária para acomodar o *primer* hidrofílico ou componente *primer/adesivo* ⁹⁷.

O excesso de umidade forma piscinas na superfície dentinária que fazem os *primers* contendo acetona flutuarem por cima dessas piscinas, deixando um vazio na camada híbrida ¹⁰⁶. A interação do *primer* com a resina é diminuída e a adesão estará comprometida. Este tipo de precaução foi tomado durante a execução das etapas adesivas para que desta forma não compromettesse o resultado da pesquisa.

Vários adesivos dentinários de frasco único como o Single bond têm sido introduzidos no mercado, que combinam as funções dos componentes dos *primers* e dos adesivos convencionais de três passos (condicionador, *primer* e adesivo dentinário). Ainda que chamados comumente de mono-componentes ou sistemas de passo único, estes sistemas requerem um passo de condicionamento separado e alguns exigem uma aplicação múltipla do adesivo. Portanto, apesar da apresentação do produto ser mais simples, o processo para formação de camada híbrida é essencialmente a mesma.

Antes da aplicação do sistema adesivo Single bond há a necessidade da aplicação do ácido fosfórico a 35 %. Optamos pelos tempos de 15 e 30 s de condicionamento ácido para tentar remover o *primer* nas áreas de dentina não forradas com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina. O tempo de 15 s é adotado regularmente para o condicionamento da dentina

provocando uma desmineralização e exposição da rede de fibrilas colágenas adequadas para a formação da camada híbrida ^{58, 100}. A partir de 30 s a resistência adesiva em dentina tende a diminuir, pois apesar da extensão da camada híbrida aumentar com o tempo de condicionamento, a resistência adesiva diminui entre 15 e 30 s de condicionamento ^{45, 83}, por esta razão foram escolhidos apenas estes tempos de condicionamento ácido para serem utilizados no experimento.

O grupo 3, com condicionamento ácido por 15 s obteve média de resistência adesiva de 19.24 MPa e o grupo 4, com o condicionamento ácido por 30 s obteve média de resistência adesiva de 22.01 MPa. De acordo com a análise estatística, os dois grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa, o que permite concluir que o aumento do tempo do condicionamento ácido não promove uma potencialização da adesão ⁸³, mesmo com a presença do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

O uso dos adesivos autocondicionantes é atraente porque são utilizados em dentina seca e, depois de misturados, requerem apenas uma aplicação de *primer* que é subsequente seco com ar ao invés de lavado ²⁶. Apesar da resistência adesiva ser satisfatória, no esmalte está comprometida ³⁹. Sistemas adesivos autocondicionantes são geralmente menos sensíveis à técnica quando comparados aos sistemas que requerem condicionamentos ácidos e passos de lavagem. Colapso com secagem com ar do colágeno desmineralizado é evitado porque a *smear layer* retida na

dentina é simultaneamente desmineralizada e infiltrada pelos monômeros que serão polimerizados *in situ* ⁶¹. Ao invés da presença de pequenos *tags* de resina, um bom selamento é efetuado com a *smear plug* estando intacta ²¹.

O desenvolvimento dos adesivos autocondicionantes levantou a possibilidade de incorporar a *smear layer* original dentro da camada híbrida ¹²³. Este objetivo, entretanto, assume que os monômeros resinosos acídicos irão penetrar através da *smear layer* para a intacta dentina mineralizada ¹²¹. Existe o perigo de se a *smear layer* for espessa, o adesivo autocondicionante não ser capaz de penetrar através dela ¹⁰⁸. A acidez do *primer* pode também ser neutralizado pelos componentes minerais da *smear layer* dentinária ³⁴, assim reduzindo o potencial para desmineralização e formação de camada híbrida dentro da subsuperfície de dentina intacta. WATANABE et al. ¹²² aplicaram um *primer* autocondicionante na superfície de dentina tratada com papéis abrasivos de diferentes asperezas. Eles relataram que a *smear layer* espessa criada com lixa de granulação 180 interferiu na adesão à dentina. Isto pode ser atribuído à falha coesiva dentro da *smear layer* que foi incompletamente infiltrada com resina. Um pré-condicionamento complementar tem sido sugerido com um modo de melhorar a adesão dos *primers* autocondicionantes na dentina sadia ^{53, 82, 110}. Porém, em nosso estudo, estando atento a este trabalho de WATANABE et al. ¹²² preconizou-se a utilização de lixas de granulação 320 e 600 justamente para padronizar a *smear layer* de forma a não ficar espessa e interferir nos

resultados finais. De acordo com o resultado dos grupos onde foram utilizados o sistema adesivo One Up Bond F, no grupo 2 encontrou-se resistência adesiva média de 22.84 MPa e no grupo 5 resistência adesiva média de 24.91 MPa, confirmando que não ocorreu a redução do potencial para desmineralização e formação de camada híbrida necessários para a adesão de restaurações de resina composta.

Podemos explicar porque obtivemos baixos valores de resistência adesiva para o padrão de microtração em nosso estudo, variando em média de 19.24 MPa a 24.95 MPa, pois tivemos a média de todas as áreas de todos os grupos em torno de 1.2 mm². No estudo de NUNES; SWIFT e PERDIGÃO⁶⁷ em 2001, o adesivo Single bond apresentou 75.9 ± 15.3 MPa de resistência adesiva, enquanto que em nosso estudo, o mesmo material apresentou resistência de 22.56 ± 6.43 MPa. No mesmo estudo relataram, que os altos valores de resistência adesiva encontrados em seu estudo podiam ser devidos ao fato dos espécimes apresentarem dimensões de 0.7 x 0.7 mm, portanto, menores que a maioria dos estudos da época que relatavam 1 x 1 mm.

A análise dos resultados nos testes de microtração envolve a comparação da média de adesão entre os dentes de cada grupo. Isto tem o objetivo de manter o padrão de adesão como podemos observar no grupo 3 (*primer* + ácido fosfórico a 35 % por 15 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250.), na qual todos os dentes utilizados mantiveram os valores de resistência adesiva em um patamar semelhante. Porém para os grupos 1

(ácido fosfórico a 35 % + sistema adesivo Single bond + resina Z-250) e 4 (*primer* + ácido fosfórico a 35 % por 30 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250), houve a necessidade de se repetir pelo menos mais um dente para que pudéssemos identificar o padrão de resistência adesiva e a tendência para o valor do dente 1, 2 ou 3.

Alguns problemas intrínsecos do dente, como por exemplo, a qualidade da dentina ⁷¹ dependente do cuidado na seleção, podem ter interferido nos valores do dente 3 em comparação com dente 2 do grupo 1 (ácido fosfórico a 35 % + sistema adesivo Single bond + resina Z-250) ou do dente 1 em comparação com dente 4 do grupo 4 (*primer* + ácido fosfórico a 35 % por 30 s + sistema adesivo Single bond + resina Z-250). Por isso também não descartamos os dentes que apresentaram menor valor para não interferir no resultado.

Durante a etapa de aplicação do *primer*, observou-se que após a polimerização sobre a dentina, ele não apresenta um aspecto endurecido como os adesivos dentinários e permanecia uma poça de *primer* sobre o substrato. Com esta observação após os testes piloto, preocupou-se em secar o *primer* com jatos de ar por 40s de uma distância de aproximadamente 30 cm para que desta forma pudesse uniformizar a superfície antes da polimerização por 30 segundos.

A análise estatística pelo ANOVA permite estabelecer se há ou não diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos. Em

nossa avaliação estatística a resposta foi positiva e por isso utilizamos o teste de comparações múltiplas Tukey, com o objetivo de comparar todos os grupos entre si.

Os fatores que mais influenciam na estatística indutiva são o tamanho da amostra, a variabilidade da medida e o nível de significância. O tamanho da amostra foi de 344 espécimes em forma de palito. A variabilidade das medidas pode ser observada na figura do gráfico que representa o desvio padrão dos grupos, com nível de significância menor que 0.05.

Comparando os resultados dos diferentes grupos com os grupos-controle, percebe-se uma equiparação com relação aos valores de resistência adesiva dos dois grupos controles (grupo 1 SB: 22.56 MPa e grupo 2 OUBF: 22.51 MPa). O que é perfeitamente esperado dos dois tipos de adesivo, que apesar de possuírem componentes químicos diferentes, têm o mesmo propósito clínico que é a adesão ao substrato dentinário com formação de camada híbrida ⁹⁷. Os adesivos autocondicionantes para obterem mais espaço no mercado devem ter pelo menos o mesmo desempenho de sistemas adesivos convencionais comprovado pelos nossos resultados e de outros autores ^{6, 14, 41, 42, 72, 108}. Os grupos 3 (*primer* + ácido fosfórico 15 s + Single bond + Z-250) com média de 19.24 MPa e o 4 (*primer* + ácido fosfórico 30 s + Single bond + Z-250) com média de 22.01 MPa se mostraram semelhantes entre si, porém o grupo 3 , mostrou diferença estatisticamente entre os grupos 1 (ácido fosfórico 15 s + Single bond + Z-250), 2 (One Up Bond F + Z-250) e 5 (*primer* + One Up Bond F +

Z-250)($p < 0.05$). Mas quando comparando todos os grupos entre si, observou-se que os grupos 1 (ácido fosfórico 15 s + Single bond + Z-250), 2 (One Up Bond F + Z-250), 4 (*primer* + ácido fosfórico 30 s + Single bond + Z-250) e 5 (*primer* + One Up Bond F + Z-250) não apresentam diferenças estatisticamente significante .

Inúmeras pesquisas demonstraram que algumas soluções ácidas, especialmente o ácido fosfórico, promovem uma limpeza completa da superfície da dentina ^{7, 22, 44, 47}. Com base neste conceito e justamente pelo fato dos grupos 3 (*primer* + ácido fosfórico 15 s + Single bond + Z-250) e 4 (*primer* + ácido fosfórico 30 s + Single bond + Z-250) possuírem resultado de resistência adesiva inferior ao grupo controle, acreditávamos que o ácido fosfórico a 35 % não tivesse sido capaz de remover o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, para que desta forma permitisse a formação da camada híbrida. Se realmente o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não tivesse interferido na adesão do sistema adesivo Single bond, seus valores médios de resistência adesiva estariam em torno de 22.56 MPa como no grupo controle e não em valores em média de 19.24 MPa que representa o grupo 3 (*primer* + ácido fosfórico 15 s + Single bond + Z-250). Porém, a real remoção do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não pode ser comprovada com base em nosso estudo. Através da análise fractográfica não foi possível perceber qualquer alteração no substrato dentinário que pudesse de fato confirmar esta possibilidade.

O *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina apesar de reduzir os valores de resistência adesiva nestes dois grupos (3 e 4), estes valores (19.24 Mpa e 22.01 Mpa, respectivamente) ainda são considerados bons do ponto de vista adesivo, pois RETIEF, MANDRAS e RUSELL⁹¹ em 1994, atestaram que valores de adesão de aproximadamente 20 MPa seriam suficientes para impedir a microinfiltração. Já em 1997, PEREIRA⁷⁹ mostrou que os valores de resistência adesiva do Vitremer em dentina era em torno de 5.9 a 9.7 MPa e que podiam aumentar em conjunto com os sistemas adesivos em até 17.3 MPa . Então, com base nos resultados obtidos, podemos afirmar que o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina de fato interfere na adesão dos sistemas adesivos convencionais.

Os adesivos autocondicionantes e os adesivos de frasco único são opções para o arsenal adesivo do clínico. A sua utilização é mais simples, pois requer um menor número de passos para o processo adesivo inclusive sem a necessidade de lavagem após aplicação¹⁰⁸. Como os *smear plugs* não são removidos antes da aplicação destes adesivos, a sensibilidade pós-operatória que pode ser causada pela incompleta infiltração de resina nos túbulos dentinários é substancialmente reduzida¹⁰⁸. Além do mais, como a água é um componente essencial para que estes sistemas possam ionizar o monômero acídico para a desmineralização de tecidos dentais duros, a técnica de sensibilidade associada com variações no estado de hidratação da matriz de colágeno desmineralizada é também eliminada¹⁰⁸. Estes

adesivos autocondicionantes variam quanto à acidez em virtude da composição e concentração dos ácidos polimerizáveis e/ou monômeros resinosos acídicos. TAY et al.¹⁰⁸, demonstraram que estes produtos podem ser classificados de acordo com o poder de desmineralização, em virtude da habilidade destes produtos de condicionar a *smear layer* da dentina e penetrar na dentina saudável intacta. Mostraram que mesmo a forma mais suave de adesivo autocondicionante é capaz de formar uma fina, porém autêntica camada híbrida sob o espesso material orgânico. Isto tem sido atribuído à presença de canais interconectados com a *smear layer* da dentina desmineralizada e ao arranjo dos componentes da *smear layer* dentro das unidades subestrutural globular⁷³.

Foi justamente pensando no grau de desmineralização dos adesivos autocondicionantes que se cogitou, antes da obtenção dos resultados, que o sistema adesivo One up bond F apresentaria um valor de resistência adesiva menor na presença do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Principalmente pelo que descreveram PASHLEY e TAY⁷² em 2001, com o baixo desempenho em esmalte de três adesivos autocondicionantes comparados ao ácido fosfórico, por isso nossa surpresa com relação ao grupo 5 (primer + One Up Bond F + Z-250) que proporcionou uma resistência adesiva maior na dentina em relação aos outros grupos (24.95 MPa) .

Uma possível explicação para alto valor de resistência adesiva do sistema adesivo One up bond F com a presença do *primer* do Vitremer, é o

fato de que o aumento da concentração de HEMA mais água no *primer* por ser relativamente não volátil, previne o colapso do colágeno e mantém a estabilidade da abertura da trama de fibrilas colágenas^{11, 33}. Deste modo, o MAC-10 e o ácido polialcenóico que são componentes do sistema adesivo One up bond F e do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina respectivamente, também têm mostrado aderir quimicamente tanto à apatita da dentina como colágeno, além da adesão micromecânica convencional proporcionado por todo e qualquer sistema adesivo^{2, 5, 6, 9, 14, 23, 26, 40, 48}.

O One-Up Bond F, adesivo utilizado no experimento, pode ser mais classificado como adesivo à base de cimento de ionômero de vidro, por conter um íon, basicamente, FASG na sua formulação¹⁰⁷. Similar ao polieletrólito no cimento de ionômero de vidro, monômeros resinosos com grupos carboxílicos nestes adesivos, como o MAC-10 e 4-AET são doadores de prótons. Eles podem reagir com o íon de vidro (receptor de próton) na presença de água para iniciar a reação típica de ionômero de vidro¹⁰⁷. Como o ácido polialcenóico que adere quimicamente à hidroxiapatita ou colágeno, o 4-AET também tem mostrado capacidade de aderir quimicamente tanto na apatita da dentina como no colágeno. Isto assegura o potencial de adesão química via processo de troca de íon entre as partículas de vidro e o substrato dentinário parcialmente desmineralizado¹⁰⁷.

Em 2001, MIYAZAKI et al.⁵⁶ investigaram a habilidade da adesão ao esmalte e à dentina de novos sistemas adesivos de aplicação de passo

único (Reactmer e One up bond F) e compararam com um compômero e sistemas adesivos de dois passos. A resistência adesiva dos sistemas adesivos de aplicação de passo único foi de 13.7-13.8 Mpa para dentina. Em 2002, MIYAZAKI et al.⁵⁵ encontraram em outro de seus trabalhos valores de resistência adesiva ao cisalhamento para o One up bond F de 12.2 ± 1.9 Mpa. Estes valores de resistência adesiva em dentina são muito diferentes do encontrado em nosso estudo de 22.51 MPa, porém a metodologia era diferente. Segundo MIYAZAKI et al.⁵⁵ apesar da resistência adesiva não ter sido tão alta como nos sistemas adesivos de dois passos, ainda assim era possível ver as vantagens dos sistemas adesivos de aplicação simples como, por exemplo, um potencial de liberação de flúor notável para o uso clínico.

Foram avaliados os tipos de fraturas das interfaces adesivas e números de espécimes perdidos durante todo processo de avaliação das resistências adesivas através da microtração.

A classificação visual é um grande auxílio para proporcionar uma descrição global do modo de fratura, particularmente se a fratura é coesiva no adesivo, no material ou na resina⁷⁵.

A análise das fraturas permitiu confirmação dos valores de resistência adesiva encontrados no teste de microtração, pois se eventualmente estes espécimes apresentassem fraturas do tipo coesiva tanto em resina como em dentina, poderíamos analisar de maneira errônea

os resultados obtidos. Isto porque, estes valores não representariam a real adesão do espécime. O ideal é que qualquer estudo que avalie a resistência adesiva sempre considere o modo de fratura dos espécimes para avaliar não somente se esta foi adesiva mista ou coesiva, mas também avaliar criticamente a eficácia do método empregado para o teste e as conclusões elaboradas^{25, 30}.

Testes como cisalhamento e o tradicional teste de resistência adesiva à tração freqüentemente induzem a falhas coesivas da resina ou dentina na superfície fraturada devido ao estresse^{117, 120}. De acordo com o estudo de SANO⁹² e SCHREINER⁹⁴, o teste de microtração reduz as falhas coesivas da resina e dentina na superfície fraturada.

De um total de 363 corpos de prova que foram testados, 298 que corresponde a 82% do total apresentaram fraturas do tipo mista. Neste tipo de fratura pode-se observar na MEV parte da fratura do adesivo e outra parte em dentina ou resina composta. Sessenta e cinco corpos de provas restantes que representam 18% do total apresentaram fraturas do tipo adesivas. Este tipo de fratura observado pelo MEV apresenta ruptura apenas no adesivo dentinário. Existe também a fratura coesiva, que não foi verificada em nosso estudo. Este tipo de fratura ocorre quando a resistência adesiva suplanta as forças coesivas do material restaurador empregado ou até mesmo da própria dentina^{25, 118}.

Não foi possível correlacionar os tipos de fraturas e as perdas de espécimes dependendo do sistema adesivo empregado e se está associado ou não ao *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M).

Analizando separadamente as perdas de espécimes é possível constatar que estas perdas estão diretamente ligadas à experiência e familiaridade do operador com o método de avaliação da resistência adesiva através da microtração ². Isto porque no primeiro grupo houve 14 espécimes perdidos em comparação ao grupo 5 em que houve apenas uma perda.

Com base nos resultados obtidos no estudo podemos sugerir aos clínicos maiores cuidado e atenção no tipo de adesivo a ser utilizado no momento da execução das restaurações de técnica mista. Recomenda-se ter mais esmero no local exato da aplicação do *primer* do cimento de ionômero de vidro, para que desta forma possa impedir a interação do mesmo quando se estiver utilizando sistemas adesivos convencionais de frasco único com, por exemplo, o Single bond. Porém, quando o sistema adesivo de escolha for autocondicionante que tenha entre seus componentes químicos o monômero resinoso MAC-10 ¹⁰⁷, o clínico pode aplicar o primer em todo o substrato dentinário, pois não interferirá negativamente na resistência adesiva, mas também pode eventualmente potencializar a sua ação.

Estamos convencidos da equiparação dos sistemas adesivos convencional e autocondicionantes quando o substrato é a dentina ^{72, 108}, mas reconhecemos a necessidade de mais estudos no que diz respeito à possibilidade de mudanças na tática operatória de restaurações adesivas com técnica mista. Acreditamos que esta técnica ainda possa receber algumas modificações do ponto de vista dos adesivos dentinários a associação com *primers* para que se torne ainda mais segura e eficaz.

7. Conclusões

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A presença do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina interfere na resistência adesiva à microtração do sistema adesivo convencional Single bond.
2. A presença do *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não interfere na resistência adesiva à microtração do sistema adesivo autocondicionante One Up Bond F.
3. O adesivo convencional Single bond e o autocondicionante One Up Bond F se equipararam com relação aos valores de resistência adesiva em dentina.

Dessa maneira, a hipótese nº 1 formulada deve ser rejeitada e a hipótese nº 2 confirmada.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas *

1. ANTONUCCI, J.M.; STANBURY, J.W.W. Polimer-modified glass-ionomer cements. **J. dent. Res.**, v.68, p.251 Special issue. 1989/Abstract n. 555/.
2. ARMSTRONG, S. R.; BOYER, D. B.; KELLER, J. C. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. **Dent. Mat.**, v.14, n.2, p. 120-8, Mar. 1998.
3. ARMSTRONG, S. R.; KELLER, J. C. ; BOYER, D. B. The influence of water storage and C-factor on the dentin–resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. **Dent. Mat.**, v.17, n.3, p. 268-76, May 2001.
4. ARMSTRONG, S. R. et al. Effect of hybrid layer on fracture toughness of adhesively bonded dentin–resin composite joint. **Dent. Mat.**, v.14, n.2, p. 91-8, Mar. 1998.
5. BARKMEIER, W. W. ; SUH, B. I.; COOLEY, R. L. Shear bond strength to dentin and Ni-Cr-Be alloy with All-bond 2 universal adhesive system. **J. Esthet. Dent.**, v.3, p. 148-53, 1991.
6. BOUILLAGUET, S. et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J. Dent.**, v.29, n.1, p. 55-61, Jan. 2001.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento “Referências Bibliográficas: exemplos”, emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

7. BRANNSTROM, M.; JOHNSON, G.E. Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning electron microscopic investigation. **J. prosth. Dent.**, v. 31, p. 422-30, Apr. 1974.
8. BURROW, M. F.; NOPNAKEEPONG, U.; PHRUKKANON, S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. **Dent. Mat.**, v.18, n. 3, p. 239-45, Nov. 2002.
9. CARDOSO, P. E. C.; BRAGA, R. R.; CARRILHO, M. R. O. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mat.** v.14, n.6, p. 394-8, November 1998.
10. CARVALHO, R.M. et al. Determinação da resistência adesiva a dentina através de um dispositivo de microtração. **Rev. Fac. Odont. - Bauru**, v. 2, n. 3, p. 717-23, Nov.1994.
11. CARVALHO, R.M. et al. In vitro study on the dimensional change of human dentine after demineralization. **Arch. oral Biol.**, v. 41, n. 4, p. 367-77, 1996.
12. CATTANI-LOREN, M. A. et al. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. **Dent. Mat.**, v.15, n.1, p. 71-8, Jan.1999.

13. DIAS, A. R. C. et al. Avaliação da capacidade do ácido fosfórico em remover o *primer* de um C.I.V. **Pesq. Odont. bras.**, v.15, , p.49, supplement., 2001. /Abstract n. I 216/.
14. DIAS, K.R. H.C. Estudo comparativo *in vitro* da influência de dois sistemas adesivos — ataque ácido total e auto-condicionante — na adesão à dentina e ao esmalte humanos, Rio de Janeiro, 2001, 110p., /Trabalho apresentado como requisito para o concurso para suprimimento de vaga de Professor Titular para Disciplina de Dentística, Faculdade de Odontologia da Universidade do Rio de Janeiro/.
15. DIETRICH, T. et al. Marginal adaptation of direct composite and sandwich restorations in class II cavities with cervical margins in dentin. **J. Dent.**, v. 27, n. 2, p. 119-28, 1999.
16. DIETRICH, T. et al. Microleakage of base, bonded and sandwich Class II restorations. **J. dent. Res.**, n. 77, 1998. Special Issue B 891, /Abstract 2074/.
17. DIETRICH, T. et al. Influence of dentin conditioning and contamination on the marginal integrity of sandwich class II restorations. **Oper. Dent.**, v.25, n. 5, p. 401-10, 2000.
18. ELIADES, G.; VOUGIOUKLAKIS, G. ; PALAGHIAS, G. Effect of dentin primers on the morphology, molecular composition and collagen conformation of acid-demineralized dentin in situ. **Dent. Mat.**, v.15, n.5, p. 310-7, Sep. 1999.

19. ELFERSI, S.; GRÉGOIRE, G.; SHARROCK P Characterization of sound human dentin particles of sub-millimeter size. **Dent. Mat.**, v.18, n. 7, p. 529-34, Nov. 2002.
20. ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive materials. **Oper. Dent.**, v. 2, p. 1836-41, 1992
21. FERRARI, M. et al. Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner Bond 2 in Class V restorations. **Amer. J. Dent.**, v. 10, p. 66–70, 1997.
22. FRANCISCHONE, C. E. et al. Efeitos de alguns agentes de limpeza sobre a dentina, observado através de microscopia eletrônica de varredura. **Estomat. Cult.**, v. 14, n. 1-2, p. 49-56, jan./dez. 1984.
23. FRANKENBERGER, R. et al. 'No-bottle' vs 'multi-bottle' dentin adhesives—a microtensile bond strength and morphological study **Dent. Mat.**, v.17, n. 5, p. 373-80, Sep. 2001.
24. GARBEROGLIO, R.; BRÄNNSTROM, M. Scanning electron microscope investigation of human dentinal tubules. **Archs. Oral. Biol.**, v. 21, p. 355-62, 1976.
25. GARCIA, F. C. P. et al. Testes mecânicos para avaliação laboratorial da união resina/dentina. **Rev. Fac. Odont. - Bauru**, v. 10, n. 3, p. 118-26, 2002.

26. GORDAN, V.V. et al. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. **Amer. J. Dent.**, v. 10, p. 219–23, 1997.
27. GRIFFITH, A. A. The phenomena of rupture and flow in solids. *Philos Trans. R. Soc. Lond. (Series A)*, p.168-98, 1920/Abstract A 221/.
28. HASEGAWA, T. et al. Effect of mechanical properties of resin composites on the efficacy of the dentin bonding system. **Oper. Dent.** , v. 24, p. 323–30, 1999.
29. HASHIMOTO M. et al. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. **Dent. Mat.**, v.16, n.6, p. 406-11, Nov. 2000.
30. HASHIMOTO, M. et al. Fractured surface characterization: wet versus dry bonding. **Dent. Mat.**, v.18, n. 2, p. 95-102, Mar. 2002.
31. HAYAKAWA, T.; KIKUTAKE, K.; NEMOTO, K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. **Dent. Mat.**, v.14, n.2, p. 99-105, Mar. 1998.
32. HEWLETT, E. R.; CAPUTO, A. A.; WROBEL, D. C. Glass ionomer bondstrength and treatment of dentin with polyacrylic acid. **J. prothet. Dent.**, v. 66, p. 767-72, 1991.
33. HITMI, L. ; BOUTER, D.; DEGRANGE, M. Influence of drying and HEMA treatment on dentin wettability. **Dent. Mat.**, v.18, n. 7, p. 503-11, Nov. 2002.

34. HUME, W.R. Influence of dentine on the pulpward release of eugenol or acids from restorative materials. **J. oral Rehab.**, v. 21, p. 469–73, 1994.
35. INOUE; S. et al Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. **Dent. Mat.**, v.17, n. 5, p. 445-55, July 2001.
36. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO /TC 106/subcommittee 1. CD TR 11405 – guidance on testing of adhesion to tooth substrate., Genebra, ISO, 1994.
37. KANCA, J. Effects of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. **Amer. J. Dent.**, v. 5, p. 213-15, 1992.
38. KANCA, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. **Quint. Int.**, v. 23, p. 39-41, 1992.
39. KANEMURA, N.; SANO, H.; TAGAMI, J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. **J. Dent.**, v. 27, p. 523–30, 1999.
40. KOIBUCHI, H., YASUDA, N.; NAKABAYASHI, N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. **Dent. Mat.**, v.17, n.2, p.122-26, Mar. 2001.

41. KREJCI, I.; PETRAC, M.; LUTZ, F. Wear and marginal adaptation of resin-reinforced glass ionomer Class II restoration. **Acta Med. Dent. Helv.**, v. 1, p. 117-22, 1996.
42. KWONG, S. M. et al. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. **Dent. Mat.**, v.18, n. 5, p. 359-69, July 2002.
43. LEAL, J. I. R et al. Dentin wetting by four adhesive systems. **Dent. Mat.**, v.17, n. 6, p. 526-32, Sept. 2001.
44. LEE JUNIOR, H. L. et al. Effects of acid etchants on dentin. **J. dent. Res.**, v. 52, n. 6, p. 1228-33, Nov./ Dec.1973.
45. MARSHALL, G.W. et al. Dentin demineralization: effects of dentin depth, pH and different acids. **Dent. Mat.**, v. 13, p. 338–43, 1997.
46. MARSHALL, G.W. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J. Dent.**, v.25, p. 441–58, 1997.
47. MATOS, A. B. et al. Estudo “in vitro” de diversos agentes utilizados para limpeza de superfície dentinária. **Rev. Pós-Grad. Fac. Odont. USP**, v. 21, n. 2, p. 37-44, Abr./Jun. 1995.
48. MAY JUNIOR, K. N.; SWIFT JUNIOR, E. J.; BAYNE, S. C. Bond strengths of a new dentin adhesive system. **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 195-8, Aug. 1997.

49. McLEAN, J.W. Glass-ionomer cements. **Brit. dent. J.** , n. 164, p. 293-300, 1988.
50. McLEAN, J.W.; WILSON, A. The clinical development of glass-ionomer cements I. Formulation and properties. **Aust. Dent. J.**, n. 22, p. 31-6, 1977.
51. MEIRA et al. Concentrações de tensões em teste de microtração. In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS, 38, Belo Horizonte, 2002. **Programas e resumos**. Piracicaba, 2002. p.2002.
52. MITRA, S.B. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass ionomer liner/base. **J. dent. Res.**, n. 70, p. 72-4, 1991.
53. MIYASAKA, K.; NAKABAYASHI, N. Combination of EDTA conditioner and Phenyl-P/HEMA self-etching primer for bonding to dentin. **Dent. Mat.**, v.15, n.3, p. 153-7, May 1999.
54. MIYASAKA, K.; NAKABAYASHI N. Effect of Phenyl-P/HEMA acetone primer on wet bonding to EDTA-conditioned dentin. **Dent. Mat.**, v.17, n. 6, p. 499-503, Nov. 2001.
55. MIYAZAKI, M. et al. Influence of adhesive application duration on dentin bond strength of single-application bonding systems. **Oper. Dent.**, v. 27, n. 3, p. 278-83, May/June 2002.

56. MIYAZAKI, M. et al. Enamel and dentin bond strengths of single application bonding systems. **Amer. J. Dent.**, v. 14, n. 6, p. 361-6, Dec. 2001.
57. MIYAZAKI, M. et al. Influence of environmental conditions on bond strength if a resin-modified glass ionomer **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 6, p. 287-90, Dec.1997.
58. MONDELLI, J. et al. **Proteção do complexo dentinopulpar**. São Paulo, Artes Médicas /EAP/APCD, 1998.
59. MOUNT, G. J. Clinical placement of modern glass-ionomer cements. **Quint. Int.**, n. 24, p. 99-107, 1993.
60. NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M. ; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. Esthetic Dent.**, v. 3, p. 133–8, 1991.
61. NAKABAYASHI, N.; SAIMI, Y. Bonding to intact dentin. **J. dent. Res.**, v. 75, p. 1706–15, 1996.
62. NAKAJIMA, M. et al. Dimensional changes and ultimate tensile strengths of wet decalcified dentin applied with one-bottle adhesives **Dent. Mat.**, v.18, n. 8, p. 603-8, Nov. 2002.
63. NAKANUMA, K et al Effect of the application of dentin primers and a dentin bonding agent on the adhesion between the resin-modified glass-ionomer cement and dentin. **Dent. Mat.**, v.14, n.4, p. 281-6, July 1998.

64. NAKAOKI, Y. et al Dimensional changes of demineralized dentin treated with HEMA primers. **Dent. Mat.**, v.16, n.6, p. 441-6, Nov. 2001.
65. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimentos de ionômero de vidro**. São Paulo, Artes Médicas, c.1998.
66. NGO, H.; EARL, A.; MOUNT, G. J. Glass-ionomer cements: a 12 month evaluation. **J. prothet. Dent.**, v. 55, p. 203-5, 1986.
67. NUNES, M. F.; SWIFT, E. J. J.; PERDIGÃO, J. Effects of adhesive composition on microtensile bond strength to human dentin. **Amer. J. Dent.**, v. 14, n. 6, p. 340-3. Dec. 2001.
68. OGATA, M. et al. Influence of direction of tubules on bond strength to dentin. **Oper. Dent.**, v. 26, p. 27-35, 2001.
69. ØILO, G. Bond strength testing – what does it mean? **Int. dent. J.**, v. 43, n. 5, p. 493-8, 1993.
70. PASHLEY, D.H. The smear layer: physiological considerations. **Oper. Dent.**, v. 3. p.13-29,1984.
71. PASHLEY, D.H.; CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. dent. Res.**, v. 25, n. 5, p. 355-72, 1997.
72. PASHLEY; D.H.; TAY; F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives Part II: etching effects on unground enamel **Dent. Mat.**, v.17, n. 5, p. 430-44, Sep. 2001.

73. PASHLEY, D.H. et al. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. **Arch. oral Biol.**, v. 33, p. 265–70, 1988.
74. PASHLEY, D. H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent. Mat.**, v. 11, p.117-25, Mar. 1995.
75. PASHLEY, D. H. et al. The microtensile bond test: a review. **J. Adhes. Dent.** , v. 1, n. 4, p. 299-309, 1999.
76. PASHLEY, D. H.et al. Permeability of demineralized dentin to HEMA **Dent. Mat.**, v.16, n.1, p. 7-14, Jan. 2000.
77. PASHLEY, E.L. et al. Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. **Dent. Mat.**, v.14, p. 6–10, 1998.
78. PERDIGÃO, J. et al. The effect of a re-wetting agent on dentin bonding **Dent. Mat.**, v.15, n.4, p. 282-95, July 1999.
79. PEREIRA, P. N. R. et al. Bond strength and interface micromorphology of an improved resin-modified glass ionomer cement. **Amer. J. Dent.** v. 10, n. 3, p. 128-32, June 1997.
80. PEREIRA, P. N. R. et al. Adhesion of resin glass ionomer cements using resin bonding systems. **J. Dent.**, v. 26, p. 479-85, 1998.
81. PEREIRA, P. N. R. et al Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. **Dent. Mat.**, v.15, n.1, p. 46-53, Jan. 1999.

82. PEUKER, M.; BERTL, M.; POSCHMANN, D. Storage/supplying appliance of fluid substance. Patent abstracts of Japan JP11146902A; June 2, 1999.
83. PIOCH, T. et al. Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. **Amer. J. Dent.**, v. 11, n. 5, p.202-6, Oct. 1998.
84. PISANESCHI, E.; CARVALHO, R. C. R. de; MATSON, E. Shear bond strength of glass ionomer cements to dentin. Effects of dentin depth and type of material activation. **Rev. Odont. Univ. São Paulo.** , v. 11, p. 1-7, 1997. Suplemento.
85. PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test **Dent. Mat.**, v.14, n.3, p. 212-21, June 1998.
86. PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin **Dent. Mat.**, v.14, n.2, p. 120-8, Mar. 1998.
87. POWELL, L.V.; JOHNSON, G.H.; GORDON, G.E. Factors associated with clinical success of cervical abrasion erosion restorations. **Oper. Dent.**,v. 20, n. 1, p.7-13, 1995
88. POWIS, D. R. et al. Improved adhesion of glass ionomer cements to dentin and enamel. **J. prothet. Dent.**, v. 61, p. 1416-22, 1982.
89. PRATI, C. et al. Effects of dentin surface treatments on the shear bond strength of Vitrebond. **Dent Mat.** , v. 1, n. 8, p. 21-6, Jan. 1992.

90. RETIEF, D. H. Standardizing laboratory adhesive tests. **Amer. J. Dent.**, v. 4, n. 5, p. 231-6, Oct. 1991.
91. RETIEF, D.H.; MANDRAS, R.S.; RUSSELL, C.M. Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. **Amer. J. Dent.**, v. 7, n.1, p.43-6, 1994.
92. SANO, H. et al Relationship between surface area for adhesion and tensile strength – evaluation of a microtensile bond strength. **Dent. Mat.**, v.10, n. 4, p. 236-40, July 1994.
93. SANO, H. et al. Tensile properties of resin-infiltrated demineralized human dentin. **J. dent. Res.** , v. 74, p. 1093–102, 1995.
94. SCHREINER, R. F. et al. Microtensile testing of dentin adhesives. **Dent. Mat.**, v.14, n.3, p. 194-201, June 1998.
95. SCOTT, K. et al. Shear bond strength of glass ionomer to etched and unetched enamel, **J. Dent. Res.**, v. 74, n.757, p. 106, 1995.
/Abstract/ Trabalho apresentado no International Association for Dental Research. General Session & Exhibition, 73 San Antonio, Mar. 8-12, 1995/.
96. SIDHU, S. K.; SHERRIF, M.; WATSON, T. F. Failure of resin-modified glass-ionomers subjected to shear loading. **J. Dent.**, v.27 n.5, p.373-81, July 1999.
97. SILVA E SOUZA JUNIOR, M.H.; CARVALHO, R.M. de.; MONDELLI, R.F.L. **Odontologia estética**: fundamentos e aplicações clínicas. São Paulo, Santos, 2000. 171p.

98. STATMILLER, S. P.; BURGESS, J. O. Shear bond strength of two glass ionomer to contaminated dentin. In: International Association for Dental Research. General Session & Exhibition, 72 Seattle, Mar. 10-13, 1994. Abstract of paper. **J. Dent. Res.**, v. 73, n. 1814, p. 328, 1994.
99. SWIFT JUNIOR, E.J.; PERDIGÃO, J. HEYMANN, H.O. Bonding to enamel and dentin; A brief history and state of art. **Quint. Int.**, v. 26, p. 95-110, 1995.
100. SWIFT JUNIOR, E. J.; TRIOLO JUNIOR, P. T. Bond strength of Scotchbond Multi-Purpose to moist dentin and enamel. **Amer. J. Dent.**, v. 5, n. 6, p. 318-20, Dec. 1992.
101. SWIFT JUNIOR, E. J.; BAYNE, S. C. Bond strengths of a new one-bottle dentin adhesive. **Amer. J. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 184-88, Aug. 1997.
102. TAO, L.; PASHLEY, D.H. Shear bond strength to dentin: effects of surface treatment, depth and position. **Dent. Mat.**, v. 4, p. 371, 1988.
103. TAKAHASHI, A. et al Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. **Dent. Mat.**, v.18, n. 3, p. 263-8, May 2002.
104. TANUMIHARJA, M. et al. The evaluation of four conditioners for glass ionomer cements using field-emission scanning electron microscopy **J. Dent.**, v.29 n.2, p.131-8, Feb. 2001.

105. TANUMIHARJA, M.; BURROW, M. F; TYAS, M. J. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems **Dent. Mat.**, v.16, n.3, p. 180-7, May 2000.
106. TAY et al. The overwet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in acid-conditioned, resin-dentin interface. **Amer. J. Dent.** , v. 9, p. 43-8, 1996.
107. TAY, F. R. et al. Ultrastructural study of a glass ionomer-based, all-in-one adhesive **J. Dent.** v.29, n.7, p. 489-98, Sept. 2001.
108. TAY; F. R.; PASHLEY; D. H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mat.**, v.17, n. 4, p. 269-8, July 2001.
109. TERADA, R. S. S. **Mapeamento da variação regional da resistência adesiva em superfícies planas de dentina**. Bauru, 2001. 177 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
110. TOIDA, T.; WATANABE, A.; NAKABAYASHI, N. Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur. **J. Japan. Soc. Dent. Mat. Dev.**, v. 14, p. 109–16, 1995.
111. TOLIDIS, K.; NOBECOURT, A.; RANDALL, R. C. Effect of a resin-modified glass ionomer liner on volumetric polymerization shrinkage of various composites **Dent. Mat.** v.14, n.6, p. 417-23, Nov. 1999.
112. TRIANA, R. et al. Shear bond strength to dentin of reinforced glass ionômero. In: International Association for Dental Research.

- General Session & Exhibition, 72 Seattle, Mar. 10-13, 1994. Abstract of paper. **J. Dent. Res.**, v. 73, n. 1808, p. 328, 1994.
113. VAN DIJKEN, J.W. A 6 year evaluation of a direct composite resin inlay/onlay system and glass ionomer cement-composite resin restorations. **Acta Odont. Scand.**, v.52, n.6, p. 368-76. 1994.
114. VAN MEERBEEK, B. et al. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. **J dent Res.**, v. 71 , p. 1530–40, 1992.
115. VAN NOORT, N. Dentine bonding. **J. Dent.**, v. 23, n. 3, p. 178-9, May/July 1997
116. VAN NOORT, N. Dentine bonding. **J. Dent.**, v. 23, n. 3, p. 178-9, May/July 1997
117. VAN NOORT et al. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. **J. dent. Res.**, v. 70, p. 889-93, 1991.
118. VAN NOORT et al. A study of the interfacial shear and tensile stresses in a restored molar tooth. **J. Dent.**, v.16, n.6, p. 286-93, May 1988.
119. VARGAS, M. A.; FORTIN, D.; SWIFT, E. J. J. Bond strengths of glass ionômero using a dentin adhesive. **Amer. J. Dent.**, v.8, n. 4, p. 197-200, Aug. 1995.
120. VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Why do shear bond tests pull out dentin? **J. dent. Res.**, v. 76, n. 6, p. 1298-307. June 1997.

121. WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J. dent. Res.**, v. 73, p. 1212–20, 1994.
122. WATANABE, I.; SAIMI, Y.; NAKABAYASHI, N. Effect of smear layer on bonding to ground dentin—relationship between grinding condition and tensile bond strength. **J. Japan. Soc. Dent. Mat. Dev.**, v. 13, p. 101–8, 1994.
123. WATANABE, I.; NIKAIDO, T.; NAKABAYASHI, N. Effect of adhesion promoting monomers on adhesion to ground dentin. **J. Japan. Soc. Dent. Mat. Dev.**, v. 9, p. 888–93, 1990.
124. WATSON, T. F. A confocal microscopic study of some factors affecting the adaptation of a light cured glass ionomer to tooth tissue. **J. dent. Res.**, n. 69, p. 152-538, 1990.
125. WELBURY, R. R.; MURRAY, J. J. A clinical trial of glass ionomer cement-composite resin “sandwich” technique in class II cavities in permanent premolar and molar teeth. **Quint. Int.**, v. 21, n. 6, p.507-12, 1990.
126. YIP, H. K. et al. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. **Dent. Mat.**, v.17, n. 5, p. 456-70, July 2001.
127. YIU-FAI MAK et al. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. **Dent. Mat.**, v.18, n. 8, p. 609-21, December 2002.

128. ZHANG, Y. et al. Effects of acid-etching on the tensile properties of demineralized dentin matrix **Dent. Mat.**, v.14, n.3, p. 222-8, June 1998.

Abstract

Abstract

“Influence of a resin-modified glass ionomer cement primer on the microtensile strength of conventional and self-etching adhesive systems to dentin.”

The purpose of this study is to determine the influence of the resin-modified glass ionomer cement *primer* on the microtensile strength of conventional and self-etching adhesive systems to dentin. Flat occlusal dentin surfaces of extracted human third molars were prepared using wet SiC paper from # 80, 320 and 600 and divided into the followed groups: GROUP 1 – Phosphoric acid 35 % + Single bond bonding system + Z-250 resin composite (group control) ; GROUP 2 - One up bond F self-etching adhesive + Z-250 resin composite (group control); GROUP 3 - *primer* + Phosphoric acid 35 % for 15 s + Single bond bonding system + Z-250 resin composite; GROUP 4 - *primer* + Phosphoric acid 35 % for 30 s + Single bond bonding system + Z-250 resin composite; GROUP 5 – *primer* + One up bond F self-etching adhesive + Z-250 resin composite. Resin composite – dentin beams with areas on average of 1.0 mm² were prepared and submitted to the microtensile test at a crosshead speed of 1.0 mm/min. Results of the microtensile test were: GROUP 1 - 22.56 ± 6.43 MPa; GROUP 2 - 22.51 ± 6.14 MPa; GROUP 3 - 19.24 ± 5.38 MPa; GROUP 4 - 22.01 ± 6.23 MPa; GROUP 5 - 24.95 ± 7.46

MPa. The mean bond strengths were statistically analyzed by a one-way ANOVA and Tukey tests which allowed to conclude that the resin-modified glass ionomer cement *primer* decreases the microtensile bond strengths of conventional adhesive system to dentin. The bond strengths of self-etching adhesive system to dentin were not altered by the presence of the *primer*.

Anexos

Anexo 1

TABELA 4- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 1

GRUPO	RESIST	AREA	GRUPO	RESIST	AREA
Grupo 1_	25,7	1,1752	Grupo 1_	32,53	1,134
Grupo 1_	18,47	1,1772	Grupo 1_	10,42	1,2075
Grupo 1_	18,68	1,1336	Grupo 1_	10,97	1,1074
Grupo 1_	32,03	1,0712	Grupo 1_	13,47	1,296
Grupo 1_	25,91	1,196	Grupo 1_	26,9	1,1336
Grupo 1_	35,64	1,1536	Grupo 1_	19,6	1,0192
Grupo 1_	29,16	1,5332	Grupo 1_	10,77	1,02
Grupo 1_	25,04	1,3161	Grupo 1_	20,47	1,0645
Grupo 1_	17,51	1,2096	Grupo 1_	24,79	1,089
Grupo 1_	23,71	1,2204	Grupo 1_	31,27	1,1342
Grupo 1_	14,56	1,1336	Grupo 1_	31,94	1,3804
Grupo 1_	21,33	1,2204	Grupo 1_	24,85	1,3566
Grupo 1_	24,59	1,1211	Grupo 1_	26,22	1,1236
Grupo 1_	23,47	1,1772	Grupo 1_	19,41	1,133
Grupo 1_	21,66	1,2305	Grupo 1_	20,87	1,177
Grupo 1_	23,33	1,6254	Grupo 1_	17,55	1,276
Grupo 1_	24,69	1,1544	Grupo 1_	24,34	1,2412
Grupo 1_	24,37	1,219	Grupo 1_	28,12	1,133
Grupo 1_	20,66	1,1232	Grupo 1_	31,55	1,164
Grupo 1_	29,4	1,218	Grupo 1_	19,59	1,0961
Grupo 1_	24,19	1,0403	Grupo 1_	19,19	1,2566
Grupo 1_	25,85	1,04	Grupo 1_	21,7	1,3552
Grupo 1_	19,5	1,1024	Grupo 1_	22,78	1,2305
Grupo 1_	24,98	1,232	Grupo 1_	11,56	1,2305
Grupo 1_	19,92	1,1742	Grupo 1_	20,47	1,2168
Grupo 1_	35,79	1,1881	Grupo 1_	16,04	1,2432
Grupo 1_	36,18	1,3716	Grupo 1_	17,48	1,13
Grupo 1_	27,21	1,1413	Grupo 1_	27,33	1,2075
Grupo 1_	21,13	1,2543	Grupo 1_	25,07	1,2208
Grupo 1_	28,16	1,0605	Grupo 1_	27,76	1,1232
Grupo 1_	34,46	1,08	Grupo 1_	8,72	1,2376
Grupo 1_	19,8	1,188	Grupo 1_	19,6	1,1544
Grupo 1_	12,01	1,1445	Grupo 1_	13,55	1,2614
Grupo 1_	18,35	1,14	Grupo 1_	19,39	1,1342
Grupo 1_	15,5	1,1655	Grupo 1_	26,2	1,0712
Grupo 1_	16,04	1,196			

TABELA 5- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 2

GRUPO	RESIST	AREA	GRUPO	RESIST	AREA
Grupo 2_	19,42	1,196	Grupo 2_	29,73	1,0812
Grupo 2_	26,9	1,3776	Grupo 2_	14,45	1,2432
Grupo 2_	22,21	1,2654	Grupo 2_	21,68	1,1984
Grupo 2_	22,22	1,265	Grupo 2_	35,9	1,1118
Grupo 2_	20,68	1,13	Grupo 2_	33,9	1,288
Grupo 2_	18,03	1,378	Grupo 2_	20,93	1,1984
Grupo 2_	15,89	1,1227	Grupo 2_	26,68	1,2305
Grupo 2_	20,73	1,2769	Grupo 2_	15,18	1,243
Grupo 2_	34,72	1,1445	Grupo 2_	25	1,1016
Grupo 2_	20,32	1,3108	Grupo 2_	25,89	1,2528
Grupo 2_	21,62	1,2535	Grupo 2_	21,27	1,6214
Grupo 2_	8,84	1,2882	Grupo 2_	23,9	1,13
Grupo 2_	25,82	1,221	Grupo 2_	29,87	0,8989
Grupo 2_	20,94	1,12	Grupo 2_	36,25	1,1342
Grupo 2_	19,22	1,1716	Grupo 2_	28,1	1,1663
Grupo 2_	20,89	1,111	Grupo 2_	13,92	1,469
Grupo 2_	20,82	1,13	Grupo 2_	21,07	1,221
Grupo 2_	10,07	1,1832	Grupo 2_	25,13	1,243
Grupo 2_	23,94	1,1663	Grupo 2_	33,68	1,1172
Grupo 2_	20,51	1,2528	Grupo 2_	22,28	1,199
Grupo 2_	20,52	1,265	Grupo 2_	24,89	1,1655
Grupo 2_	18,21	1,221	Grupo 2_	17,56	1,1024
Grupo 2_	26,22	1,111	Grupo 2_	21,24	1,4916
Grupo 2_	26,16	1,2744	Grupo 2_	22,41	1,3433
Grupo 2_	29,53	1,0712	Grupo 2_	29,12	1,09
Grupo 2_	17,24	1,2882	Grupo 2_	12,34	1,3625
Grupo 2_	22,15	1,3794	Grupo 2_	27,63	1,0323
Grupo 2_	23,05	1,1445	Grupo 2_	34,24	1,0706
Grupo 2_	17,6	1,1881	Grupo 2_	23,2	1,2654
Grupo 2_	17,47	1,3552	Grupo 2_	18,21	1,1664
Grupo 2_	17,94	1,375	Grupo 2_	13,94	1,155
Grupo 2_	10,04	1,199	Grupo 2_	19,67	1,1877
Grupo 2_	27,85	1,134	Grupo 2_	22,47	1,2862
Grupo 2_	28,13	1,2099	Grupo 2_	11,25	1,21
Grupo 2_	19,22	1,2317	Grupo 2_	26,4	1,3673
Grupo 2_	22,89	1,357	Grupo 2_	25,21	1,08
Grupo 2_	30,44	1,298			

TABELA 6- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 3

GRUPO	RESIST	AREA	GRUPO	RESIST	AREA
Grupo 3_	23,87	1,1536	Grupo 3_	13,3	1,2636
Grupo 3_	22,92	1,2654	Grupo 3_	19,34	1,127
Grupo 3_	16,66	1,2208	Grupo 3_	22,6	1,219
Grupo 3_	18,54	1,078	Grupo 3_	20,51	1,353
Grupo 3_	28,96	0,9603	Grupo 3_	24,95	1,05
Grupo 3_	17,88	1,2508	Grupo 3_	17,36	1,2096
Grupo 3_	12,27	1,368	Grupo 3_	21,8	1,1664
Grupo 3_	14,06	1,368	Grupo 3_	29,97	1,1583
Grupo 3_	20,51	1,2753	Grupo 3_	24,65	1,0989
Grupo 3_	21,1	1,02	Grupo 3_	16,63	1,265
Grupo 3_	19,92	1,296	Grupo 3_	17,41	1,0593
Grupo 3_	15,01	1,2036	Grupo 3_	19,96	1,218
Grupo 3_	16,11	1,32	Grupo 3_	27,15	0,98
Grupo 3_	18,77	1,0146	Grupo 3_	16,54	1,166
Grupo 3_	28,8	1,0791	Grupo 3_	30,89	1,1663
Grupo 3_	15,79	1,0848	Grupo 3_	21,76	1,113
Grupo 3_	9,55	1,3431	Grupo 3_	19,74	1,0692
Grupo 3_	18,02	1,403	Grupo 3_	21,42	1,14
Grupo 3_	10,71	1,2876	Grupo 3_	17,04	1,2198
Grupo 3_	25,22	1,2882	Grupo 3_	15,63	1,288
Grupo 3_	13,83	1,1628	Grupo 3_	17,72	1,1322
Grupo 3_	21,94	1,5589	Grupo 3_	10	1,144
Grupo 3_	12,5	1,134	Grupo 3_	27,76	1,1872
Grupo 3_	23,99	1,1832	Grupo 3_	15,76	1,164
Grupo 3_	17,15	1,3452	Grupo 3_	28,59	1,232
Grupo 3_	19,91	1,2626	Grupo 3_	30,57	1,1449
Grupo 3_	16,3	1,176	Grupo 3_	22,87	1,1984
Grupo 3_	12,88	1,1832	Grupo 3_	14,93	1,2876
Grupo 3_	11,79	1,2317	Grupo 3_	17,4	1,2305
Grupo 3_	16,67	1,296	Grupo 3_	13,15	1,2876
Grupo 3_	14,76	1,1322			

TABELA 7- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 4

GRUPO	RESIST	AREA	GRUPO	RESIST	AREA
grupo 4_	25,07	1,296	grupo 4_	23,83	1,1978
grupo 4_	21,67	1,3516	grupo 4_	19,57	1,3098
grupo 4_	8,06	1,2544	grupo 4_	29,97	1,2402
grupo 4_	17,13	1,3664	grupo 4_	18,69	1,1877
grupo 4_	15,49	1,2543	grupo 4_	14,73	1,2412
grupo 4_	14,28	1,2208	grupo 4_	18,82	1,32
grupo 4_	18,11	1,2932	grupo 4_	19,16	1,0609
grupo 4_	23,57	1,344	grupo 4_	12,6	0,9991
grupo 4_	12,25	1,1872	grupo 4_	22,82	1,0185
grupo 4_	9,02	1,3144	grupo 4_	33,61	1,196
grupo 4_	13,08	1,2432	grupo 4_	15,81	1,1663
grupo 4_	26,48	1,4835	grupo 4_	18,87	1,0918
grupo 4_	24,4	1,166	grupo 4_	16,57	1,0379
grupo 4_	20,45	1,1766	grupo 4_	24,61	1,1124
grupo 4_	17	1,1772	grupo 4_	11,5	1,1413
grupo 4_	23,4	1,1556	grupo 4_	27,08	1,1766
grupo 4_	15,77	1,0403	grupo 4_	26,68	1,1024
grupo 4_	22,6	1,0908	grupo 4_	23,75	0,7708
grupo 4_	23,37	1,1865	grupo 4_	22,58	1,06
grupo 4_	24,89	1,177	grupo 4_	24,26	1,356
grupo 4_	20,56	1,1978	grupo 4_	25,54	1,2566
grupo 4_	26,93	1,0815	grupo 4_	23,17	1,0815
grupo 4_	28,11	1,1235	grupo 4_	19,07	0,9312
grupo 4_	16,64	1,3915	grupo 4_	28,16	0,96
grupo 4_	17,9	1,134	grupo 4_	27,77	1,09
grupo 4_	24,65	1,0395	grupo 4_	36,02	0,848
grupo 4_	23,35	1,1433	grupo 4_	23,75	1,2096
grupo 4_	21,81	1,4125	grupo 4_	31,84	0,9409
grupo 4_	24,91	1,1025	grupo 4_	29,29	0,9603
grupo 4_	27,31	1,1211	grupo 4_	36,74	0,8827
grupo 4_	15,26	1,3673	grupo 4_	20,08	1,3144
grupo 4_	27,98	1,1856	grupo 4_	27,96	1,2519
grupo 4_	21,73	1,243	grupo 4_	34,47	1,3685
grupo 4_	19,16	1,2096	grupo 4_	28,95	1
grupo 4_	14,15	1,155	grupo 4_	14,82	1,1808
grupo 4_	16,35	1,2296	grupo 4_	28,52	1,2154

TABELA 8- Valores individuais de resistência adesiva à microtração de cada dente para o grupo 5

GRUPO	RESIST	AREA	GRUPO	RESIST	AREA
Grupo 5_	19,48	1,2544	Grupo 5_	21,26	1,0434
Grupo 5_	29,18	1,1877	Grupo 5_	40,38	1,1016
Grupo 5_	27,55	1,1772	Grupo 5_	35,64	1,248
Grupo 5_	16,27	1,3298	Grupo 5_	20,38	1,1742
Grupo 5_	33,46	1,133	Grupo 5_	28,16	1,1984
Grupo 5_	26,94	1,475	Grupo 5_	24,34	1,2528
Grupo 5_	27,04	1,2543	Grupo 5_	25,4	1,2992
Grupo 5_	34,24	1,1021	Grupo 5_	28,88	1,0605
Grupo 5_	30,8	1,4756	Grupo 5_	36,6	1,3528
Grupo 5_	36,08	1,1554	Grupo 5_	15,61	1,1648
Grupo 5_	26,79	1,2876	Grupo 5_	25,78	1,134
Grupo 5_	28,12	1,3923	Grupo 5_	26,58	1,2375
Grupo 5_	20,3	1,3804	Grupo 5_	15,79	1,0706
Grupo 5_	26,09	1,1663	Grupo 5_	25,12	1,1024
Grupo 5_	24,73	1,2402	Grupo 5_	23,76	1,5162
Grupo 5_	11,2	1,6632	Grupo 5_	27,8	1,0989
Grupo 5_	24,23	1,2656	Grupo 5_	37,06	1,9646
Grupo 5_	31,99	1,1227	Grupo 5_	30,04	1,334
Grupo 5_	32,04	1,2528	Grupo 5_	18,85	1,2654
Grupo 5_	17,33	1,1236	Grupo 5_	31,86	1,199
Grupo 5_	33,07	1,1342	Grupo 5_	25	1,1118
Grupo 5_	10,2	1,1856	Grupo 5_	28,51	1,3258
Grupo 5_	21	1,3268	Grupo 5_	11,8	1,456
Grupo 5_	27,45	1,1872	Grupo 5_	24,69	1,221
Grupo 5_	28,55	1,2519	Grupo 5_	22,66	1,365
Grupo 5_	24,16	1,1526	Grupo 5_	13,77	1,1984
Grupo 5_	13,52	1,2064	Grupo 5_	41	1,188
Grupo 5_	11,1	1,08	Grupo 5_	27,15	1,3482
Grupo 5_	17,79	0,9975	Grupo 5_	22,88	1,265
Grupo 5_	29,38	1,0088	Grupo 5_	20,52	1,166
Grupo 5_	12,96	1,3356	Grupo 5_	32,04	1,276
Grupo 5_	18,79	1,2528	Grupo 5_	35,15	1,1663
Grupo 5_	13,24	1,0712	Grupo 5_	24,89	1,177
Grupo 5_	17,21	1,248			

Anexo 2

FIGURA 25- Parecer do Comitê de Ética (FOB-USP)

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679
Comitê de Ética em Pesquisa

Of.n° CEP/11 2003/FOB

Bauru, 14 de abril de 2003

Senhora Professora,

Informamos que após análise por este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, seu pedido de alteração do título do projeto de pesquisa intitulado **"Influência do uso de sistemas adesivos na adesão do cimento de ionômero de vidro modificado por resina à dentina"** de autoria de Diego Ferreira Regalado, sob a sua orientação, para **"Influência do uso do primer de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina na adesão à dentina de sistemas adesivos convencional e auto-condicionantes"**, foi **aprovado** considerando que sua metodologia não sofreu modificações.

Lembramos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para a publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Profª Drª Ana Lúcia Álvares Capcilloza
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Ilm* Srª Profª Drª **Maria Teresa Atta**
DD. Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários