

**Efeito do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de
vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração
marginal de restaurações de resina composta**

FLÁVIA BITTENCOURT PAZINATTO

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.

(Edição Revisada)

**Bauru
2003**

**Efeito do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de
vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração
marginal de restaurações de resina composta**

FLÁVIA BITTENCOURT PAZINATTO

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.

(Edição Revisada)

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

Bauru
2003

Pazinatto, Flávia Bittencourt

P298e Efeito do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração marginal de restaurações de resina composta / Flávia Bittencourt Pazinatto.

Bauru, 2003.
120p. : il.; 30cm

Tese. (Mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

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

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

Assinatura do autor:

Data:

DADOS CURRICULARES

FLÁVIA BITTENCOURT PAZINATTO

19 de agosto de 1975 Vitória - E.S.	Nascimento
1994-1998	Curso de Odontologia, Universidade Federal do Espírito Santo.
1998-2000	Curso de Especialização em Dentística pela Universidade Federal do Espírito Santo.
1998-2000	Professora Substituta das Disciplinas de Dentística e de Materiais Dentários do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo.
2001-2003	Curso de Pós-Graduação em Dentística, nível de mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
Associações	ABO - Associação Brasileira de Odontologia, Secção Espírito Santo. GBPD - Grupo Brasileiro de Professores de Dentística. SBPqO - Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica.

DEDICATÓRIA

A Deus,

por me abençoar e iluminar o meu caminho nas atribulações da vida. Por minha saúde física e mental e pela oportunidade de conviver com pessoas tão especiais.

Aos meus amados pais, Ednes e Ubiraci,

por sempre estarem ao meu lado nas minhas decisões. Por me darem a oportunidade de continuar a estudar. Por me educarem e me darem o exemplo de suas vidas, de como saber ultrapassar os obstáculos por próprias ações e responsabilidades.

À minha "irmã" Fabíola,

por não deixar que eu me sentisse tão longe de casa, mantendo-me sempre interada das novidades a respeito dos que amo.

À minha irmã Fabrícia e ao meu cunhado Marco,

por terem trazido à vida a Ana Luiza e por me darem exemplo e incentivo para seguir a carreira de professor.

À minha querida sobrinha Ana Luiza,

que apesar da minha ausência nos seus dois anos de vida, não se esquece da "tia Fava" e sempre me recebe com um sorriso lindo.

Aos familiares e amigos,

por me apoiarem nos meus estudos e por acreditarem que minha ausência momentânea é necessária para o meu crescimento profissional.

Ao querido Luiz,

por todos os bons momentos que passamos juntos, afetivos e profissionais.

“O que importa de verdade na vida não são os objetivos que nos propomos, mas os caminhos que seguimos para conseguí-los.”

Peter Bamm

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Professora Dr^a. **Maria Teresa Atta**,
minha orientadora, que através de sua grande solicitude permitiu que esse trabalho fosse mais fácil de se realizar. Sua humildade, humanidade, seriedade, transparência e amizade me fizeram crescer como pessoa e profissional, e me faz inspirar no seu jeito de "Ser Professor".

AGRADECIMENTOS

À Professora **Maria Domingas Covre Loss**, que sempre me incentivou a seguir em frente na minha vida pessoal e acadêmica. Obrigada pela sua amizade.

Aos Professores **Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci, Juraci Pereira, Martha Chiabai, Maria José Gomes, Hélio Barreto, Ranulfo Gionordoli Neto, Telmo Bastos Filho, João Helvécio Xavier Pinto e Hudson Carneiro de Paula**, pelos ensinamentos, por me incentivarem a fazer o mestrado, pelo apoio, boa convivência e amizade durante minha estada na Universidade Federal do Espírito Santo.

Aos Professores Doutores do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Bauru/Universidade de São Paulo, **Áquira Ishiquiriama, Carlos Eduardo Francischone, Eduardo Batista Franco, José Carlos Pereira, José Mondelli, Maria Fidela de Lima Navarro, Maria Teresa Atta, Mário Honorato da Silva e Souza Jr., Rafael Francisco Lia Mondelli e Ricardo Marins de Carvalho**, pelo exemplo de serem verdadeiros mestres-pesquisadores. Obrigada pela oportunidade de estar aprendendo, a cada piscar de olhos, com vocês.

Aos Professores Doutores de Materiais Dentários, **Paulo Francisconi, César Antunes de Freitas**, pelos ensinamentos, e em especial ao **Dr. Paulo Amarante** pela solicitude ao me ensinar a manusear o microscópio óptico.

Ao Professor **Lauris**, pela orientação e realização da análise estatística deste trabalho.

Aos colegas de Mestrado de Dentística: **Anuradha Prakki, Bruno Campos, Diego Regalado, Eduardo Bresciani, Leonardo Costa, Luiz Marquezini Júnior, Nádia Svizero, Natália Henostroza e Terezinha Barata** e de Materiais Dentários: **Anderson Freitas, André T. de Sá, Carla Garcia, Humberto Pires, José Henrique Martins e Renato Cilli**, pela boa convivência e amizade.

Aos colegas de Doutorado de Dentística: **Cláudia Piccino, Celiane Tapety, Daniela Cefaly, Fábio Sene, Fernanda Garcia, Juan Castañeda-Espinosa, Lawrence G. Lopes, Linda Wang, Paulo D'Alpino**, e de Materiais Dentários: **Luisa Esmeral e Rosa Garcez**, pelo aprendizado compartilhado.

A **Luiz, Nádia, Natália, Terezinha, Linda, Fernanda, Ana Paula Vale** pelo carinho, apoio e amizade, e pelos valiosos momentos felizes que me proporcionaram.

A todos os outros colegas mestrandos, doutorandos e professores com quem tive a oportunidade de conviver e aprender novas experiências. Em especial a **Andrea Anzai e Lúcia Pereira**, pela verdadeira amizade.

Aos funcionários do Departamento de Dentística e Materiais Dentários, **Nelson, Dito, Júnior, Karen, Juleica, Ziley, Ângela, Rita, Heloísa, Bete, Sandrinha, Alcides e Lorisvalda**, pela presteza que sempre me atenderam.

Aos **funcionários da Biblioteca** da FOB/USP, pelas valiosas orientações.

Aos **funcionários da Pós-Graduação**, em especial **Ana e Cleusa**, pela boa convivência.

À **CAPES** pelo suporte financeiro durante a realização deste Curso de Mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xiii
RESUMO	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
3 PROPOSIÇÃO	70
4 MATERIAL E MÉTODOS	71
5 RESULTADOS	80
6 DISCUSSÃO	83
7 CONCLUSÃO	103
ANEXOS	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ABSTRACT	120

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1-	Cavidade de Classe V (3 mm x 3 mm x 1,5 mm) preparada em dentina coronária	72
FIGURA 4.2-	Materiais restauradores utilizados no estudo	73
FIGURA 4.3-	Inserção do 1º incremento de resina composta voltado para a parede incisal	75
FIGURA 4.4-	Inserção de resina composta em incremento único	75
FIGURA 4.5-	Condicionamento ácido de todas as paredes cavitárias e da superfície do Vitrebond	75
FIGURA 4.6-	Condicionamento ácido das paredes cavitárias com cuidado para o não condicionamento da superfície do Vitrebond	75
FIGURA 4.7-	Máquina de corte e disco diamantado	78
FIGURA 4.8-	Espécimes seccionados	78
FIGURA 4.9-	Observar a penetração do corante via interface restauradora (lado esquerdo) e pela região não impermeabilizada pelo esmalte de unhas (lado direito)	79
FIGURA 5.1-	Gráfico dos valores médios de infiltração total	81

FIGURA 5.2-	Gráfico de comparação entre os valores médios de infiltração nas paredes incisal e cervical de cada grupo	82
FIGURA 6.1-	Relação entre a probabilidade de manutenção da adesão com a configuração cavitária	86
FIGURA 6.2-	Relação entre a inclinação dos túbulos dentinários e os preparos cavitários dos respectivos grupos de estudo. Parede incisal sempre à direita da figura	90

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1-	Materiais utilizados nos grupos experimentais, com seus respectivos fabricantes e números de lote	72
TABELA 4.2-	Esquema simplificado dos grupos experimentais e técnicas restauradoras	76
TABELA 5.1-	Média dos resultados das infiltrações total, cervical e incisal de acordo com os grupos, medidos em mm \pm D.P. (n = 10)	81
TABELA 5.2-	Médias dos resultados da microinfiltração entre as paredes cervical e incisal de cada grupo, medidos em mm \pm D.P. Teste t de Student pareado para comparação entre as margens (n = 10)	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

cm	centímetros
h	horas
min.	minutos
seg.	segundos
mm	milímetros
MPa	Mega Pascal
mw/cm ²	miliWatts por centímetro quadrado
°C	grau Celsius (centígrados)
µm	micrometro
MEV	microscópio eletrônico de varredura
MOD	mesio-ocluso-distal
MO	mesio-oclusal
DO	disto-oclusal
N	Newton
Hz	Hertz
Kg	quilograma
HEMA	2-hidroxi-etil-metacrilato
EDTA	ácido etileno diamino tetra-acético
BISGMA	bisfenol glicidil metacrilato
DP	desvio padrão
>	maior que (para significância estatística)
<	menor que (para significância estatística)
%	porcentagem
∞	nível de significância estatística
n	número de espécimes

RESUMO

Investigou-se a influência do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração marginal de restaurações de resina composta. Foram confeccionadas cavidades classe V (profundidade de 1,5 mm e largura/altura de 3,0 mm) em 60 dentes bovinos, com margens totalmente em dentina coronária após lixamento do esmalte. Os dentes foram divididos em seis grupos e restaurados: Grupo A: Single Bond/Z250 (2 incrementos); Grupo B: Single Bond/Z250 (incremento único); Grupo C: Vitrebond/condicionamento com ácido fosfórico 35 % (15 seg.) do Vitrebond/Single Bond/Z250 (2 incrementos); Grupo D: Vitrebond/condicionamento com ácido fosfórico 35 % (15 seg.) do Vitrebond/Single Bond/Z250 (incremento único); Grupo E: Vitrebond/Single Bond/Z250 (2 incrementos); Grupo F: Vitrebond/Single Bond/Z250 (incremento único). O cimento de ionômero de vidro foi inserido na espessura aproximada de 0,5 mm. A inserção da resina composta foi realizada com o primeiro incremento na parede incisal. Após 7 dias, as restaurações foram acabadas e polidas com discos de granulação sequencial (Super Snap, Shofu). Em seguida, foi realizado teste de microinfiltração marginal utilizando fucsina básica a 0,5 % por 24 h. As restaurações foram seccionadas e selecionadas as secções mais infiltradas para digitalização das imagens e determinação da penetração do corante, em milímetros, por meio do programa de computação *ImageTool* (UTHSCSA). A análise estatística ($\alpha = 0,05$) realizada pelos testes de ANOVA a um critério, “t” de Student pareado e de Tukey, mostrou não haver diferença na infiltração total entre os grupos C, D, E e F e entre os grupos A e B. Houve diferença significativa entre os grupos de restauração mista e aqueles sem o Vitrebond. Dentro de cada grupo, houve diferença significativa entre as margens incisal e cervical, exceto para o grupo F. Não houve diferença significativa entre as margens incisais de todos os grupos. Na parede cervical, não houve diferença entre os grupos A, B e C; C, D, E e F; e entre B, C e D. Conclui-se que, a infiltração não foi afetada pelo condicionamento do cimento de ionômero de vidro modificado por resina nem pela técnica de inserção da resina composta.

1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora, após a introdução do condicionamento ácido (BUONOCORE, 1955) e do desenvolvimento da resina composta (BOWEN, 1962), tem se mostrado cada vez mais exigente em relação à estética, função e selamento marginal. Embora apresentem bom selamento marginal em esmalte, as resinas compostas não se mostram tão eficientes no selamento da dentina/cimento. Isso é explicado pelo princípio mecânico de sua adesão às estruturas dentais, sendo maior onde existe maior quantidade mineral, além da dificuldade de adesão dos materiais resinosos aos substratos úmidos, ainda que as resinas compostas e os sistemas adesivos já tenham experimentado vários avanços em sua formulação, com melhorias nas partículas de carga e matriz. Esses materiais têm limitação no seu uso devido à possibilidade de formação de *gaps* e a ocorrência de microinfiltração marginal nas restaurações, permitindo ingresso de bactérias na interface dente/restauração e desenvolvimento de cárie secundária, além de poder ocasionar sensibilidade pós-operatória. Outros fatores relacionados com isso podem ser contração de polimerização das resinas compostas, módulo de elasticidade, configuração cavitária e técnicas restauradoras. A contração de polimerização dos materiais resinosos ocorre quando há a conversão de monômeros em polímeros, produzindo uma grande influência na adaptação marginal das restaurações de resina composta. Quando a contração de polimerização das resinas compostas está aliada aos sistemas adesivos dentinários são geradas tensões na interface dente/restauração, as quais, se apresentarem grande magnitude, podem causar ruptura da união²⁷ e determinar o aparecimento da infiltração marginal. O fator de configuração cavitária (fator-C)³⁷, definido como a razão das superfícies aderidas pelas superfícies livres, tem grande influência na magnitude dessas tensões.

Como meios de minimizar os fatores acima relacionados podem ser citados a técnica de inserção incremental de resina composta e o uso de materiais de base ou forramento¹⁹, modificando o fator-C e melhorando o selamento marginal de restaurações.

A utilização de diversos incrementos de resina composta é discutida quanto à sua habilidade em minimizar o efeito da desadaptação marginal. A forma e em quais paredes cavitárias esses incrementos são inseridos podem resultar em conclusões divergentes sobre o assunto. Da mesma maneira, a inserção de um único incremento de resina composta apresenta resultados diferentes na literatura, ora minimizando ora aumentando a infiltração.

O surgimento da técnica mista⁶², com a utilização de cimento de ionômero de vidro interposto entre dentina e resina composta, foi um advento que culminou em resultados com menores valores de infiltração nas margens das restaurações. O cimento de ionômero de vidro apresenta a característica principal de união química com os tecidos dentais, além de possuir coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao da estrutura dental, biocompatibilidade e liberação de flúor⁷¹. Por essas características, a técnica mista é bastante difundida e utilizada para realização de restaurações de resina composta onde o substrato esmalte está ausente. Além disso, sendo o módulo de elasticidade do cimento de ionômero de vidro mais baixo do que o da resina composta²⁶, o seu uso em restaurações mistas pode permitir um alívio das tensões geradas durante a contração de polimerização dos materiais, minimizando a microinfiltração.

A introdução da nova formulação de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina permitiu, além de sua união química ao dente, uma união mecânica que se dá através dos componentes resinosos com o colágeno da dentina/cimento¹⁰². Também, através da presença desses componentes resinosos há a possibilidade de união química entre cimento de ionômero de vidro e resina composta^{36, 49}. No entanto, o componente resinoso induz a um aumento da contração de polimerização do cimento ionomérico^{30, 112}, podendo aumentar a contração de polimerização final da restauração, facilitando o aparecimento de infiltração marginal. Existem controvérsias sobre a necessidade de condicionar a superfície do cimento de ionômero de vidro para aumentar a sua união com as resinas compostas restauradoras. Alguns autores relatam existir a necessidade desse tipo de tratamento na superfície dos cimentos modificados por resina⁶ embora outros afirmam não existir diferença entre a criação de embricamentos mecânicos ou não^{12, 99, 118}. Porém, foi sugerido que quando é realizado o condicionamento ácido do cimento pode haver

degradação do mesmo¹¹⁸, fato que poderia interferir na sua adaptação com a dentina ou mesmo na sua união com a resina composta.

Com base nesses relatos, o presente estudo objetiva verificar se o condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a técnica de inserção de resina composta têm influência na qualidade marginal de restaurações adesivas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No ano de 1976, KIDD⁵⁰ realizou uma revisão de literatura definindo microinfiltração e mencionando as possíveis técnicas de análise da mesma. Cita que existem técnicas que testam o selamento cavitário nas margens das restaurações *in vivo* e *in vitro*. Dentre elas estão o uso de corantes, traçadores radioativos, pressão de ar, isótopos, análise de nêutron ativado, cárie artificial e microscopia eletrônica de varredura. Mais especificamente em relação ao uso de corantes orgânicos, relata que é um método bastante antigo e comumente utilizado para detecção da microinfiltração. No entanto, menciona que ainda que se possa quantificar a penetração do corante por numerais que definem a profundidade da infiltração, esse método é um tanto subjetivo, sendo essa uma desvantagem da técnica. A autora discorre por várias técnicas e conclui que existem vários meios de se estudar a infiltração marginal. No entanto, sugere que as técnicas de cárie artificial poderiam mostrar-se com particular relevância clínica, já que uma das conseqüências da infiltração é a formação da lesão cariosa.

Em 1982, SHORTALL⁸⁹ também realizou revisão de literatura a respeito dos métodos utilizados para medição da infiltração, citando entre eles: corantes, bactéria, marcadores químicos, traçadores radioativos, pressão de ar, cárie artificial, análise de ativação de nêutron, microscopia óptica e eletrônica de varredura, termociclagem, ciclagem mecânica, estudos clínicos. O autor relata o uso de corantes orgânicos para detecção da microinfiltração como a técnica de mais popular e antiga. Porém, atenta que sua desvantagem seria, até então, a subjetividade da quantificação da penetração do corante, a necessidade de destruição do espécime para avaliação e a possibilidade das variações da permeabilidade dentinária dos diferentes espécimes, o que afetaria os resultados.

NAKAMICHI, IWAKU e FUSAYAMA⁷⁰ (1983) compararam a força adesiva de dentes humanos e bovinos utilizando 5 cimentos (de Policarbonato, de ionômero de vidro e de fosfato de zinco) e 2 resinas compostas (Adaptic e Clearfil Bond System-F). Utilizaram dentes bovinos e humanos recém-extraídos (5 dias) e outros já armazenados (mais de 6 meses) a fim de se avaliar também a força de

adesão dependente do tempo de armazenagem. Nos dentes humanos, as superfícies de esmalte e dentina foram aplainadas, com lixa d'água de granulação 600, na face vestibular dos incisivos e na face oclusal dos molares, onde foram obtidas áreas somente em dentina superficial. Nos dentes bovinos, as superfícies de esmalte e dentina foram aplainadas, também com lixa d'água, na face vestibular dos incisivos, obtendo-se áreas em dentina profunda e superficial. Cavidades foram preparadas em área previamente delimitada (dimensão 5 x 4 mm). Após manipulação de acordo com instruções do fabricante, os materiais foram inseridos nas cavidades, através de seringas. Metade dos espécimes do grupo das resinas tiveram sua superfície condicionada com ácido por 1 minuto e em todos eles foram aplicados os respectivos agentes adesivos antes da inserção das resinas compostas. Posteriormente, os espécimes foram armazenados em uma caixa térmica a 37 °C por 10 minutos e depois em água a 37 °C por 24 horas. A resistência de adesão foi verificada pela aplicação de uma força de tração, podendo-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre o esmalte humano e bovino para todos os materiais utilizados; que a força adesiva da dentina bovina é maior em sua camada superficial do que na sua camada profunda, sendo que as camadas dentinárias superficiais dos dentes humanos e bovinos não mostraram diferenças significantes entre si e que dentes armazenados por tempo maior mostraram uma adesão à dentina ligeiramente maior quando comparados com os dentes recém-extraídos, onde houve diferença significativa somente no grupo da resina composta (Clearfil Bond System-F) condicionada com ácido. Os autores concluíram que os dentes bovinos podem ser utilizados como substitutos aos dentes humanos nos testes de adesão quando usados espécimes bovinos em esmalte ou em dentina superficial.

Em 1984, DAVIDSON; DE GEE & FEILZER²⁷ estudaram a influência da contração de polimerização de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis (Silux, 3M - fotopolimerizável e Silar, 3M - auto-polimerizável), na adesão à dentina bovina tratada com adesivos dentinários utilizando um tensilômetro. Para tal, primeiramente, utilizaram discos de dentina com superfícies planas e retangulares (2 x 3 mm) para os testes de adesão. O aumento na resistência adesiva foi medido em diferentes intervalos de tempo desde o começo da mistura dos materiais e foi comparado com o desenvolvimento do estresse durante todo o processo de polimerização. A adesão

resistiu ao estresse, o que pode ser explicado pelo alívio do mesmo devido ao escoamento da resina. Em estudo complementar, confeccionaram cavidades de classe V em dentes bovinos, com a parede pulpar em dentina e as margens em esmalte, onde a resina composta foi aderida a mais de duas paredes cavitárias. Nessa configuração, o escoamento é limitado e os valores da contração podem exercer a resistência de união e levar ao rompimento da adesão. Após seccionamento das restaurações e imersão em solução de azul de metileno por 10 min., observaram infiltração em quase 100 % das paredes de dentina das cavidades restauradas e constataram que nas margens de esmalte somente 20 % estavam infiltradas. Os valores de resistência de união foram superiores às tensões geradas durante a contração linear das resinas, que alcançaram valores de até 2,4 MPa. Quando a contração é restrita a uma direção (contração linear restrita), a adesão não é afetada, entretanto, em condições tridimensionais restritas (contração volumétrica restrita), não há adesão à dentina que possa suportá-la. Na prática clínica, a contração pode ser compensada pelo escoamento da resina, fato que ocorre com maior dificuldade nas cavidades de classe I ou V, onde só existe uma superfície livre e as tensões podem alcançar até 20 MPa, dependendo da configuração cavitária. A força coesiva do material é maior e, portanto, falhas adesivas em dentina podem ocorrer. Os autores concluíram que devem ser desenvolvidas resinas compostas com menor contração de polimerização, juntamente com adesivos que permitam uma resistência de união superior às forças de contração de polimerização, além dos cuidados para criar formas cavitárias apropriadas para restaurações adesivas.

Em 1985, McLEAN *et al.*⁶² descreveram uma técnica clínica para adesão entre resina composta e cimento de ionômero de vidro por meio de condicionamento com ácido fosfórico da superfície do cimento. Realizaram estudos *in vitro* para avaliar a resistência adesiva entre cimento de ionômero de vidro (Espe Visio-Dispers e Espe Ketac cement, Espe) e resina composta após condicionamento do cimento com ácido fosfórico a 37 % por 1 min. e sem o condicionamento. Os valores médios de resistência adesiva para o grupo onde o cimento foi condicionado e o não condicionado foram, respectivamente, 10,25 MPa e 6,5 MPa.

GORDON *et al.*⁴⁴ (1985) compararam a infiltração marginal em restaurações mistas de classe V. Utilizaram molares humanos para confecção das cavidades (1,5

mm profundidade, 3,5 largura e 2,0 mm altura) na junção amelo-cementária, com margens em esmalte e dentina. O cimento de ionômero de vidro (Ketac-Bond) foi inserido de forma a não alcançar a margem cavo superficial cervical. Esmalte e cimento de ionômero de vidro foram condicionados com ácido fosfórico 37 % por 60 seg. e restaurados com sistema adesivo/resina composta (Sankin, Herculite, Prisma Fil, Silux e Visio Fil). Após termociclagem (120 ciclos, 5-37-55 °C, 5-25-5 seg.), os espécimes foram imersos em solução de nitrato de prata a 50 % e a infiltração medida pelo sistema de escores. Todos os materiais mostraram algum grau de infiltração, menor para as margens oclusais e maior para as margens cervicais, com diferença significativa entre si. Houve diferença estatística na infiltração devido à combinação de materiais. Os autores concluíram que a presença de cimento de ionômero de vidro nas restaurações é importante como meio de liberação de flúor, pois nas margens em dentina sempre há microinfiltração.

DAVIDSON²⁸, em 1986, ressaltou que uma adequada adesão requer uma confiável interação mecânica e físico-química entre a resina composta e as paredes cavitárias. Essa adesão deve ser capaz de resistir aos estresses da contração de polimerização das resinas compostas. Relatou que em situações desfavoráveis como em cavidade de classe I com adesão a todas as paredes, o estresse da contração de polimerização poderia exceder a resistência adesiva da resina composta às paredes cavitárias, determinando a ruptura da união. Felizmente, na prática, essas tensões podem ser aliviadas pelo escoamento da resina composta. Mencionou que a redução do estresse da contração de polimerização, o qual conservaria a adesão, apresenta relação com a forma cavitária. Assim, quanto maior o número de superfícies para adesão menor será a conservação dessa adesão, e vice-versa. O autor descreveu uma técnica de inserção incremental para resinas compostas fotopolimerizáveis, a qual parece ser vantajosa desde que o primeiro incremento seja aderido a uma só parede cavitária, preferencialmente em dentina, não sendo a adesão obstruída pelas maiores forças impostas pela adesão ao esmalte, para permitir o escoamento do material.

Utilizando as técnicas de inserção única e incremental, CRIM & CHAPMAN²³ (1986) avaliaram a infiltração de restaurações de resina composta em cavidades de classe V com margens em esmalte ou dentina. Foram utilizados 40 dentes posteriores humanos para preparo de cavidades classe V nas faces vestibular e

lingual na junção esmalte-cimento, com margens oclusais em esmalte e gengivais em dentina. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico por 60 seg. e lavado pelo mesmo tempo. Os espécimes foram divididos em grupos de acordo com o sistema adesivo (Sinter-Bond ou Bondlite) e em subgrupos de acordo com a técnica incremental ou de inserção única da resina composta Prisma-Fil LYG. A resina composta foi aplicada e modelada na cavidade com auxílio de uma espátula, independente das técnicas de inserção. Acabamento e polimento foram realizados com brocas carbide e discos de silicone lubrificados, 15 min. após a inserção da resina composta. Os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, exceto 1 mm ao redor das restaurações e imersos em água por 1 h antes de serem termociclados (1500 ciclos, 23 seg. a 37 °C-4 seg. a 12 °C-23 seg. a 37 °C-4 seg. a 54 °C) e imersos em solução de fucsina básica por 24 h. Após seccionamento, os dentes foram avaliados sob estereomicroscópio (aumento 25x) e a penetração do corante foi classificada pelo sistema de escores de 0 a 2. Os resultados mostraram não haver diferença significativa para as técnicas de inserção de resina composta nas margens de esmalte e dentina. A técnica de inserção única revelou tendência para menor infiltração severa. Houve diferença na infiltração marginal entre os dois sistemas adesivos utilizados.

Em 1987, FEILZER, DE GEE & DAVIDSON³⁷ estudaram a influência da configuração cavitária como geradora de estresse da contração de polimerização de resinas compostas a fim de se estabelecer o sucesso dos agentes adesivos dentinários. Foram confeccionados discos cilíndricos de metal, com dimensões variáveis, a fim de simular diferentes configurações cavitárias (fator-C = superfícies aderidas / superfícies livres). Estresses da contração de polimerização das resinas compostas (Silar e P-10) foram medidos nos diferentes fatores de configuração cavitária e para diversos volumes dos espécimes, por meio de cálculos e de acordo com a variação na distância entre os discos de metal. Os resultados indicaram que quando o fator-C foi menor ou igual a 1, a adesão à dentina foi mantida devido ao relaxamento pelo escoamento da resina composta; quando o fator-C estava entre 1 e 2, foram observadas algumas falhas coesivas e quando o fator-C foi maior que 2, todas as falhas foram coesivas. Desta maneira, foi demonstrado que a configuração cavitária tem importância clínica, e que haverá aumento de estresse de contração de

polimerização com o aumento do fator-C, levando à diminuição da capacidade de escoamento do material. Os autores relatam que a contração de polimerização é dependente do fator-C e independente do volume da restauração, pois no presente estudo, somente o momento em que se inicia o estresse da contração de polimerização é influenciado pelo volume. Concluem que na maioria das configurações cavitárias clinicamente encontradas, o alívio do estresse pelo escoamento do material não é suficiente para preservar a adesão à dentina pelos adesivos dentinários.

A infiltração marginal em restaurações de resina composta com cimento de ionômero de vidro como agente forrador dentinário foi avaliada por CRIM & SHAY²⁴ em 1987. Utilizaram molares humanos para confecção de cavidades de classe V nas faces vestibular e lingual, com paredes cervicais abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos em grupos de 5 dentes e restaurados: grupo 1: Ketac-Bond + VisioBond + Visio-Fil; grupo 2: Ketac-Bond + Scotchbond + Silux; grupo 3: Visio-Bond + Visio-Fill; grupo 4: Scotchbond + Silux; grupo 5: Ketac-Bond como restaurador da cavidade. Nas cavidades que utilizaram o Ketac-Bond, foi aplicado ácido poliacrílico por 15 seg. e depois foram lavadas e secas previamente à inserção do Ketac-Bond, que foi manipulado de acordo com instruções do fabricante. As margens de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico 37 % por 60 seg. e o Ketac-Bond foi condicionado por 30 seg. Após 15 minutos, as restaurações foram acabadas e polidas com brocas e discos. Os espécimes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, termociclados (100 ciclos, 23 seg. a 37 °C, 4 seg. a 12 °C, 23 seg. a 37 °C e 4 seg. a 54 °C) e expostos à solução de fucsina básica a 0,5 % por 24 horas. Em seguida, foram seccionados e analisados sob microscópio (aumento 50x) e medida a infiltração do corante por objetiva milimetrada. Os resultados mostraram que Ketac-Bond como agente forrador não preveniu a infiltração quando utilizado em conjunto com Visio-Bond. Scotchbond reduziu significativamente a infiltração na margem em dentina comparado ao Visio-Bond. A redução na microinfiltração se deu em função do sistema adesivo e não do agente forrador Ketac-Bond.

Em seu estudo sobre os efeitos biológicos da microinfiltração, TROWBRIDGE¹⁰⁶ (1987) relatou que umas das causas principais da infiltração é a

contração do material resultante das mudanças químicas ou físicas após sua inserção na cavidade. Por definição, microinfiltração é um fenômeno que envolve difusão, assim, o reconhecimento da relação dinâmica entre a estrutura dentária e o material restaurador é de grande importância. Os métodos mais empregados para detecção da infiltração se classificam em três categorias: (1) testes laboratoriais com utilização de corantes, isótopos radioativos, bactérias; (2) visualização direta dos *gaps* marginais; (3) testes clínicos através de avaliação dos efeitos biológicos. A relevância clínica dos estudos que utilizam íons ou moléculas têm sido questionada, pois não há evidência de que a presença de infiltração *in vitro* comprovará o fracasso clínico de uma restauração. O autor questiona, também, a utilização de isótopos, como o Ca^{45} , que têm afinidade pela estrutura dentária ou pelo material restaurador. É defendido o método de estudo da microinfiltração pela invasão bacteriana das falhas marginais, o que seria mais realístico clinicamente do que o uso dos métodos de difusão por corantes ou isótopos.

SMITH⁹⁴ (1988) comparou a superfície dos cimentos de ionômero de vidro Ketac-Bond e Ketac-Cem sem condicionamento e com condicionamento com ácido fosfórico sob diferentes intervalos de tempo. Os cimentos foram divididos em grupos controle (sem condicionamento) e grupos experimentais com condicionamento com ácido fosfórico a 37 % em gel ou líquido. Os grupos experimentais foram avaliados segundo o tempo de duração do condicionamento: 5, 10, 15, 20, 30, 60 e 120 seg. Réplicas dos espécimes foram realizadas em vinil polisiloxano e analisadas sob MEV. Os resultados mostraram que a rugosidade superficial dos cimentos aumentaram apreciavelmente após 5 seg. de condicionamento, porém sem porosidade superficial aparente. Após 10 seg. de condicionamento houve dramática mudança superficial, com observação de extensas porosidades. O tamanho das porosidades aumentou com 15 seg. de condicionamento e aos 20 seg. foi observado início da dissolução da matriz do cimento, com fraturas aparentes, as quais aumentavam em proporção até condicionamento por 60 seg. e 120 seg., quando observou-se total destruição superficial. Concluíram que após 30 seg. de condicionamento houve extensiva perda de partículas como resultado de dissolução da matriz de gel do cimento e que não houve diferença nos resultados quando foi utilizado o ácido fosfórico a 37 % sob forma líquida ou em gel.

Nesse mesmo ano (1988), SMITH & SÖDERHOLM⁹⁵ testaram a hipótese de que o condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro fragiliza sua superfície enquanto a aplicação de resina adesiva a reforça pós-condicionamento. Confeccionaram cilindros (6 mm x 6 mm) de Ketac Bond que foram divididos em grupos: 1) condicionamento ácido por 60 seg. + lavagem com água por 30 seg. + secagem com ar por 30 seg. + Visiobond; 2) condicionamento ácido por 30 seg. + lavagem com água por 30 seg. + secagem com ar por 30 seg. + Visiobond; 3) condicionamento ácido por 15 seg. + lavagem com água por 30 seg. + secagem com ar por 30 seg. + Visiobond; 4) não condicionamento ácido + lavagem com água por 30 seg. + secagem com ar por 30 seg.; 5) (controle) espécime confeccionado com tira de poliéster cobrindo sua superfície. Resina Visiofil foi aplicada sobre os cilindros de cimento de ionômero de vidro, e o conjunto levado à máquina de ensaios universal para testes de resistência adesiva (0,5 mm/min.). Após tratamento com HCl a 37 %, os espécimes dos grupos 1, 2, 3 e 4 tiveram as interfaces cimento-resina analisadas sob MEV. Os resultados demonstraram que os grupos 4 e 5 apresentaram menores valores de resistência adesiva quando comparados com os grupos com condicionamento ácido. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 4 e 5 e entre os grupos 1, 2 e 3. No grupo 4 foram observadas rachaduras superficiais devido ao procedimento de secagem com ar por 30 seg. do cimento. Nos grupos condicionados com ácido foram observadas microporosidades no cimento assim como *tags* de resina adesiva. Quanto maior o tempo de condicionamento ácido, microporosidades mais profundas foram observadas. Os autores concluem que o condicionamento ácido provoca a formação de uma zona enfraquecida que é reforçada com a resina adesiva. Entretanto, a região abaixo dessa zona permanece enfraquecida, na qual observam-se as falhas após os testes de resistência adesiva. O tempo recomendável para condicionamento ácido é de 15 seg.

Em estudo realizado por KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON⁴⁷ (1988) para investigação da formação de *gaps* marginais pela contração da resina composta foram realizadas restaurações laboratoriais e clínicas. Utilizaram dentes bovinos e humanos, respectivamente, para restauração de cavidades cervicais (4 mm diâmetro) com os sistemas Scotchbond + P-30 ou Scotchbond + Silux. As margens de todas as restaurações foram seladas com Silux Enamel Bond System. Os dentes bovinos

foram restaurados sem excesso, seccionados, lixados e observados ao MEV. Os dentes humanos foram polidos com discos Sof-Lex, moldados com President Light Body (Còltene) e sob forma de réplica (Araldite, Ciba-Geigy) foram analisados ao MEV. Os resultados mostraram, para resinas de baixa contração de polimerização e com baixo módulo de Young, que as técnicas de incremento único e de vários incrementos, inevitavelmente, levam à formação de *gaps* marginais, e que a aplicação de resina de baixa viscosidade diretamente após a restauração promove o selamento de suas margens.

PEUTZFELDT & ASMUSSEN⁷⁵ (1989) avaliaram a resistência adesiva entre cimento de ionômero de vidro e resina composta, a contração de polimerização entre as paredes e a infiltração nas restaurações mistas. Para os testes de resistência adesiva, foram preparados espécimes (12 mm x 1,5 mm) de Ketac-Bond e Ketac-Silver, com a superfície coberta por matriz de plástico e lâmina de vidro, durante a reação de presa. Em seguida, os espécimes foram divididos em grupos sem e com condicionamento superficial com ácido por 15, 30 e 60 seg. O ácido foi removido com água por 30 seg. e a superfície do cimento foi levemente seca antes da aplicação de Visio-Bond e Visio-Molar ou Silux (3,5 mm x 7 mm). Os espécimes foram armazenados por 6 dias em água a 37 °C antes dos testes de resistência adesiva (0,5 mm/min.). Para os outros testes, dentes humanos foram utilizados para confecção de preparos cilíndricos (4 mm diâmetro x 1,5 mm profundidade) com margens em esmalte e dentina. Cimento de ionômero de vidro foi inserido na cavidade cobrindo toda a dentina, inclusive a margem cavo-superficial cervical. Cimento e esmalte foram condicionados com ácido por 60 seg., lavados por 60 seg, e secos. Visio-Bond e Visio-Fil foram aplicadas no restante da cavidade. Outras formas de restauração foram testadas: pré-tratamento dentinário com Durelon por 15 seg. antes da inserção do cimento de ionômero de vidro, biselamento da margem de esmalte, omissão do cimento de ionômero de vidro antes da inserção da resina composta e restauração de toda a cavidade somente com cimento ionomérico. Os espécimes foram armazenados em água por 10 min. ou 24 h e, então, as superfícies foram levemente polidas. Medidas dos *gaps* da contração de polimerização foram realizadas por microscópio óptico. A infiltração marginal foi avaliada sob estereomicroscópio, com ocular calibrada em mm, pela penetração de solução de nitrato de prata a 50 % após

seccionamento dos dentes. Os resultados indicaram que o condicionamento ácido do cimento foi necessário para sua adesão com a resina composta, porém a duração do condicionamento mostrou ser insignificante. As restaurações sem cimento de ionômero de vidro apresentaram maiores *gaps* de contração de polimerização do que com cimento. Foram observados *gaps* em dentina em todos os grupos. Na maioria dos grupos que utilizou cimento de ionômero de vidro como forramento, houve presença do agente de união (Visio-Bond) entre a dentina e o cimento. Nas restaurações somente com resina composta foi observada maior infiltração na margem de dentina do que em restaurações com cimento de ionômero de vidro.

KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON⁴⁸ (1990) testaram a capacidade de selamento marginal de sistemas adesivos e combinação entre esses sistemas e vários materiais de forramento, observando a flexibilidade dos materiais como mecanismo de compensação dos estresse da contração de polimerização das resinas compostas. Utilizaram 90 dentes bovinos para confecção de cavidades cilíndricas com margens incisais em esmalte e gengivais em dentina. O esmalte foi biselado e condicionado com ácido fosfórico por 60 seg. As cavidades foram restauradas como segue: 1) Scotchbond 1 + Silux (incremento único); 2) Scotchbond 1 + Silux (2 incrementos); 3) Scotchbond 1 + Silux (incremento único) + selante de margens (Silux Enamel Bonding Resin); 4) Scotchbond 2 + Silux (incremento único); 5) Scotchbond 2 + Silux Enamel Bonding Resin + Silux (incremento único); 6) Fuji Lining Cement (fina espessura) + Scotchbond 1 + Silux (incremento único); 7) Fuji Lining Cement (fina espessura) + Scotchbond 2 + Silux (incremento único); 8) Glass Ionomer Lining Cement (fina espessura) + Scotchbond 1 + Silux (incremento único); 9) Scotchbond 2 + Vitrabond (fina espessura) + Silux (incremento único); 10) Scotchbond 2 + Ioline (fina espessura) + Silux (incremento único); 11) Scotchbond 2 + Iocomp (grande espessura) + Silux (incremento único) e 12) Tenure Bond + Zionomer Paste (fina espessura) + Silux (incremento único). As restaurações foram polidas com discos Sof-Lex e metade dos espécimes de cada grupo foi termociclado (600 ciclos de 2 min., 5° C-60° C). Os espécimes foram seccionados e suas réplicas analisadas sob MEV para observação do selamento marginal cervical e incisal. Também, os espécimes foram preparados para testes de mensuração do estresse de polimerização. Os resultados indicaram que os valores de estresse de polimerização

foram afetados pela presença e espessura do agente forrador, com alívio de 20 a 50 % dos estresses. As restaurações que utilizaram a técnica incremental (grupo 2) e a técnica do sanduíche (grupo 8) não apresentaram perfeito selamento marginal. O uso de agente selador nas margens da restauração melhorou o selamento marginal (grupo 3). Aplicação de agentes intermediários ou de cimento de ionômero de vidro modificado por resina promoveram completo selamento marginal (grupos 5, 9, 10 e 12).

A fim de avaliar o efeito de técnicas de inserção incremental de resina composta na infiltração marginal, EAKLE & ITO³⁴ (1990) realizaram um estudo utilizando 40 molares para preparo de cavidades de classe II MOD, com margens gengivais da caixa mesial acima da junção cimento-esmalte e da caixa distal, abaixo. Os dentes foram restaurados com os sistemas Bondlite + Herculite e divididos em grupos segundo a técnica de inserção: grupo 1) incremento único de resina composta; grupo 2) 2 incrementos horizontais de resina composta em cada caixa proximal + 1 incremento oclusal; grupo 3) 2 incrementos diagonais de resina composta em cada caixa proximal, onde o primeiro incremento não alcançou a margem cavo-superficial + 1 incremento oclusal; grupo 4) forramento com cimento de ionômero de vidro (GC Lining Cement) + inserção de resina composta similar ao grupo 3. O cimento de ionômero de vidro foi condicionado com ácido fosfórico 37 % por 15 seg. antes da aplicação do sistema adesivo. Após as restaurações, os dentes foram armazenados em água por 2 semanas. Foi realizada termociclagem (100 ciclos, 5-55 °C, 30 seg. por banho) e os dentes imersos em solução de nitrato de prata a 50 % por 24 horas e solução reveladora por 2 horas, seccionados e analisados quanto à penetração do corante por meio de escores. Os resultados revelaram significativamente menos infiltração nas margens em esmalte comparando com as margens em demento/dentina. Entre as margens gengivais em esmalte houve diferença significativa entre os grupos 3 e 1 e os grupos 2 e 4. Infiltração severa (ao longo de toda parede pulpar) foi observada sob margens em cimento/dentina, independente da técnica de inserção. No grupo 4 todos os espécimes mostraram infiltração moderada a severa (alcançando a parede pulpar). Os autores concluíram que o cimento de ionômero de vidro utilizado para forramento não preveniu a microinfiltração.

Em 1990, MATHIS *et al.*⁶¹ avaliaram a habilidade das restaurações mistas no selamento marginal. Utilizaram molares humanos para confecção de 24 cavidades de classe V (4 mm largura x 2 mm altura x 2 mm profundidade) nas faces vestibular e lingual, com margens oclusal em esmalte e cervical em dentina. Para cada dente, uma face foi escolhida para aplicação do forramento de cimento de ionômero de vidro, a outra cavidade foi restaurada sem forramento. As paredes dentinárias das cavidades foram condicionadas com ácido poliacrílico 25 %, 20 seg., lavadas e o cimento (GC Lining Cement) manipulado e inserido na cavidade numa espessura fina e mais próximo possível da margem cavo-superficial. As margens em esmalte e o cimento de ionômero de vidro foram condicionados por 60 seg. e 20 seg., respectivamente, com ácido fosfórico 35 % e lavados. Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond (3M) e a resina composta Silux (3M) inserida na cavidade. No grupo sem forramento com GC Lining Cement, a restauração foi realizada de modo similar ao descrito, exceto que as paredes dentinárias não foram condicionadas. As restaurações foram, imediatamente, acabadas e polidas com discos Sof-Lex (3M) e os dentes armazenados em água destilada 37 °C por 48 horas. Os dentes foram termociclados (1700 ciclos, 5-55 °C, 1 min. por banho), impermeabilizados com esmalte de unhas e imersos em solução de azul de metileno por 17 horas numa temperatura de 5 °C a fim de causar contração dos materiais e aumentar a infiltração. Os dentes foram seccionados e avaliados pelo critério de escore. Os resultados mostraram que nas paredes cervicais das restaurações sem forramento houve significativa penetração do corante em relação às paredes oclusais com e sem forramento e das paredes cervicais com forramento. Não houve penetração do corante além do cimento de ionômero de vidro. A redução da microinfiltração parece ser resultado do uso do agente para forramento.

A determinação do tempo de condicionamento ácido da superfície do cimento de ionômero de vidro (Ketac-Bond) para uma adequada adesão à resina composta foi avaliada por MANGUM *et al.*⁵⁷ (1990). Foram preparados 2 grupos experimentais com 48 espécimes (6 mm x 6 mm) cada. No grupo 1 os espécimes de cimento de ionômero de vidro apresentavam superfície lisa devido ao contato com lâmina de vidro durante a reação de presa e no grupo 2, os espécimes tiveram sua superfície alisada com um instrumento de teflon (A99P, Goldstein Plastic DE) quando ainda

estavam em estado fluido, a fim de simular a condição clínica de inserção do cimento. Os espécimes dos 2 grupos foram divididos em subgrupos: A) sem condicionamento ácido; B) condicionamento com ácido fosfórico 35 % por 15 seg.; C) condicionamento com ácido fosfórico 35 % por 30 seg. e D) condicionamento com ácido fosfórico 35 % por 60 seg. Após condicionamento com ácido, os espécimes foram lavados por 30 seg., secos com ar e aplicados o agente de união Visio-Bond e a resina composta Visio-Fil (3 incrementos). O conjunto cimento de ionômero de vidro-resina composta foi armazenado em ambiente com 100 % de umidade por 24 horas previamente aos testes de resistência adesiva (0,05 cm/seg.). Os resultados mostraram que a resina composta não adere ao cimento de ionômero de vidro que teve a superfície lisa em contato com a lâmina de vidro. A instrumentação do cimento parece criar uma superfície mais rugosa do que quando se condiciona com ácido. Os autores levantam a hipótese de que os tempos de 30 e 60 seg. tornam a superfície do cimento menos retentiva, pois a deterioram e causam perda de estrutura do mesmo.

MITRA⁶⁴, em 1991, realizou um estudo onde determinou a adesão à dentina e as propriedades físicas do Vitrabond (3M) e comparou esses valores com aqueles do cimento convencional 3M Glass Ionomer Liner. Utilizou dentes bovinos e humanos, que foram lixados com lixas de granulação 120, 320 e 600 para exposição da dentina. Os cimentos de ionômero de vidro foram manipulados e aplicados à dentina, e esperado o tempo de presa (3M Glass Ionomer Liner) ou fotopolimerizado (Vitrabond). Sistemas adesivos (Scotchbond Dual Cure Dental Adhesive or Scotchbond 2 Dentin Bonding System, 3M) e resina composta (P-30) foram aplicados sobre os cimentos. Os espécimes foram termociclados (5 °C-55 °C) e montados para os testes de resistência adesiva. Espécimes foram preparados, também, para os testes de resistência à tração diametral e resistência compressiva nos períodos imediato, 24 horas, uma semana, um mês e sete meses. Os resultados indicaram valores, com diferenças estatisticamente significantes, de resistência adesiva à dentina bovina imediata e após 24 horas de 7 ± 2 MPa e 12 ± 3 MPa para o Vitrabond e 2 ± 1 MPa e 4 ± 2 MPa para o cimento convencional, respectivamente. Os valores de resistência adesiva à dentina humana foram similares àqueles para dentina bovina. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de

resistência compressiva e de tração diametral nos períodos estudados. A resistência à tração diametral e a resistência compressiva do Vitrabond foram muito maiores do que aquelas encontradas para o cimento convencional.

HINOURA, MIYAZAKI & ONOSE⁴⁵ (1991) investigaram a influência de tratamentos de superfície e condições de irradiação na resistência adesiva de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Vitrabond, XR Ionomer e Fuji Lining LC) à dentina. Utilizaram incisivos bovinos para exposição, com lixas de granulação 600, de uma área de 4 mm de diâmetro da dentina incisal. As superfícies foram divididas em grupos segundo o tratamento dentinário: A) sem tratamento, *smear layer* intacta; B) ácido poliacrílico a 10 % por 20 seg. (Dentin Conditioner); C) EDTA (Gluma 2) por 30 seg. e D) Scotchprep (por 30 seg. Após os tratamentos, os espécimes foram lavados e secos. Um molde (1.5 mm altura x 4 mm diâmetro) de teflon auxiliou a adaptação dos cimentos à dentina. Houve fotopolimerização por 30 seg. e o intervalo entre o início da mistura e a fotopolimerização foi de 1 min. Para avaliação do efeito do tempo de exposição à luz na resistência adesiva, utilizaram dentina sem tratamento de superfície e tempos de 5, 10, 20, 30, 40 ou 60 seg. e o intervalo entre o início da mistura e a fotopolimerização foi de 1 min. Para avaliação do efeito do intervalo de tempo entre o início da mistura e a fotopolimerização, utilizaram dentina sem tratamento superficial e tempo de fotopolimerização de 30 seg., com intervalos de tempo de 5, 10, 20, 30 ou 60 seg. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 h. e depois testada a resistência adesiva. Os resultados mostraram que a resistência adesiva diminuiu com o maior intervalo entre o início da mistura e a fotopolimerização, embora tenha aumento com maior tempo de fotopolimerização. Para Vitrabond, os tratamentos dos grupos D e C indicaram maiores valores de resistência adesiva, seguida pelo grupo A, respectivamente 8,68, 8,30 e 6,79 MPa. O tratamento com ácido poliacrílico apresentou os mais baixos valores (5,02 MPa) de resistência adesiva. Para XR Ionomer e Fuji Lining LG, o tratamento do grupo D promoveu valores (5,82 e 8,30 MPa) significativamente maiores do que nos outros grupos.

COOLEY & BARKMEIER²¹ (1991) determinaram a resistência adesiva de materiais de base e forramento, avaliaram a infiltração marginal associada a esses materiais e examinaram o *gap* formado entre eles e a dentina. Para os testes de

resistência adesiva, foram utilizados 80 molares cujas superfícies vestibulares foram lixadas até dentina. Os materiais (Zionomer, XR Ionomer, Vitrebond e TimeLine) foram aplicados à dentina em 2 incrementos com auxílio de uma matriz cilíndrica. Para cada material foram realizados testes de resistência adesiva à dentina em 24 h e 7 dias após armazenamento em água destilada. Para o teste de microinfiltração, utilizaram 60 molares para confecção de cavidades classe V (4 x 3 x 2 mm) com todas as margens em esmalte. Os materiais foram aplicados à dentina e o restante da cavidade foi restaurado com resina composta Lumifor. As restaurações foram polidas com discos Sof-lex e os dentes armazenados em água destilada a 37 °C por 24 h antes da termociclagem (800 ciclos, 6-60 °C, 1 min. por banho). Os espécimes foram imersos em solução de 5 % de azul de metileno por 4 h., seccionados e avaliada a penetração do corante por meio de escores (0 a 3) sob microscópio (aumento 10x). Para a avaliação dos *gaps*, foram confeccionadas cavidades classe V em 16 molares. Em 8 dentes, os materiais de base/forramento foram inseridos na parede axial e resina composta foi aplicada em incremento único. Nos outros 8 dentes restantes, previamente à inserção dos materiais de base/forramento, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37 % por 15 seg., e a resina fluida Gluma Sealer foi aplicada sobre o esmalte e materiais de base/forramento, seguida da inserção da resina composta. As restaurações foram polidas com discos Sof-Lex e os dentes armazenados em água destilada a 37 °C por 24 h. Em seguida, os dentes foram seccionados e réplicas foram confeccionadas para observação em MEV. Os resultados indicaram que em 24 h Vitrebond obteve maior resistência adesiva (5,41 MPa) que os outros materiais, porém a diferença foi significativa somente para XR Ionomer, aos 7 dias a resistência adesiva do Vitrebond (7,65 MPa) foi significativamente superior a todos. Vitrebond teve os menores valores de infiltração marginal. Ao MEV foram observados, junto à parede axial, *gaps* de 10 µm para Vitrebond e XR Ionomer e de 5 µm para TimeLine; não foram observados *gaps* em Zionomer, único material que utilizou condicionador dentinário previamente à sua inserção.

O efeito de três técnicas de inserção de resina composta utilizando quatro sistemas adesivos diferentes foi examinado por CRIM²⁵ (1991). Em molares humanos, confeccionaram cavidades classe V (1 mm de profundidade), com margens

oclusais em esmalte e gengivais em dentina/cimento. As margens em esmalte, que foram biseladas, foram tratadas com ácido por 15 seg. e lavadas por 30 seg. Em seguida, os sistemas adesivos All-Bond, Amalgambond, Gluma e Scotchbond 2 foram aplicados segundo orientação dos fabricantes. As resinas compostas Silux Plus e Bisfil-M foram utilizadas para os sistemas adesivos Gluma e Scotchbond 2, e All-Bond e Amalgambond. Três técnicas de inserção de resina composta foram utilizadas: 1) oclusal: com o primeiro incremento inserido na parede oclusal da cavidade e estendido até o ângulo pulpo-gengival e o segundo incremento preenchendo o restante da cavidade; 2) apical: com o primeiro incremento inserido na parede gengival da cavidade e estendido até o ângulo pulpo-gengival e o segundo incremento preenchendo o restante da cavidade; 3) inserção única: utilizando somente um incremento para preencher toda a cavidade. Os excessos de resina composta foram removidos com broca 170, 15 minutos após o término das restaurações. Os espécimes foram armazenados por 24 h em água a temperatura ambiente e depois foram termociclados (100 ciclos, 37 °C-12 °C-37 °C-54 °C por 23-4-23-4 seg. respectivamente). Os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica por 24 h, sendo posteriormente lavados e seccionados longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, a partir do centro das restaurações. Foram analisados sob microscópio (50x aumento) e a profundidade da infiltração foi mensurada. Os resultados indicaram que a técnica de inserção única produziu os maiores valores de infiltração. A técnica de inserção incremental com primeiro incremento na parede oclusal (esmalte) apresentou menor infiltração para todos os sistemas adesivos.

Em 1991, KREJCI & LUTZ⁵¹ avaliaram vários procedimentos restauradores a fim de identificar qual promove uma melhor adaptação marginal em restaurações classe V. Foram utilizados 70 pré-molares humanos para confecção de cavidades de classe V (4 mm diâmetro x 2 mm profundidade) e para simular lesões de erosão na junção esmalte-cimento. O esmalte foi biselado nos dois tipos de cavidade e a dentina biselada somente nas lesões de erosão. As cavidades foram restauradas seguindo os grupos: 1 e 2) *inlays* de resina composta (Photo-Clearfil) cimentadas com cimento resinoso ativado quimicamente (Clearfil Posterior); 3 e 4) *inlays* de resina composta (Photoclearfil) cimentadas com o mesmo material (Photoclearfil); 5 e 6) resina composta quimicamente ativada inserida em incremento único com

auxílio de matriz; 7 e 8) resina composta fotoativada (Photoclearfil) inserida em 2 incrementos horizontais; 9 e 10) técnica mista (Ketac Bond + Photoclearfil) com 1 mm de espessura de cada material. Nessa técnica, o Ketac Bond foi condicionado com ácido fosfórico por 20 seg. Os procedimentos de acabamento e polimento com pontas diamantadas e discos Sof-lex foram imediatos à restauração. Em seguida, foram feitas réplicas. Após 4 semanas, os dentes foram termociclados (1250 ciclos, 5-55 °C, 120 seg. por banho). Foram feitas novas réplicas. Modelos de resina epóxica foram obtidos de todas as réplicas e observados ao MEV. Análise de microinfiltração também foi realizada após imersão em fucsina básica 0,5 % por 20 horas, seccionamento dos espécimes e avaliação sob microscópio (aumento 50x) da penetração do corante pelo critério de escores. Os resultados mostraram que a técnica mista diminuiu o fator-C, embora tenha havido pobre adaptação marginal em dentina. A técnica de *inlay* foi a que mostrou melhor adaptação marginal. Os autores relatam que o uso da base (Ketac Bond) diminuiu a área de dentina para adesão ao sistema adesivo-resina composta e que o condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro promoveu seu deslocamento da dentina subjacente.

Em 1992, PRATI *et al.*⁷⁶ correlacionaram medidas de infiltração marginal de restaurações de classe I, em dentes humanos e pelo método de fluido pressurizado, com os valores de resistência adesiva dos mesmos espécimes. Utilizaram como materiais restauradores, cimento de ionômero de vidro modificado por resina e sistema adesivo/resina composta. Os resultados demonstraram que houve uma relação inversa entre resistência adesiva e microinfiltração em alguns materiais e que a resistência adesiva realizada em cavidades tridimensionais é muito menor do que aquela encontrada nos métodos que utilizam somente superfícies planas.

Nesse mesmo ano, SIDHU⁹⁰ avaliou a infiltração marginal em cavidades de classe V em forma de cunha, cujas margens apresentavam-se na junção amelo-cementária, utilizando cimentos de ionômero de vidro como materiais restauradores (XR-Ionomer, Fuji Lining LC e Fuji II). Os dentes restaurados foram divididos em subgrupos conforme material e realização ou não de termociclagem (500 ciclos, 5-55° C, 30 seg. por banho). Em seguida, os espécimes foram preparados para imersão em solução aquosa de fucsina básica a 0,5 % por 24 h e a penetração corante foi avaliada por meio de escores (0 a 3). Encontraram resultados evidenciando que não

houve diferença entre os grupos termociclados ou não, mas que houve diferença significativa entre os grupos que utilizaram o cimento convencional e modificado por resina, com melhores resultados para os últimos materiais. Concluíram que nenhum material promoveu completo selamento nas cavidades cervicais, pois houve, embora minimamente, deslocamento dos cimentos da dentina.

MOUNT, PAPAGEORGIOU & MAKINSON⁶⁸ (1992) avaliaram a infiltração marginal da técnica do sanduíche em cavidades classe V (2 mm profundidade x 10 mm comprimento x 3-5 mm largura) de molares humanos, com margem gengival em dentina e oclusal em esmalte. As margens em esmalte foram biseladas. Dez cavidades foram usadas como controle: 5 restauradas com Chemfil II e 5 com Fuji II modificado. Os grupos experimentais foram: grupo 1) GC Conditioner + Ketac Bond (em toda a margem de dentina) + Visiobond + Superlux Solar; grupo 2) ácido poliacrílico 10 % + Vitrebond (0,5 mm de espessura) + Visiobond + Superlux Solar. Em ambos os grupos experimentais o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37 % por 15 seg., mas somente no grupo 1 o cimento de ionômero de vidro foi condicionado com ácido fosfórico. No grupo 2 não foi aplicado adesivo por sobre o cimento ionomérico. Após 2 semanas de armazenamento em água, os dentes foram termociclados (500 ciclos, 5-55 °C, 30 seg. por banho). Em seguida, os espécimes foram imersos em corante Proceína azul por 30 minutos, lavados e seccionados para análise da infiltração marginal: escore 0: sem infiltração; escore 1: infiltração somente entre a resina e o cimento; escore 2: infiltração somente entre cimento e dentina; escore 3: infiltração em ambas as interfaces. Os resultados mostraram não haver infiltração em nenhuma das margens cavitárias, nos grupos controle. Nos grupos onde o cimento convencional foi colocado com pouca espessura houve deslocamento do mesmo da dentina pela contração da resina composta. No entanto, o Vitrebond, na maioria dos espécimes, não foi deslocado da dentina mesmo em pequena espessura. Provavelmente, a infiltração dos espécimes se deu pela contração de polimerização da resina composta.

RETIEF, McCAGHREN & RUSSEL⁸¹ (1992) avaliaram a infiltração marginal de restaurações de classe II de resina composta com forramento de cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Foram utilizados 30 dentes molares humanos para confecção de cavidades de classe II nas faces distal e mesial, com

paredes cervicais da em esmalte e dentina/cimento, respectivamente. Vitrebond foi inserido nas paredes de dentina exposta, mas aquém da margem cavo-superficial, de 15 dentes; outros 15 dentes receberam Vitrebond na parede cervical até a margem cavo-superficial. A espessura do cimento foi de aproximadamente 1,0 mm. As margens de esmalte foram condicionadas com Scotchgel Enamel Etchant por 30 seg. e lavadas. Scotchprep Primer foi aplicado, por 60 seg., sobre o cimento e a dentina exposta. Em seguida, Scotchbond 2 Ligth Cure Dental Adhesive foi aplicado no esmalte e na dentina. Resina composta P-50 foi inserida na cavidade em 3 incrementos. Após 15 min., as restaurações foram acabadas e polidas com brocas carbide e pontas diamantadas, e armazenadas em solução fisiológica a 37 °C por 1 semana. Os dentes foram impermeabilizados e termociclados em solução de fucsina básica a 0,5 % (250 ciclos, 8-50 °C, 15 seg. por banho). Os dentes foram seccionados e analisados sob microscópio (aumento 50x) e avaliada a penetração do corante segundo score (0 a 3). Os resultados mostraram que a infiltração nas margens em esmalte foi menor que nas margens em dentina e significativamente reduzida quando o Vitrebond foi estendido até a margem cavo-superficial. Nas restaurações com margens localizadas em dentina/cimento a infiltração também foi minimizada quando o Vitrebond alcançava a margem cavo-superficial.

Em 1992, DOUGLAS & FUNDINGSLAND³³ avaliaram a infiltração marginal em restaurações com agentes forradores (TimeLine, Ketac-Bond e Vitrebond). Utilizaram 30 molares humanos para confecção de cavidades classe V (2 mm profundidade x 4 mm diâmetro) com margens cervicais em dentina e oclusais em esmalte. Em todos os grupos a aplicação do agente forrador somente foi estendida até a margem em dentina e a resina composta inserida em incremento único. Os dentes foram restaurados como segue: Grupo 1: ácido fosfórico (no esmalte) + Universal Bond 2 dentin primer + TimeLine + Universal Bond + P-50; Grupo 2: Ketac Conditioner (na dentina) + Ketac-Bond + ácido fosfórico (no cimento e esmalte) + Scotchbond 2 (no cimento e esmalte) + P-50; Grupo 3: Vitrebond + ácido fosfórico (no esmalte) + Scotchbond 2 (no cimento e esmalte) + P-50. Imediatamente após a restauração foi realizado polimento com discos Soflex. Em seguida, foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas previamente à termociclagem (500 ciclos, 5-55 °C, 30 seg, por banho). Os espécimes foram

impermeabilizados com esmalte de unhas, imersos em solução 50 % de nitrato de prata por 2 horas, imersos em revelador e depois, seccionados para medida da infiltração do corante sob microscópio. Não foi observada infiltração nas margens em esmalte, embora em todas as margens em dentina houve algum grau de penetração do corante. O grupo 1 mostrou significativa infiltração em relação aos grupos 2 e 3, os quais não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

O padrão da infiltração marginal de restaurações mistas com e sem agente separador entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta foi analisado por WIECZKOWSKI *et al.*¹¹⁵ (1992). Utilizaram 40 molares e prepararam cavidades classe II com margens gengivais em cimento. Foram utilizados cimentos de ionômero de vidro (Ketac-Bond e GC Lining Cement) para forramento das cavidades. Em metade dos espécimes de cada grupo de cimento foi utilizado um agente separador (verniz copal) entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta (P-50). Após aplicação do verniz, o esmalte foi condicionado por 30 seg., o sistema adesivo aplicado e a resina composta inserida de forma incremental. No grupo sem agente separador, esmalte e cimento de ionômero de vidro foram condicionados com ácido por 30 seg. previamente à aplicação do sistema adesivo e resina composta. As restaurações foram polidas com discos Sof-Lex e armazenadas por 72 h. a 37 °C em 100 % de umidade antes de serem termocicladas (300 ciclos, 37 °C-55 °C-37° C-4 °C, 15 seg. por temperatura). Os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 2 % ou azul de metileno a 0,5 %, seccionados e avaliada a infiltração dos corantes sob microscópio. Os resultados indicaram que nos espécimes onde não foi utilizado o agente separador houve infiltração entre a dentina e o cimento de ionômero de vidro. Nos espécimes onde foi utilizado o agente separador houve alguma infiltração entre o cimento e a resina composta, porém quase nenhuma infiltração entre cimento e dentina.

SIDHU & HENDERSON⁹¹, em 1992, avaliaram a infiltração marginal cervical de restaurações de resina composta com e sem base de cimento de ionômero de vidro. Foram utilizados 60 dentes humanos para preparos de classe V (3 mm largura x 2 altura x 2,5 mm profundidade) com margens oclusais em esmalte biselado e margens gengivais em dentina/cimento. Os dentes foram divididos em

grupos de acordo com o tipo de restauração: 1) Scotchbond 2 + Silux; 2) Vitrabond + Scotchbond 2 + Silux; 3) Vitrabond. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37 % por 15 seg. O Vitrabond foi inserido nas paredes de dentina até próximo à margem cavo-superficial gengival. As restaurações foram realizadas por meio de incrementos, sendo a última camada pressionada por uma matriz de celulóide. Para cada grupo houve 2 subgrupos, onde um subgrupo foi termociclado (200 ciclos, 5-55 °C, 10 seg. por banho). Os dentes foram impermeabilizados, imersos em solução de fucsina básica a 0,5 % por 24 h. e seccionados para avaliação, sob microscópio de 40x de aumento, da penetração do corante por meio de escores (0 a 3). Os resultados mostraram que os espécimes restaurados somente com sistema adesivo e resina composta apresentaram extensa infiltração na margem gengival. Os grupos que utilizaram cimento de ionômero de vidro apresentaram significativa menor infiltração. Não houve diferença significativa entre os grupos termociclados ou não termociclados.

Ainda em 1992, RUSZ *et al.*⁸³ testaram a resistência adesiva de cimentos de ionômero de vidro convencional e híbridos à dentina e à resina composta. O cimento de ionômero de vidro convencional Chemfil II foi modificado quimicamente a fim de torná-lo híbrido, resultando em 7 diferentes modificações. Para os testes de adesão foram utilizados molares humanos, que foram lixados até que uma superfície plana de dentina fosse exposta. A dentina foi condicionada com Chemfil II conditioner, lavada e seca. Os cimentos foram manipulados por 30 seg. e aplicados por sobre a dentina com auxílio de um molde. Para os testes de adesão à resina composta (Silar, 3M) os cimentos foram divididos em 2 subgrupos: A) sem condicionamento e B) condicionado com ácido fosfórico 37 % por 10 seg., e aplicados sobre o dispositivo inferior da máquina de tração. A resina composta foi manipulada de acordo com instruções do fabricante, aplicada sobre o dispositivo superior da máquina de tração e unida aos cimentos de ionômero de vidro pelo agente de união Silar. Após 24 horas, foram realizados os testes de adesão. Os resultados dos testes de adesão à dentina mostraram-se significativamente maiores para o grupo que utilizou a modificação do cimento de ionômero de vidro com 1,5 % de ácido poliacrílico em relação ao grupo que utilizou 15 % de HEMA. Nos outros grupos não houve diferença estatisticamente significativa. As modificações com resina nos cimentos de ionômero

de vidro não afetaram ou aumentaram sua resistência adesiva à dentina. A resina composta apresentou maior adesão aos grupos de cimento de ionômero de vidro híbridos sem condicionamento de sua superfície. O condicionamento superficial do cimento híbrido pode alterar física ou quimicamente sua superfície enriquecida com resina e diminuir sua adesão com a resina composta.

KERBY & KNOBLOCH⁴⁹ (1992) também avaliaram a resistência adesiva de resina composta (P-50) a cimentos de ionômero de vidro (Vitrebond, Ketac-Fil, Fuji II, Miracle Mix, Fuji Type I e Ketac-Bond). Foram confeccionados 80 cilindros de cimentos de ionômero de vidro (6 mm x 6 mm). Após o tempo de presa, os cimentos foram lixados com lixas de carbureto de silício (granulação 230 e 400) e mantidos na temperatura de 23 °C ± 2 °C. Em seguida, as superfícies de todos os cimentos foram condicionadas com ácido fosfórico 37 % por 30 seg., lavadas por 10 seg. e secas com ar. Foi aplicada uma fina camada de Scotchbond 2 Adhesive nas superfícies dos cimentos, fotopolimerizada por 10 seg. e, então, cilindros de resina composta (4 mm x 6 mm) foram aplicados e fotopolimerizados, por 60 seg., em incrementos de 1 mm sobre os cimentos. Um grupo do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond) não foi condicionado, servindo como controle. Os espécimes foram armazenados em água destilada 37 °C por 7 dias, sendo em seguida termociclados (1500 ciclos, 5-55 °C, 1 minuto por banho) e testada a resistência adesiva à tração. Os resultados mostraram que o grupo do Vitrebond não condicionado exibiu resistência adesiva média à resina composta 80 % maior que todos os outros grupos. Também, essa resistência adesiva foi 25 % maior comparado ao grupo do Vitrebond condicionado. A resistência adesiva do Miracle Mix não foi estatisticamente diferente do Ketac Fil, embora tenha exibido resistência significativamente maior do que Vitrebond, Fuji Type I, Fuji II e Ketac-Bond.

OILO & UM⁷² (1992) compararam a resistência adesiva à dentina de cimentos de ionômero de vidro e de restaurações mistas de cimento de ionômero de vidro e resina composta. Terceiros molares humanos tiveram a dentina exposta (4 mm diâmetro) por lixamento da superfície vestibular. Os espécimes foram restaurados dentro de moldes transparentes, mantidos em contato com a dentina, e divididos em grupos: 1) Vitrebond (3 mm diâmetro); 2) Vitrebond (0,65 mm espessura) + Scotchprep Dentinal Primer + Scotchbond 2 + Silar; 3) XR-Ionomer (3

mm diâmetro); 4) XR-Ionomer (0,65 mm espessura) + XR-Primer + XR-Bond + Herculite; 5) Ketac-Bond (3 mm diâmetro); 6) Ketac-Bond (0,65 mm espessura) + ácido fosfórico 30 seg. (aos 3 minutos de tempo de trabalho) + Scotchbond 2 + Silar; 7) Ketac-Bond (0,65 mm espessura) + ácido fosfórico 30 seg. (aos 5 minutos de tempo de trabalho) + Scotchbond 2 + Silar. Os espécimes foram armazenados em água a 37 °C por 24 horas previamente aos testes de resistência adesiva. Os resultados revelaram que os valores de resistência adesiva do grupo 1 foram significativamente maiores do que os dos grupos 3 e 5. Não houve diferença significativa entre os grupos 1 e 2. XR-Ionomer mostrou aumento de 90 % na resistência adesiva quando utilizado com pouca espessura. Ao contrário, Ketac-Bond obteve menores valores de resistência adesiva quando utilizado sob resina composta. Sob MEV, foram observadas fraturas adesivas nos grupos 1 e 2, com remanescente de Vitrebond em dentina. Nos outros grupos foram observadas, predominantemente, fraturas coesivas em cimento.

O mecanismo de união dos cimentos de ionômero de vidro convencional (Glass Ionomer Liner) e modificado por resina (Vitrebond) à dentina bovina foi investigado LIN, McINTYRE & DAVIDSON⁵⁵ (1992). Foram realizados testes de resistência adesiva, análise da morfologia de superfície, por MEV e microscopia confocal, e medidas de trocas químicas entre cimento e dentina, por espectroscopia fotoelétrica de raios-X e espectroscopia de massa secundária. Os resultados indicaram que maiores valores de resistência adesiva à dentina foram obtidos com o Vitrebond imediatamente após fotopolimerização e após 24 h. Imagens de MEV e de microscopia confocal mostram evidente retenção mecânica entre cimento e túbulos dentinários, sendo mais pronunciada no Vitrebond. Pela espectroscopia de massa secundária foi confirmado o processo de trocas iônicas entre os cimentos e a superfície de dentina. Através de espectroscopia fotoelétrica de raios-X conclui-se que as características de adesão foram significativamente afetadas pela fotopolimerização e pela estrutura química do polímero.

REICH, SCHMALZ & MORGENSCHWEIS⁸⁰, em 1992, avaliaram a influência do pré-tratamento da dentina, da espessura do cimento e o armazenamento em água de cimentos de ionômero de vidro convencionais (Ketac-Silver, Ketac-Fil, Ketac-Bond) e modificados por resina (Vitrebond, GC Fuji Lining LC e XR-

Ionomer). Utilizaram superfícies dentinárias de dentes incisivos bovinos sem condicionamento e com condicionamento com Dentin Conditioner por 20 seg. A espessura do cimento aplicada foi de 0,5 ou 1,0 mm, e após o armazenamento do cimento em 100 % de umidade por 1 hora, 24 horas e 7 dias, foram realizados os testes de resistência adesiva. Os resultados mostraram que a espessura do cimento apenas apresenta mínimo efeito na resistência adesiva e que o aumento do tempo de armazenamento aumenta os valores de adesão. O efeito do condicionamento dentinário mostrou aumento significativo da resistência adesiva para Ketac-Silver, Ketac-Fil, Vitrabond e GC Fuji Linning LC.

O efeito de várias técnicas de inserção na formação de microfendas na parede gengival de restaurações de resina composta foi comparado por TJAN, BERGH & LIDNER¹⁰³ (1992). Foram utilizados 25 pré-molares para preparo de cavidades classe II com margens gengivais (4 mm de comprimento e 1,5 mm de profundidade) em cimento, e profundidade da caixa proximal de 5 mm. O esmalte cavo-superficial foi biselado e condicionado com ácido fosfórico por 30 seg. previamente à aplicação do agente adesivo (Visio-Bond). A resina composta Visio-Molar foi inserida nas cavidades em incremento único com fotopolimerização por oclusal, em incremento único com fotopolimerização por vestibular, lingual e oclusal, e em três incrementos oblíquos ou ocluso-gengivais ou vestibulo-linguais. Em todas as técnicas de inserção o tempo de fotopolimerização total foi de 90 seg. As margens gengivais foram coradas com corante vermelho (Core Dye Check for Cerestore system, Ceramco) e as discrepâncias foram registradas em vídeo e medidas sob microscópio com micrômetro digital. As medidas foram realizadas ao longo de toda a parede gengival, com intervalos de 0,5 mm e os espécimes foram seccionados, no centro da restauração, para observação de *gaps* na interface axio-gengival sob MEV. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de inserção incrementais e a técnica única com fotopolimerização por oclusal. A técnica de inserção única com fotopolimerização pelas três faces dentárias exibiu o maior *gap* marginal.

O comportamento da infiltração marginal de resinas compostas/sistemas adesivos usando técnicas de inserção incremental e única e um cimento de ionômero de vidro como forrador foi comparado por PUCKETT *et al.*⁷⁸, em 1992. Foram

utilizados 60 dentes incisivos bovinos para realização de preparos de classe V (2 mm de profundidade x 3 mm de largura x 2 mm de altura). As margens incisais em esmalte foram biseladas em 45° e as margens gengivais apresentavam cavo superficial em 90°. A dentina não foi tratada com ácido poliacrílico antes da inserção do cimento de ionômero de vidro (Ketac Bond), com um instrumento de bola e numa espessura de 0,5 mm. As margens de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico em gel por 30 segundos e lavadas. Cuidado foi tomado para não condicionar o cimento forrador com o ácido. Os sistemas adesivos Scotchbond 2, Bondilite e Pertac Bond e as resinas compostas P-50, Herculite XR e Pertac Hybrid foram utilizados. A inserção das resinas compostas variou nas técnicas de incremento único ou em 3 incrementos, onde o primeiro incremento foi diagonal cobrindo os 2/3 da parede gengival e axial, o segundo incremento cobrindo o primeiro incremento e se estendendo diagonalmente até próximo à margem cavo superficial incisal, e o terceiro incremento cobrindo os dois primeiros incrementos até as margens cavo superficiais. Todas as restaurações foram acabadas e polidas com o sistema de discos Sof-Lex (3M) e os dentes armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas antes da termociclagem (100 ciclos, 4-58° C, banhos de 1 minuto). Em seguida, os espécimes foram imersos em solução de Ca^{45} por 2 horas antes de serem seccionados e preparados para avaliação do grau de infiltração por escores (0 a 3). Os resultados mostraram que as margens gengivais infiltraram mais do que as margens de esmalte para todos os materiais testados. Herculite não teve um escore maior do que 2 para margens em esmalte independente da técnica de inserção utilizada, mas quando as margens (incisal e gengival) foram agrupadas para análise, não houve diferença significativa entre P-50 e Herculite para as duas técnicas de inserção. Quando as técnicas de inserção foram comparadas para cada material separadamente, P-50 mostrou significativamente menos infiltração quando inserida incrementalmente. Em contraste, a técnica de inserção não teve significativo efeito na infiltração de Pertac e Herculite. Concluíram que o efeito da técnica de inserção somente foi significativo para P-50, onde a inserção incremental melhorou o comportamento da marginal da restauração; Pertac exibiu significativamente mais infiltração do que as outras resinas compostas, independente da técnica de inserção. Esse fato pode ser atribuído ao seu coeficiente de expansão térmica.

Em revisão de literatura sobre adaptação marginal, TAYLOR & LYNCH¹⁰⁰ (1993) atentaram para o fato de que a mesma, embora referida em muitos trabalhos somente como a adaptação na margem cavo-superficial, tem importância em outras regiões da restauração. São citados como fatores que podem influenciar na adaptação de uma restauração: forma da cavidade (configuração cavitária), localização das margens, técnicas de inserção do material restaurador, tipo de material restauração e sua forma de ativação, utilização de bases/forradores e tipo de acabamento. Nos estudos de infiltração marginal, foi verificada a existência de diversas metodologias para sua avaliação assim como várias técnicas de acabamento da restauração. Os autores recomendam a utilização de procedimentos padrão e de medidas quantitativas, assim como medidas qualitativas sob MEV, para avaliação da adaptação das restaurações nas cavidades. Também sugerem que devem ser estudados os efeitos de agentes forradores na adaptação de toda a restauração.

CHADWICK & WOOLFORD²⁰ (1993) examinaram a resistência adesiva entre a resina composta (P-50) e os cimentos de ionômero de vidro convencionais (Ketac-Bond e Baseline) e modificados por resina (Vitrebond e XR Ionomer), com e sem a aplicação de um agente de união (Scotchbond 2) sobre os cimentos. Os espécimes foram confeccionados com dimensões de 5 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade. Nos grupos que utilizaram o agente de união, houve aplicação prévia de Scotchprep Dentine Primer sobre os espécimes. Após os testes de resistência adesiva e realização de análise estatística, foram encontrados resultados de que a união entre P-50 e Vitrebond com e sem aplicação do Scotchbond 2 foi significativamente maior e mais consistente do que aquelas observadas para os outros materiais. O tratamento dos cimentos com o agente de união aumentou significativamente os valores de resistência adesiva à resina composta, com exceção do Vitrebond.

Em revisão de literatura sobre a técnica mista, WOOLFORD¹¹⁷ (1993) mencionou sobre a importância da espessura (200 µm) do cimento de ionômero de vidro condicionado por ácido fosfórico para uma adequada união com a resina composta. Foi relatado que o condicionamento superficial do cimento de ionômero de vidro provoca uma degradação superficial dependente do tempo de condicionamento e de algumas marcas comerciais do cimento, o que pode provocar

até excessiva porosidade e dissolução da matriz. Também, o condicionamento altera a tensão superficial do cimento, havendo necessidade de aplicação de uma resina de baixa viscosidade (agente adesivo) antes da inserção de resina composta, na técnica mista. A maturação do cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado é primordial para que se realize o seu condicionamento superficial. WOOLFORD também relata que alguns autores sugerem a realização de rugosidade através do uso de brocas como alternativa ao condicionamento superficial do cimento; enquanto outros discordam da necessidade de tratamento superficial para adequada união com a resina composta. Na literatura estudada, foram encontrados resultados discordantes quanto à diminuição da infiltração marginal em restaurações mistas, com e sem condicionamento superficial do cimento de ionômero de vidro. Além disso, há estudos com observações de deslocamento do cimento da dentina subjacente e entre cimento e resina. Em pesquisa que foi utilizado um agente separador entre cimento e resina composta, foi observado melhor selamento marginal. Em relação ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina, foi relatado que sua adaptação à dentina subjacente é susceptível à contração de polimerização da resina composta, e que suas características seriam similares às do cimento convencional, com exceção da rápida reação de presa.

Em 1993, BROWN *et al.*¹⁶ avaliaram o efeito da espessura e o condicionamento superficial do cimento de ionômero de vidro na adaptação marginal. Utilizaram caninos e pré-molares humanos a fim de simular lesões de erosão e classe V na junção cimento-esmalte, com margens oclusais em esmalte biselado e margens cervicais em dentina/cimento. Foi realizada retenção na parede cervical com broca 1/4. As restaurações foram realizadas nas cavidades de classe V e de erosão seguindo os subgrupos: A) Ketac Bond espessura fina (200 a 400 µm) + condicionamento (ácido fosfórico 37 %, 20 seg.); B) Ketac Bond espessura fina + sem condicionamento; C) Ketac Bond espessura maior (500 a 700 µm) + condicionamento e D) Ketac Bond espessura maior + sem condicionamento. Em todos os grupos, a superfície dentinária foi tratada com ácido poliacrílico 20 %, 15 seg., previamente à inserção do Ketac Bond (ESPE), que foi aplicado em todas as paredes de dentina, sendo estendido até a margem cervical. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico por 60 seg., lavado e, foi aplicado o sistema

adesivo Scotchbond no esmalte e no Ketac Bond. Em seguida, foi inserida resina composta Silux em incremento único. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex (3M) e os dentes foram armazenados em água 37° C por 5 semanas, termociclados (5000 ciclos, 10-50 °C, 30 seg. por banho) e imersos em solução de $^{45}\text{CaCl}_2$. Os dentes foram seccionados e analisados tanto pela infiltração marginal (sistema de escores) quanto pela adaptação marginal (MEV). Para cavidades classe V, os resultados não mostraram diferença significativa na infiltração marginal nas duas espessuras do Ketac Bond, embora para lesões de erosão a maior espessura do cimento de ionômero de vidro mostrou menor infiltração. Para os grupos condicionados ou não, não houve diferença significativa na infiltração das cavidades classe V e de erosão. Ao MEV foi observada falha na união resina composta-cimento de ionômero de vidro, principalmente quando o cimento foi condicionado.

BLIXT & COLI⁹ (1993) avaliaram a capacidade de selamento do sistema Scotchbond 2 quando combinado com 5 diferentes agentes forradores. Foram utilizados 103 pré-molares para realização de preparos de classe II (4 mm x 1,5-2 mm) na junção cimento-esmalte. O esmalte das paredes oclusal e lateral foram biselados. Os grupos de estudo foram: grupo 1 (controle, cavidade sem forramento): Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 2A: Vitrebond (fina espessura)/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 2B: Tubulicid Red Label/Vitrebond (fina espessura)/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 3: Thermoline (fina espessura)/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 4: Tubulicid Red Label/Hydroxyline (fina espessura)/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 5: Tubulicid Red Label/Barrier Dentin Sealant/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 6: Tubulicid Red Label/Tubulitec/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50; grupo 7: Tubulicid Red Label/Tubulitec/Scotchprep Dentinal Primer/Scotchbond 2/P-50 + impregnação dos *gaps* com resina (Enamel Bond). A resina P-50 foi inserida em incremento único. Para revelar a presença de *gaps* foram usados um dos dois métodos: (1) após remoção de excesso da resina composta, uma gota de Enamel Bond Resin com corante fluorescente (FEB) foi aplicada na margem cervical, os dentes foram polidos e examinados sob luz ultravioleta refletida para medição do tamanho dos *gaps*; (2) os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, exceto 1 mm ao redor das

restaurações e os ápices selados antes da imersão no corante toluidina azul a 0,5 % por 20-22 horas, polidos e examinados da mesma maneira que pela técnica FEB, avaliando a penetração do corante através da dentina. Os resultados mostraram que nos grupos forrados com Vitrebond houve grande presença de *gaps* e penetração de corante entre o cimento e a dentina na parede cervical. Os grupos 3, 4 e 5 não preveniram a penetração do corante através da dentina. Os grupos 6 e 7 mostraram bom selamento dentinário.

ABDALLA & DAVIDSON¹ (1993) investigaram, *in vivo* e *in vitro*, a integridade marginal gengival de restaurações de resina composta. Para tal, utilizaram dentes que seriam extraídos por razões ortodônticas e também dentes já extraídos para realização de preparos de classe II com margens gengivais em esmalte. Os dentes foram divididos em grupos de acordo com o tipo de tratamento restaurador: grupo 1) EDTA/Tubulitec primer/Heliobond/Heliomolar; grupo 2) Vitrebond/Heliobond/Heliomolar; grupo 3) Scotchprep/Scotchbond 2/P-50; grupo 4) Vitrebond/Scotchbond 2/P-50; grupo 5) ácido fosfórico 37 %/Clearfil Photobond/Clearfil Photoposterior; grupo 6) Vitrebond/Clearfil Photobond/Clearfil Photoposterior. Nos grupos 2 e 4 o Vitrebond foi condicionado com ácido fosfórico a 37 % por 60 seg. A resina composta foi inserida em dois incrementos. As restaurações foram acabadas com brocas carbide e polidas com discos Sof-Lex. Após 2 a 4 semanas, os dentes foram extraídos. Os dentes restaurados *in vitro* foram termociclados (500 ciclos, 5-55° C, 3 min. por banho) e ciclados mecanicamente (4000 ciclos, 12.5 Kg., 52 ciclos por min.). Todos os espécimes foram imersos em solução corante por 24 h e avaliados segundo o critério de escores de 0 a 4. Os resultados mostraram que em todos os grupos *in vivo* houve maior infiltração comparado aos grupos equivalentes *in vitro*. Somente 60 % dos espécimes *in vitro* infiltraram enquanto houve infiltração em 100 % dos espécimes *in vivo*. Os grupos 2, 4 e 6 que utilizaram Vitrebond sob resina composta apresentaram menor infiltração do que aqueles que não o utilizaram (grupos 1 e 3), tanto *in vivo* como *in vitro*. Não houve diferença significativa entre os grupos 5 e 6.

Em 1993, as diferenças em infiltração marginal através de técnicas de inserção foram examinadas por MARTIN & O'ROURKE⁶⁰. Utilizaram 36 pré-molares para confecção de cavidades de classe V (3 mm x 1,5 mm) na junção

cimento-esmalte das superfícies vestibular e lingual. Foi realizada retenção em forma de sulco no ângulo gengivo-axial das cavidades e a margem em esmalte foi biselada a 45°. Todas as cavidades receberam forramento dentinário com Vitrabond até 1 mm aquém da margem gengival. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37 % por 30 seg., tomando-se o cuidado de não condicionar a dentina e o Vitrabond. Em seguida, foram aplicados Scotchprep e Scotchbond 2 Dental Adhesive e as cavidades foram restauradas seguindo uma das técnicas: 1: incremento único; 2: 2 incrementos verticais sobrepostos; 3: 2 incrementos verticais (o primeiro adaptado na parede gengival e axial, e o segundo cobrindo o primeiro e alcançando a parede oclusal); 4: 2 incrementos verticais (o primeiro contra a parede axial e margem oclusal e o segundo cobrindo o primeiro e alcançando a parede gengival). Após a restauração, os dentes foram acabados e polidos com discos Sof-Lex (3M) e termociclados (100 ciclos, 5-55 °C +- 2 °C por 1 minuto) e armazenados em água por 40 horas previamente à nova termociclagem com 400 ciclos adicionais. Os dentes foram imersos em solução de fucsina básica a 0,2 % por 24 horas a 37 °C. Os dentes foram seccionados em 3 fatias e os espécimes foram analisados sob microscópio (aumento 40x) com a extensão da penetração do corante avaliada em escores. Os resultados mostraram que nenhuma técnica de inserção promoveu um completo selamento das margens oclusal e gengival. Em todos os casos, a margem gengival infiltrou mais que a oclusal. Independente da técnica a infiltração da margem oclusal não ultrapassou o Vitrabond. Na margem gengival, a técnica incremental com primeiro incremento na parede gengival foi a que menos infiltrou. Na margem gengival, quando o primeiro incremento foi aplicado nessa parede, a infiltração não ultrapassou o Vitrabond. Entretanto, nas técnicas de inserção vertical e inserção com primeiro incremento na oclusal, a infiltração ultrapassou o Vitrabond. Na técnica de incremento único houve penetração do corante até a parede axial.

MANGUM JR. *et al.*⁵⁸ (1994) compararam a extensão da infiltração marginal sob as técnicas incremental e de inserção única. Foram utilizados 30 molares para confecção de cavidades (1,5 mm de profundidade, 4 mm de largura e 2,5 mm de altura) de classe V e 30 para simular cavidades de erosão/abrasão na junção cimento-esmalte. Metade das cavidades de cada grupo foram restauradas com os sistemas Herculite XR Primer + Herculite XR Bond + Herculite XR pela técnica incremental

(3 incrementos) ou de inserção única com auxílio de uma matriz. As restaurações foram acabadas com pontas diamantadas finas e discos Sof-Lex. Em seguida, os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, termociclados (50 ciclos, 5-35-55 °C por 20-5-20 seg. respectivamente), imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50 % por 60 horas e expostas à luz fluorescente. Depois, foram seccionados longitudinalmente, avaliados sob microscópio (aumento 25x) para extensão da infiltração e fotografados. Os espécimes foram analisados sob o critério de escores. Os resultados mostraram infiltração não significativa pela margem do esmalte. Em ambos os tipos de restauração (erosão/abrasão e classe V) houve diferença significativa a favor da técnica de inserção única com auxílio de matriz para redução da microinfiltração marginal cervical.

Nesse mesmo ano (1994), BOURKE, WALLS & McCABE¹⁰ investigaram o efeito da espessura dos espécimes de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Vitrebond, 3M e XR Ionomer, Kerr) na resistência adesiva à dentina de molares humanos. A dentina das faces vestibular e lingual foram expostas com lixas, obtendo-se uma superfície plana a fim de se testar a resistência adesiva de espécimes com 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 mm de espessura. Os resultados mostraram que 0,5 mm de espessura do Vitrebond alcançou maior resistência adesiva (2,87 MPa) que as espessuras de 1,0 (1,46 MPa), 1,5 (1,24 MPa) e 2,0 mm (0,39 MPa). Porém, embora tenha havido diminuição na resistência adesiva quando a espessura do cimento foi aumentada, não se considerou essa diferença estatisticamente significativa para as espessuras acima de 1,0 mm. Para todas as espessuras, as resistências adesivas do XR Ionomer à dentina foram muito menores que aquelas encontradas para o Vitrebond, respectivamente 0,20, 0,25, 0,17 e 0,19 MPa.

Em 1995, TITLEY *et al.*¹⁰¹ avaliaram a ultraestrutura dos *tags* de resina em dentina humana e bovina condicionadas por ácidos. Dentes molares humanos e dentes incisivos bovinos tiveram sua superfície dentinária exposta por lixas de granulação 180, 320 e 600. Nos dentes bovinos houve o cuidado de se expor somente a dentina superficial. Soluções aquosas de ácido maleico a 10, 5, 2,5, 1 e 0,5 % e de ácido fosfórico a 37, 10, 5 e 1 % foram aplicadas nas superfícies dentinárias por 15 seg. e lavadas por 30 seg. A dentina foi ligeiramente seca previamente à aplicação do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose, que seguiu as instruções do fabricante.

Resina composta Z100 foi aplicada em cilindros de gelatina (3 mm x 4,33 mm) por sobre o sistema adesivo e fotopolimerizada por 60 seg. Os dentes foram armazenados em água a 37 °C por 24 horas antes do teste de resistência adesiva. Três dentes bovinos por tipo de condicionador ácido foram preparados da mesma maneira que previamente descrito, exceto pela não aplicação da resina composta. Foram, então, fraturados em nitrogênio líquido e preparados para coloração por Alcian Blue Dye ou MEV. Os resultados mostraram que houve três mecanismos de formação de *tags* na dentina e, nos três tipos, o condicionamento ácido produziu um funilamento dos túbulos dentinários e isolamento da lâmina limitans. Para os autores, a importância dos *tags* de resina é maior pela sua habilidade de preencher toda a profundidade desmineralizada do túbulo dentinário pelo condicionamento ácido mais do que só a extensão absoluta do túbulo. Assim, um efetivo *plug* de resina poderia reduzir a microinfiltração.

Também em 1995, FRIEDL, POWERS & HILLER⁴⁰ determinaram a resistência adesiva de cimentos de ionômero de vidro convencional e modificado por resina à dentina. Utilizaram molares humanos para confecção dos espécimes variando a espessura dentinária voltada para a polpa (0,5-1,0 mm - dentina profunda, 2,0-2,5 mm - dentina superficial) e a umidade do substrato (seco ou úmido). Após realização dos testes de adesão (0,05 cm/min.) encontraram resultados de que todos os materiais exibiram significante maior resistência adesiva à dentina superficial em relação à dentina profunda. A umidade dentinária não mostrou influência significativa nos materiais como também nas diferentes espessuras de dentina. Concluíram que resistência adesiva não é somente dependente do pré-tratamento da dentina mas também da composição dos materiais.

TJAN, KLOOSTER & TAN¹⁰⁴ (1995) avaliaram e compararam a infiltração marginal de restaurações de resina composta classe V sob diferentes técnicas de inserção (incremental, inserção única e inserção única com compressão de matriz). Confeccionaram cavidades classe V de molares humanos com margens gengivais em dentina. Após condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 35 % (Ultradent) foi aplicado o sistema adesivo (Optibond, Kerr) e a resina composta Herculite (Kerr) inserida nas cavidades sob uma das técnicas de inserção. Após 48 h as restaurações foram acabadas e os espécimes termociclados em solução de fucsina básica a 0,5 %

(300 ciclos). Os espécimes foram seccionados longitudinalmente em várias secções e a extensão da penetração do corante foi analisada, nas paredes gengival e oclusal, através do sistema de escores (0 a 4) sob microscópio (100x aumento). Os resultados mostraram que a técnica incremental apresentou menor infiltração marginal em relação às técnicas de inserção única com e sem matriz. A margem gengival apresentou maior infiltração que a margem oclusal.

BRACKETT *et al.*¹¹ (1995) avaliaram a infiltração marginal de cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e modificados por resina (Photac-Fil e Fuji II LC) em cavidades de classe V (1,5 mm de profundidade, 2,0 mm de altura e 3,0 de largura) preparadas nas faces vestibular e lingual, na junção cimento-esmalte de 15 dentes bovinos recém-extraídos. Não foi realizado bisel, e as margens cavo-superficiais terminavam com ligeira divergência em relação à superfície externa dos dentes. Após o preparo cavitário, as superfícies da cavidade foram condicionadas com ácido poliacrílico a 20 % por 10 segundos e os materiais inseridos segundo indicação dos fabricantes. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex e foram protegidas com uma resina sem carga (Ketac Glaze). Os espécimes foram armazenados por 1 semana à temperatura ambiente e foram termociclados (200 ciclos, entre 5 °C e 55 °C, cada banho de 1 min.). Os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno a 10 % por 4 horas, lavados e secos, seccionados longitudinalmente com disco de diamante e avaliados visualmente sob aumento de 20X a fim de verificar a infiltração marginal. Os resultados mostraram não haver infiltração severa em nenhum espécime. Infiltração leve foi observada minimamente, com ligeira maior incidência nas margens em esmalte do que em dentina. Não foi observada diferença significativa entre os 3 materiais testados. Os autores sugerem que a diferença no desenho cavitário ou no tratamento de superfície poderiam produzir ótima adaptação do cimento ionomérico à margem de esmalte.

REEVES *et al.*⁷⁹ (1995) avaliaram a microinfiltração de 3 agentes adesivos (Scotchbond Multi-Purpose Adhesive, Prisma Universal Bond 3 e All-Bond 2) e determinaram se os dentes bovinos são comparáveis aos dentes humanos para estudos de microinfiltração. Utilizaram 30 dentes humanos e 30 dentes bovinos recém-extraídos nos quais foram realizados preparos classe V (dimensões de 2 x 3 x 2 mm). A margem incisal em esmalte foi biselada em 45° e a margem gengival, não biselada,

foi localizada abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos nos seguintes grupos: Grupo do All Bond 2; Grupo do Universal Bond 3; Grupo do Scotchbond Multi-Usado. Para todos os grupos, foi seguida a recomendação dos fabricantes para aplicação dos sistemas adesivos e foi realizada restauração com resina composta Prisma APH em incremento único. Foi realizado polimento com o sistema Sof-Lex. Os dentes foram armazenados em água destilada por 12 horas a 37 °C e termociclados (100 ciclos entre 4 °C e 58 °C, 1 min. cada ciclo). Após a termociclagem, os dentes foram armazenados em água destilada a 37 °C por 4 dias, em seguida foram selados e expostos à solução de ^{45}Ca por 2 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e observados através de autoradiografia. Os espécimes foram avaliados quanto à microinfiltração pelo critério de escores. Concluíram que nenhum material evitou a microinfiltração, especialmente nas margens gengivais e que não houve diferença estatística significativa entre a microinfiltração em dentes bovinos e humanos, podendo os dentes bovinos serem utilizados como substitutos dos dentes humanos em estudos de microinfiltração *in vitro*.

Foi realizada revisão de literatura sobre as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina por SIDHU & WATSON⁹² (1995). Esses autores atentaram para a necessidade desse tipo de material apresentar reação de presa do tipo ácido-base, sem fotopolimerização, a fim de ser reconhecido como verdadeiro cimento de ionômero de vidro. A resistência flexural dos materiais de forramento e restauradores é superior àquela dos cimentos convencionais, o módulo de resiliência é considerado mais baixo e a dureza maior. A adesividade dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresenta-se semelhante ao que ocorre nos cimentos convencionais, com ligações iônicas entre material e dentina, embora sua resistência adesiva imediata seja muito superior. Porém, parece que a espessura dos materiais forradores influi significativamente na sua resistência adesiva à dentina, onde espessuras finas resultam em alta resistência adesiva. É controversa a necessidade do condicionamento dentinário com ácidos fracos previamente à inserção do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, devido ao HEMA ser considerado coadjuvante no processo de adesão. Já a resistência adesiva desses cimentos à resina composta é significativamente superior

comparada aos cimentos convencionais, sendo atribuída à formação de ligação covalente entre grupos metacrilatos não reagidos do cimento com o agente adesivo da resina composta. Desta maneira, a preparação ou condicionamento da superfície dos cimentos modificados por resina parcialmente removem o HEMA e diminuem a disponibilidade dos grupos funcionais metacrilato, que inibem o oxigênio e contribuem para a adesão com a resina composta. Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina exibem resultados variáveis nos testes de microinfiltração, nem todos exibem significativa menor infiltração em relação aos cimentos convencionais. Contudo, os cimentos forradores têm sido indicados como resistentes à infiltração marginal *in vitro*.

Ainda em 1995, ARAÚJO *et al.*⁶ avaliaram a infiltração marginal na interface resina composta/cimento de ionômero de vidro e deste com a dentina em restaurações classe V realizadas no limite cimento/esmalte de 20 dentes molares humanos. Foram preparadas quarenta cavidades de classe V (4 mm de distância mesio-distal, 3 mm de distância cérvico-oclusal e 2 mm de profundidade) e condicionadas com ácido poliacrílico a 25 % por 10 segundos, lavadas e secas. A seguir, os dentes foram divididos em dois grupos, sendo cada grupo subdividido em face vestibular (sem condicionamento ácido) e face lingual (com condicionamento ácido). Os vinte preparos cavitários do grupo 1 receberam, em sua parede axial, uma camada de cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrabond, 3M) e metade delas recebeu condicionamento com ácido fosfórico a 37 % por 60 segundos apenas nas paredes de esmalte (mesial, distal e oclusal), previamente à aplicação do adesivo Scotchbond 2 (3M), seguindo-se as recomendações do fabricante. Resina composta P-50 (3M) foi inserida por técnica incremental, polimerizada e acabada e polida com discos Sof-Lex (3M). A outra metade recebeu, também, condicionamento ácido do ionômero de vidro por 20 segundos. Para o grupo 2, foi utilizado ionômero de vidro convencional (Ketac-Bond, ESPE), também da parede axial das cavidades, respeitando-se as recomendações do fabricante. A seguir, os dentes foram subdivididos em dois grupos que receberam ou não condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro, procedendo-se a mesma metodologia do grupo 1 para a conclusão das restaurações. Para verificação da infiltração marginal, os dentes foram imersos em corante fluoresceína sódica a 2 % durante a realização da ciclagem

térmica, que se constituiu de 5 ciclos de 3 minutos nas temperaturas de $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $37 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $50 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual para observação em microscópio de epi-fluorescência de alta intensidade para a análise da infiltração através de escore. Os autores não observaram infiltração marginal nas paredes oclusais (área de esmalte) de ambos os grupos. Entretanto, na parede cervical quase sempre ocorreu infiltração marginal em algum grau, com exceção do grupo de ionômero fotopolimerizável submetido ao condicionamento ácido antes da inserção da resina composta. Para os demais grupos, a infiltração marginal sempre esteve presente em níveis variáveis. Os autores concluíram que nos grupos com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável com condicionamento ácido não houve infiltração entre ele e a resina composta, mas houve infiltração em nível cervical entre ele e a dentina, sendo esta infiltração menor que a observada nos grupos com ionômero convencional. O cimento ionomérico convencional sempre apresentou infiltração marginal entre ele e a resina composta, independente do tratamento superficial recebido.

No ano de 1996, TITLEY, SMITH & CHERNECKY¹⁰² avaliaram o efeito do líquido do Vitrebond (3M) na superfície da dentina bovina. Para tal, utilizaram incisivos bovinos que tiveram a dentina exposta pelo uso de lixas de granulação n.º 180, 320 e 600, previamente à aplicação do líquido do Vitrebond ou do cimento. Realizaram quatro tratamentos de superfícies diferentes: 1) líquido do Vitrebond dispensado sobre a dentina bovina e deixado por tempos de 10, 20, 30 e 120 seg. sendo em seguida fotopolimerizados por 10 seg.; 2) líquido do Vitrebond aplicado sobre a dentina bovina por 30 seg., depois lavado vigorosamente com jatos de água/ar por 30, 60, 120 e 180 seg.; 3) líquido do Vitrebond aplicado sobre a dentina bovina e deixado por 30 seg., depois lavado levemente com água por 120 ou 180 seg.; 4) cimento Vitrebond aplicado na superfície da dentina bovina e deixado por 10, 30, 60 e 120 seg. previamente à fotopolimerização. Os espécimes foram analisados sob MEV e apresentaram resultados de que o líquido do Vitrebond reage quimicamente com a dentina de maneira a sugerir uma efervescente reação química. Essa reação produziu *plugs* nos túbulos dentinários, que são resistentes ao deslocamento por jatos de água. A demora na fotopolimerização do cimento resulta em porosidades na sua interface com a dentina. Os autores sugerem que a adesão do

Vitrebond à dentina é primariamente química e que a resistência mecânica fica comprometida se for prolongado o período para a fotopolimerização.

A influência de 5 diferentes critérios de avaliação na análise estatística de um estudo de infiltração marginal utilizando 13 sistemas restauradores diferentes foi determinada por DÉJOU, SINDRES & CAMPS³¹ (1996). Utilizaram 160 pré-molares e molares para confeccionar cavidades de classe V (3 mm largura x 4 mm altura x 1.5 mm profundidade) na junção esmalte-cimento, com margens oclusais em esmalte biselado e margens gengivais em dentina. Os sistemas adesivos (Scotchbond, Scotchbond 2, Syntac, Scotchbond Multipurpose, Gluma, Gluma 2000, All Bond 2, Prisma Universal Bond 2 e Prisma Universal Bond 3) foram aplicados de acordo com instrução dos fabricantes e as resinas compostas (Pekalux, Helio Progress, Silux, Silux Plus, Prisma Fil, Pekafill, Bis Fil e Z100) foram inseridas em 2 incrementos. Após 24 h. de imersão em solução salina, os dentes foram acabados e polidos com pontas diamantadas e discos Sof-Lex, termociclados (100 ciclos, 5-55° C), 30 seg. por banho), e imersos em solução de fucsina básica a 0,5 % por 24 h. Em seguida, os espécimes foram seccionados em 3 fatias de 300 µm. Esse procedimento permitiu criar 6 interfaces que foram examinadas sob microscópio (aumento 100x) com ocular calibrada, a fim de se escolher a fatia mais infiltrada em extensão desde a margem cavo-superficial até porção a mais profunda. Para avaliação 5 critérios foram realizados: média da infiltração das 6 fatias por dente, mediana desses dados, moda desses dados, máxima penetração do corante por dente e percentagem do dente sem infiltração do corante medida nas 6 fatias. Após análise estatística ficou demonstrado que os resultados da infiltração são dependentes das diferentes características dos materiais empregados assim como do critério de avaliação. Também, apesar da penetração corante poder ser representada por vários critérios, a penetração máxima por dente parece ser o melhor, pois teoricamente é o mais importante *in vivo*.

FERRARI e DAVIDSON³⁹ (1996) avaliaram o selamento marginal de restaurações de classe V com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC) e resina composta (Z100). Vinte dentes humanos anteriores foram utilizados para a realização dos preparos classe V (3 mm de largura e 2 mm de profundidade) na altura da junção amelo-cementária, apresentando ângulo cavo-superficial de 120°-140°. A amostra foi dividida em dois grupos relativos aos dois

materiais testados. No grupo do Fuji II LC foi realizado condicionamento das paredes cavitárias com ácido poliacrílico e inserção do material restaurador em dois incrementos. No grupo do Z100 as paredes cavitárias foram condicionadas com o ácido do Scotchbond Multi-Usado por 30 segundos, foi aplicado o sistema adesivo do Scotchbond Multi-Usado e a resina composta inserida em três incrementos. As restaurações foram realizadas *in vivo* e após 75-90 dias, os dentes foram extraídos e examinados sob estereomicroscópio de 120X de aumento para avaliação da infiltração das margens cervical e incisal das restaurações pelo critério de escore. Os resultados encontrados mostraram infiltração em ambas as margens cervical e incisal, não existindo diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados. Embora nenhum material tenha sido capaz de evitar completamente a infiltração nas restaurações de classe V, em apenas 30 % foi observada a infiltração.

Em 1996, BURROW *et al.*¹⁶ investigaram a resistência adesiva de sistemas adesivos (All Bond 2, Super Bond D-Liner, Plus, Clearfil Liner Bond II e Pro-Bond) à dentina bovina coronária e de raiz e, também, a estrutura da camada híbrida formada por cada um dos sistemas. Foram utilizados dentes incisivos bovinos, que foram lixados até a exposição da dentina coronária e radicular. A finalização do preparo dos dentes foi feita com lixa de papel de granulação 600 e os dentes tiveram demarcada uma área de adesão de 3 mm de diâmetro e foram submetidos aos procedimentos de adesão segundo instrução dos fabricantes dos sistemas adesivos, exceto para Super Bond D-Liner Plus onde o primer foi deixado *in situ* previamente à secagem com ar. Em seguida à polimerização dos sistemas adesivos, foi aplicada e polimerizada uma fina camada de resina composta (Photo Clearfil Bright). Os espécimes foram armazenados em água deionizada a 37 °C por 24 horas. Os testes de resistência adesiva foram realizados utilizando uma máquina de ensaios universal numa velocidade de 2 mm/minuto. Os espécimes foram avaliados ao MEV e mostraram grandes diferenças na micromorfologia da superfície das fraturas das dentinas coronária e radicular para cada sistema adesivo. Os resultados mostraram estatisticamente baixa resistência adesiva à dentina coronária quando comparada à dentina radicular no sistema All-Bond 2, enquanto Liner Bond II mostrou o oposto. Os sistemas Pro-Bond e Super Bond D-Liner Plus não mostraram diferença estatisticamente significativa entre dentina coronária e radicular. As camadas

híbridas dos sistemas All-Bond 2, Liner Bond II e Super Bond D-Liner Plus foram observadas sem diferença aparente entre os dois tipos de dentina avaliadas. No caso do ProBond, a *smear layer* não foi removida, e pareceu que o primer a infiltrou promovendo sua hibridização. As diferenças da resistência adesiva pareceram ser devidas às diferenças nos mecanismos de adesão de cada material. Os autores concluíram que adesão ao substrato dentinário bovino é possível quando utilizado um bom sistema adesivo para a situação clínica específica.

BRACKETT e HUGET¹² (1996) estudaram a força de adesão em cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac Fil) e modificado por resina (Photac Fil, Vitremer e Fuji II LC) e resina composta (Z100). Utilizaram espécimes com dimensões padronizadas. Os materiais foram manipulados, sendo a metade imediatamente unida à resina composta e a outra foi armazenada por 5 meses. Para simular a condição clínica de substituição de resina na técnica mista, os espécimes armazenados por 5 meses tiveram sua superfície aplainada com lixa e então foram submetidos a um dos três tipos de tratamento de superfície: condicionamento com ácido fosfórico 37 % (30 segundos), condicionamento com ácido maleico 10 % (30 segundos) e sem condicionamento superficial. Foi aplicado adesivo (Scotchbond Multi-Usado) em área pré-determinada e inserida a resina composta (Z100) em incremento único (6,5 x 9,0 mm). Os espécimes foram armazenados em água por 7 dias, termociclados (100 ciclos, entre 5 °C e 55 °C, 1 minuto por imersão e intervalo de 10 segundos) e levados à máquina de teste universal para teste de cisalhamento. Os resultados mostraram que, em geral, a adesão produzida excedeu a força intrínseca do cimento de ionômero de vidro, promovendo fraturas coesivas e mistas, predominantemente. A incidência das fraturas adesivas foi ligeiramente maior nos espécimes fabricados pós 5 meses de armazenamento do cimento ionomérico. Todas as fraturas mistas envolveram fratura parcial coesiva dos cimentos. O tratamento de superfície e o tempo de armazenamento do cimento ionomérico antes da inserção da resina composta não tiveram efeito significativo na adesão na maioria dos espécimes, embora o condicionamento de superfície tenha aumentado a adesão entre cimento convencional e modificado por resina e resina composta. Os autores concluem que a resina composta adere adequadamente aos cimentos de ionômero de vidro (convencional e modificado por resina) em ambos os períodos testados

(imediatamente e após 5 meses) e sugerem sempre o condicionamento superficial do ionômero com ácido fosfórico quando a resina composta não for inserida imediatamente após presa do cimento, onde a situação inversa é válida.

TATE, FRIEDL e POWERS⁹⁹, em 1996, avaliaram a força de adesão entre os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC,GC; Photac-Fil, ESPE; e Vitremer, 3M) e as resinas compostas Z100 (3M) e Charisma (Heraeus Kulzer), após condicionamento ácido ou não da superfície dos cimentos ionoméricos. Sessenta amostras (6 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade) foram preparadas para cada cimento ionomérico, perfazendo um total de 180 amostras. Após a presa, as amostras tiveram suas superfícies polidas com papel siliconizado numa polidora. As 60 amostras de cada grupo foram divididas em dois grupos de 30 cada para união com as resinas compostas. Cada grupo de 30 foi subdividido em 3 grupos de 10 para diferentes condições de armazenamento (24 horas em água destilada a 37 °C, termociclagem de 1000 ciclos após 24 horas, sob temperatura de 8 °C e 55 °C, cada ciclo de 30 segundos, e 3 meses em água destilada a 37 °C). Metade de cada grupo de 10 foi condicionada com ácido fosfórico a 32 % (Bisco) por 30 segundos, lavada com água por 20 segundos e seca com ar por 5 segundos; a outra metade do grupo não foi condicionada. Não foi utilizado sistema de união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta. As amostras foram levadas à máquina de teste sob velocidade de 0,05 cm/min. Não foi observada diferença na força de adesão dos ionômeros modificados por resina quando condicionados com ácido fosfórico. A resistência de adesão da resina Z100 aos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina foi maior comparada à da resina Charisma nas mesmas condições de armazenamento. A termociclagem provocou diminuições da resistência de adesão da resina Charisma aos ionômeros modificados por resina, enquanto que a armazenagem por 3 meses aumentou a adesão da resina Z100 ao Fuji II LC e Vitremer quando comparada com a adesão após a armazenagem por 24 horas.

SJÖDIN, UUSITALO e VAN DIJKEN⁹³ (1996) estudaram *in vitro* a microinfiltração de cimentos de ionômero de vidro convencional e modificado por resina, compômero e resina composta em restaurações classe V e II do tipo mista. Foram utilizados 100 dentes pré-molares humanos. Cinquenta dentes foram utilizados para as restaurações classe V, com margem cervical abaixo da junção

cimento-esmalte e oclusal, acima desta junção. Cinco grupos de 10 foram restaurados com Fuji II LC, K71, Vitremer, Chemfill II e XRV Herculite. Somente as cavidades do grupo da resina composta receberam condicionamento com ácido fosfórico a 35 % nas margens de esmalte. Todos os grupos foram imersos em água por uma semana a fim de sofrer expansão higroscópica, sendo posteriormente acabados e polidos com discos Sof-Lex. Para as restaurações de classe II (sanduíche aberto), foram preparadas cavidades MOD em 50 dentes divididos em cinco grupos de 10, sendo quatro grupos restaurados com material de base: Fuji II LC, K71, Vitremer e Baseline (cimento de ionômero de vidro convencional) e um grupo somente com resina composta (XRV Herculite). Os materiais foram inseridos em camadas de 2 mm. Em 5 de 10 restaurações de cada grupo, o material de base foi protegido com um verniz cavitário (Tubulitec) a fim de evitar sua união com a resina composta. Nenhum resquício de verniz foi deixado nas margens de esmalte, sendo assim removidos com instrumentos manuais. O esmalte em todas as cavidades foi condicionado com ácido fosfórico a 35 % por 10-15 segundos. O cimento de ionômero de vidro não foi condicionado. Agente de união sem carga foi aplicado antes da inserção incremental da resina composta. Os dentes foram termociclados (180 ciclos, por 37 °C, 5 °C e 60 °C, por 10 segundos por banho), selados e imersos em azul de metileno a 5 % por 24 horas, sendo posteriormente seccionados. Foi utilizado um estereomicroscópio (aumento de 20x) para avaliação da microinfiltração, seguindo o critério por escores. Observaram que, em preparos de classe V, a infiltração marginal foi mais severa na margem cervical do que na oclusal. Baseline e Herculite XRV apresentaram maior infiltração e, K71 e Fuji II LC mostraram melhor selamento em dentina do que Vitremer e Chemfill. Os autores sugerem que o fator de configuração cavitária (classe V) juntamente com a fotopolimerização direta podem deteriorar a adaptação marginal. Nos preparos classe II, as cavidades com margens em dentina mostraram alto grau de infiltração para todos os materiais utilizados. O cimento de ionômero de vidro convencional mostrou maior infiltração que o modificado por resina, embora a diferença não fosse significativa. O uso de verniz entre ionômero e resina não mostrou variação significativa na infiltração marginal das margens em esmalte e não melhorou a adaptação das margens dentinárias.

ABOUSHALA, KUGEL e HURLEY² (1996) realizaram um estudo a fim de verificar microinfiltração em preparos de classe II restaurados pela técnica mista. Utilizaram 30 dentes posteriores recém extraídos, nos quais foram realizadas cavidades classe II (dimensões de 5 x 3 x 2 mm) distribuídos, aleatoriamente, em três grupos de 10 dentes cada. No grupo A, os dentes foram resina composta (ESPE Pertac-Hybrid, ESPE-Premier) pela técnica incremental. No grupo B, o cimento de ionômero de vidro (ESPE Photac Aplicap, ESPE-Premier) foi aplicado em dentina e os dentes foram restaurados com a resina composta, como descrito para o grupo A. No grupo C, o cimento de ionômero de vidro foi estendido até a margem cavo-superficial do preparo e os dentes restaurados com a resina composta, como descrito para o grupo A. As restaurações foram acabadas, polidas e armazenadas em água à temperatura ambiente, antes de serem termocicladas (250 ciclos, 5 °C-55 °C). Em seguida, foram imersas em solução de fucsina básica a 0,5 % por 24 horas a 37 °C. Os espécimes foram seccionados no sentido méso-distal. A penetração do corante foi avaliada sob estereomicroscópio seguindo os escores: 0 (nenhuma penetração), 1 (penetração no esmalte), 2 (penetração além da junção amelodentinária). Os resultados mostraram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina estendido até a margem cavo-superficial foi efetivo na redução da microinfiltração na margem gengival de preparos classe II de resina composta (técnica mista). Além disso, foi verificado não existir diferença significativa em microinfiltração nas restaurações usando somente resina composta (grupo A) e nas restaurações do tipo “sanduíche” onde o cimento de ionômero de vidro é aplicado somente na superfície dentinária (grupo B).

A extensão da microinfiltração em cavidades classe V restauradas com resina composta e cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi avaliada, *in vitro*, por TRUSHKOWSKY e GWINNETT¹⁰⁷ (1996). Utilizaram 35 dentes humanos recém extraídos e não cariados, onde foram confeccionadas cavidades classe V (3 x 2 x 2 mm) no terço cervical das faces vestibular e lingual, divididas em 7 grupos de 5 dentes cada: Grupo 1 (controle): sistema adesivo (Scotchbond Multi-Us) + resina composta (Z100); Grupo 2: cimento de ionômero de vidro (Fuji Lining LC) (espessura de 0,5 mm) + sistema adesivo (Scotchbond Multi-Us) + resina composta (Z100); Grupo 3: cimento ionomérico (Fuji II LC) (espessura de 1.0

mm) + sistema adesivo (Scotchbond Multi- Uso) + resina composta (Z100); Grupo 4: cimento de ionômero de vidro (Vitrebond) (espessura de 0,5 mm) + sistema adesivo (Scotchbond Multi-Uso) + resina composta (Z100); Grupo 5: Vitremer (espessura de 1.0 mm) + sistema adesivo (Scotchbond Multi-Purpose) + resina composta (Z100); Grupo 6: restauração das cavidades com Fuji II LC e Grupo 7: restauração das cavidades com Vitremer. A resina composta foi inserida sob técnica incremental (3 incrementos). Após a inserção e fotopolimerização dos materiais restauradores, as cavidades foram polidas com discos Sof-Lex (3M) e os espécimes foram imersos em água, termociclados (1500 ciclos entre 5 °C e 50 °C, com tempo de 30 seg. por banho), imersos em solução de nitrato de prata, lavados com água e seccionados longitudinalmente. O grau de microinfiltração foi determinado segundo a extensão da penetração do corante nitrato de prata nas margens cavo-superficiais gengival e oclusal pelo critério de escores (0 a 3). Não foi encontrada diferença significativa entre os valores de infiltração nos grupos, pois a penetração, quando presente, apareceu confinada na interface da restauração sem penetração no tecido (esmalte ou dentina). Os resultados indicaram mínima infiltração na margem gengival quando o cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi usado como forrador ou base em restaurações de resina composta, comparativamente ao grupo controle, embora não tenha havido significância na habilidade dessas restaurações em resistir à infiltração nas margens cavo-superficiais de esmalte e dentina.

Nesse mesmo ano (1996), VERSLUIS *et al.*¹⁰⁹ avaliaram o desenvolvimento do estresse de contração de polimerização de resina composta sob a técnica de inserção incremental em comparação com a técnica de inserção única. Para tal, utilizaram análise de elemento finito, avaliando a contração de polimerização em cavidade MOD de pré-molares sob as seguintes técnicas de inserção incremental (4 incrementos) vestibulo-lingual, gengivo-oclusal, oblíqua e uma combinação da forma de U com a oblíqua. A técnica de inserção única também foi utilizada. Foram realizados os procedimentos adesivos previamente à inserção da resina composta. Somente os valores de contração pós-gel foram utilizados no estudo, pois somente após o ponto gel há desenvolvimento da contração de polimerização. Os resultados indicaram que as técnicas restauradoras de inserção incremental promovem maior estresse de contração de polimerização do que a técnica de inserção única. A idéia de

que a inserção incremental diminui a contração de polimerização devido ao mínimo contato com a parede cavitária durante a polimerização e devido à redução do volume do material restaurador só é válida para cada incremento, pois a contração total e seu estresse são resultados da combinação das contrações de cada incremento e da deformação total da estrutura cavitária quando a restauração é finalizada. Assim, o uso da técnica incremental deve visto apenas como meio de auxiliar a inserção e adaptação da resina composta na cavidade e facilitar o processo de polimerização.

Ainda em 1996, WINKLER, KATONA & PAYDAR¹¹⁶ compararam o estresse induzido por técnicas de inserção na interface dente/resina composta. Utilizaram análise de elemento finito para avaliar as técnicas de inserção única e de três incrementos horizontais e três oblíquos para cavidades de classe V (3 mm diâmetro x 1,8 mm profundidade). Não foram medidos valores de estresse sob procedimentos adesivos. Para condições adesivas, apenas a superfície do esmalte foi fixada. Os cálculos para o estresse nas paredes de dentina e esmalte indicam que o mais alto estresse ocorre durante o processo de polimerização e não após a completa polimerização. A técnica de inserção única resultou no mais baixo estresse de contração de polimerização, seguido pelas técnicas incrementais horizontal e oblíqua. Os autores sugerem que a técnica de inserção única deveria ser usada em restaurações que permitam o alcance da luz para fotopolimerização em sua total profundidade.

Os aspectos relacionados com a contração de polimerização e a influência do desenvolvimento e do alívio de estresses gerados nas restaurações de resina composta foram analisados em revisão de literatura realizada por CARVALHO *et al.*¹⁹ (1996). A inserção de resinas compostas em cavidades gera uma competição entre sua força de contração de polimerização e a força de adesão à estrutura dentária, podendo levar ao rompimento da interface adesiva e subsequente infiltração marginal. Entretanto, o desenvolvimento do estresse gerado pode ser controlado, de certa forma, através da configuração cavitária (Fator-C), uso de bases de baixo módulo de elasticidade, técnica de inserção da resina composta, tipo de resina composta (auto-polimerizável ou fotopolimerizável) e sorção de água. Os autores concluem que há necessidade de que o cirurgião-dentista entenda esses princípios e

os utilizem de maneira a minimizar os efeitos da contração de polimerização a fim de melhorar a qualidade das restaurações adesivas.

Em 1997, BRACKETT, GILPATRICK & GUNNIN¹³ avaliaram o efeito de métodos de acabamento na microinfiltração de restaurações Classe V de resina composta. Utilizaram 18 dentes bovinos para preparo de cavidades de classe V (1,5 mm de profundidade, 2 mm de altura e 3 mm de largura), na junção esmalte-cimento. A margem de esmalte foi biselada em 45° e o ângulo cavosuperficial do restante da cavidade foi mantido em 90°. Foram utilizados os sistemas adesivos Scotchbond Multipurpose e OptiBond FL previamente à inserção de 3 incrementos das resinas compostas Z100 e Prodigy, respectivamente, seguindo as instruções dos fabricantes. Ao término das restaurações, foram realizados os procedimentos de acabamento com um dos materiais: brocas carbide (8, 16 e 30 lâminas)(Brasseler USA), pontas diamantadas (45, 20 e 10 µm de granulação)(ESPE América) e discos de óxido de alumínio Sof-lex XT (3M Co.). As pontas diamantadas e as brocas carbide foram utilizadas em alta rotação com refrigeração ar/água e aplicadas sob leve pressão sobre a restauração. Os discos foram usados molhados e aplicados firmemente sobre a restauração. Em seguida, os espécimes foram armazenados em água por 1 semana e em temperatura ambiente. Depois foi realizada ciclagem térmica (200 ciclos, 5-55 °C, 1 minuto por ciclo). Após a termociclagem, os ápices foram selados com cera e o dente foi impermeabilizado com e malte de unhas, exceto 1 mm ao redor das restaurações. Para minimizar a desidratação, os espécimes foram recolocados em água após a secagem do esmalte de unhas, utilizado para impermeabilização dos dentes. Posteriormente, foram imersos em solução de azul de metileno a 10 % por 4 horas, lavados, secos e cortados longitudinalmente no centro das restaurações para análise da penetração do corante, sob aumento de 20x e graduação por escores. Os resultados mostraram não haver infiltração na interface esmalte/resina composta. Na margem gengival, sempre houve alguma incidência de infiltração, independente da resina composta e do tipo de acabamento utilizados. Embora as brocas carbide tenham mostrado a maior incidência de infiltração severa e menor número de margens livres de infiltração, a análise estatística não mostrou diferenças significantes entre os métodos de acabamento ou entre os dois tipos de resinas compostas.

Nesse mesmo ano (1997), PRATI *et al.*⁷⁷ avaliaram a morfologia das margens em esmalte e dentina de restaurações de resina composta e cimento de ionômero de vidro. Utilizaram molares para preparo de cavidades classe V (2,5 mm diâmetro x 1,8 mm profundidade), na junção cimento-esmalte. As restaurações foram realizadas com os sistemas All-Bond 2 + Bis-Fil-M, Clearfil Liner Bond 2 + Cavex-Clearfil Ray-Posterior, Fuji II LC, OptiBond FL + XRV Herculite, Scotchbond Multi Purpose Plus + Z100 e Vitremer, e em inserção única. Todas as restaurações foram acabadas e polidas com brocas e com discos Sof-Lex, moldadas com President e confeccionadas as réplicas (Araldite) para análise das margens cervical em dentina, incisal em esmalte e a presença de fraturas porosidades ao MEV. Após impermeabilização dos dentes com esmalte de unhas e dos ápices com cera, os mesmos foram imersos em solução de Eritrosina B por 24 horas, seccionados e analisados sob estereomicroscópio óptico (aumento 6x e 40x) para avaliar o grau de infiltração, que foi calculado pela porcentagem de penetração do corante nas paredes cavitárias. Os resultados mostraram não haver *gaps* marginais em esmalte. Todavia, *gaps* foram observados nas margens dentinárias e no nível da junção cimento-esmalte. Foi observado um desgaste na superfície dentinária, provavelmente provocado pelos procedimentos de acabamento e polimento. Essa situação existiu somente para as restaurações em resina composta, e não para os cimentos de ionômero de vidro, que requerem menos tempo para polimento com menos danos para a dentina. Infiltração marginal raramente foi observada em margens de esmalte, embora nas margens dentinárias houve infiltração em áreas mais profundas para as resinas compostas e menos profundas para os cimentos de ionômero de vidro. Não houve relação entre a morfologia das margens e a infiltração marginal. Os autores sugerem que o selamento das margens dentinárias está longe do ideal e que a contração de polimerização e o fator-C contribuem para esse selamento.

Em revisão de literatura sobre a detecção da microinfiltração em restaurações, ALANI & TOH³ (1997) relataram que há várias técnicas para avaliar o selamento *in vivo* e *in vitro* da interface dente-restauração. Os métodos utilizados nos estudos *in vitro* incluem o uso de isótopos radioativos, traçadores químicos, bactérias, microscopia eletrônica de varredura, cárie artificial, corantes, entre outros. O uso de corantes orgânicos como traçadores é um dos métodos mais antigos e utilizados para

detectar a infiltração *in vitro*. Entretanto, variações quanto ao tipo de corante, se em solução ou suspensão, a concentração e o tempo de imersão dos espécimes podem simular infiltração maior do que a que realmente existe. Também, os autores alertam para a permeabilidade dentinária como outro fator que deve ser considerado no momento de avaliar o grau de infiltração. Assim, deve ser diferenciado o manchamento dentinário pelo corante da real microinfiltração entre as paredes cavitárias e o material restaurador.

ZANATA *et al.*¹¹⁸ (1997) avaliaram *in vitro* o efeito do condicionamento do cimento de ionômero de vidro previamente à aplicação do agente de união e da resina composta na força de adesão da interface cimento de ionômero de vidro/resina composta. Foram utilizados cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac-Bond, ESPE; GC Lining Cement, GC; Ketac-Bond Aplicap, ESPE) e modificados por resina (Photac-Bond, ESPE; GC Lining LC, GC; Vitrebond, 3M), sistema adesivo de quarta geração (Scotchbond Multi-Usó, 3M) e resina composta (Z100, 3M). Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina foram fotoativados após terem suas superfícies alisadas, e os convencionais tiveram sua presa ao ar livre por 5 minutos. Para cada material, 16 espécimes foram preparados e metade deles foi selecionada, aleatoriamente, tendo suas superfícies condicionadas com ácido fosfórico a 37 % por 15 segundos, enquanto a outra metade não foi condicionada. Foi aplicado sistema adesivo Scotchbond Multi-Usó e resina composta Z100. Em seguida, os espécimes foram estocados em água destilada a 37 °C por 24 horas e depois, termociclados (60 ciclos, 5 + 1 °C e 55 + 1 °C, 30 seg. por banho). Uma carga de cisalhamento, com velocidade de 0,5 mm/min., foi aplicada em uma máquina de teste (Dinamômetros Kratos Ltda.) na interface entre ionômero/resina composta. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos condicionados e não condicionados para ambos os materiais (cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e convencionais). Entretanto, nos cimentos modificados por resina houve maior força de adesão que nos cimentos convencionais. As fraturas observadas foram, principalmente, intrínsecas no cimento de ionômero de vidro. Os autores sugerem, assim, que o passo de condicionamento ácido da superfície do ionômero de vidro pode ser eliminado já que não houve diferença entre os cimentos condicionados e não condicionados.

Foi realizada uma revisão de literatura para entendimento dos problemas relacionados com a contração de polimerização de resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro por DAVIDSON & FEILZER²⁹ (1997). Relataram que ainda não existe um método que garanta uma restauração livre de fendas e que o clínico deve aceitar o problema da contração de polimerização e o destrutivo estresse da contração. Porém, um adequado entendimento dos mecanismos que causam esses problemas, como elevado fator de configuração cavitária, assim como as técnicas (uso de liners, modulação do início da polimerização) que podem reduzir seus efeitos, permitirão o clínico alcançar o máximo de benefício nas restaurações de resina composta e cimento de ionômero de vidro.

A integridade marginal de restaurações de resina composta (Scotchbond Multi-Usado/Z100, ProBond/Prisma TPH) e de técnica mista (Vitremer/Z100 e Dyract/Prisma TPH) foi comparada por FRIEDL *et al.*⁴¹ (1997). Utilizaram 48 terceiros molares humanos para preparo de cavidades de classe II (4,0 mm vestibulo-lingual x 1,5 mm da caixa proximal), 0,5 mm abaixo da junção amelocementária. No grupo das resinas compostas houve inserção incremental, no grupo do cimento ionomérico e do compômero houve sua inserção em toda a caixa proximal e em fina camada na caixa oclusal, sendo completados com as respectivas resinas compostas, sob técnica incremental. Os espécimes foram armazenados em solução salina 0,9 % por 7 dias a 37 °C. Em seguida, metade de cada grupo recebeu carga termomecânica (5000 ciclos, entre 5 °C e 55 °C, 30 seg. por banho, carga oclusal de 72,5 N com frequência de 1,7 Hz). Réplicas feitas antes e depois da carga termomecânica foram observadas sob microscópio eletrônico de varredura para análise quantitativa da integridade marginal. Posteriormente, todos os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 0,5 % por 16 horas a 37 °C, seccionados, fotografados em 16x de aumento e analisados no sistema de imagens (Videoplan, Kontron). Resultados mostraram que os materiais não apresentaram influência na microinfiltração ou formação de *gaps* marginais e que a carga termomecânica não apresentou influência significativa na microinfiltração, mas mostrou significativa influência na formação de *gaps* marginais. Concluíram que as restaurações de técnica mista (Vitremer/Z100 e Dyract/Prisma TPH) apresentaram similares ou melhores qualidades marginais do que as restaurações de resina composta.

Em 1998, MOUNT⁶⁹ examinou os parâmetros essenciais para o sucesso clínico dos cimentos de ionômero de vidro assim como sua longevidade em restaurações. Comentou que a química do cimento é uma das maiores vantagens desse material, pois permite que haja adequada união com o esmalte e dentina, além da liberação de flúor. A adição de componentes resinosos propiciou um aumento das propriedades físicas dos cimentos, mas é essencial que haja a reação ácido-base, a qual caracteriza os cimentos de ionômero de vidro. Lembrou que esse material apresenta múltiplos usos na odontologia e isso mostra sua alta compatibilidade com os tecidos dentais, incluindo a polpa. Atentou que os cimentos de ionômero de vidro mostram-se como ideais agentes para a união da resina composta à dentina, propiciando longevidade às restaurações mistas.

A fim de avaliar a infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável, BRISO *et al.*¹⁵ (1998) realizaram esse estudo. Para tal, utilizaram 80 dentes anteriores e posteriores para confecção de 40 cavidades classe V de profundidade média, com margens cervicais em dentina/cimento e margem oclusal ou incisal, em esmalte. Outras 40 cavidades foram realizadas em dentes com lesões de cárie no terço cervical, ao nível amelocementário, apenas com a remoção do tecido cariado com curetas e brocas esféricas lisas, obtendo-se cavidades com margem cervical em dentina/cimento e margem incisal ou oclusal biselada em esmalte. As 80 cavidades foram separadas em oito grupos, de acordo com a condição dente hígido ou cariado e realização ou não de tratamentos dentinários (ácido fosfórico a 37 %/60 segundos em esmalte e 20 segundos em dentina, ácido poliacrílico a 10 %/20 segundos em esmalte e dentina) previamente à inserção do material restaurador ionomérico Fuji II LC (G.C.). Dois grupos (dente hígido e cariado, com condicionamento com ácido fosfórico) receberam uma camada de primer (Scotchbond Multi-Usado Plus) antes da inserção do ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC). Todas as cavidades foram submetidas a 100 ciclos térmicos, entre 5-55 °C e, então, imersas durante 30 horas em solução de fucsina básica a 2 %. Os autores observaram que as condições de esmalte hígido ou após remoção de tecido cariado não interferiram nos resultados da infiltração, mas sim os tratamentos recebidos por eles anteriormente à realização da restauração com o Fuji II LC. As margens cavitárias em esmalte que foram condicionadas com ácido

fosfórico a 37 %, durante 60 segundos, apresentaram menor infiltração marginal que os grupos condicionados com ácido poliacrílico e os não condicionados. Em relação à dentina, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados, demonstrando que todos apresentaram nível semelhante de penetração do corante. Esses resultados indicam que a interação entre o Fuji II LC com a dentina não é influenciada pelo tratamento superficial empregado, demonstrando que sua capacidade adesiva supera a presença da *smear layer* dos preparos cavitários independentemente da dentina ser hígida ou pós-remoção de tecido cariado, embora a infiltração seja apenas limitada e não eliminada na dentina.

Nesse mesmo ano (1998), GLADYS *et al.*⁴³ avaliaram clinicamente a efetividade dos cimentos de ionômero de vidro convencional (HIFI, Master Palette) e modificado por resina (Fuji II LC, Vitremer e 3M Exp. 155) e resina modificada por poliácido (Dyract) em restaurações de lesões cervicais de classe V. Avaliaram, também, *in vitro*, a interface entre dentina e os materiais Fuji II LC, Vitremer e Dyract. Utilizaram 187 dentes apresentando lesões cervicais com pouca ou nenhuma profundidade cariada em dentina e as restaurações foram realizadas seguindo-se as instruções dos fabricantes. As restaurações foram avaliadas em controles de 6, 12 e 18 meses quanto à retenção, integridade marginal, microinfiltração, cárie recorrente e perda da vitalidade dental. Para análise da interface dente/restauração, foram utilizados dentes terceiros molares humanos recém-extraídos, obtendo-se discos de dentina de 1.5 mm de espessura e unindo-os ao Dyract, Fuji IILC e Vitremer, de acordo com instruções dos fabricantes. Em seguida, foram seccionados e preparados para análise em MEV. Os resultados mostraram 1) que quanto à retenção não houve diferença significativa entre produtos ou entre períodos diferentes para cada material restaurador, 2) que para todos os sistemas utilizados a maior parte dos defeitos marginais foi pequena em margens incisal e cervical, com maior evidência em margens cervicais (exceção para o Dyract), 3) nenhum dos sistemas garantiu margens livres de infiltração a longo prazo. Em relação à análise sob MEV, foi observada íntima adaptação entre todos os materiais testados, com o esmalte apresentando poucos defeitos superficiais. Em dentina foi observada uma fina “estrutura híbrida” na interface com o Fuji II LC, o que não se repetiu com o Vitremer, embora tenha havido seu íntimo contato com o substrato dentinário. Dyract

não apresentou contato direto com a dentina, porém mostrou uma camada de resina adesiva distinta na interface avaliada.

BRACKETT *et al.*¹⁴, também em 1998, compararam a infiltração marginal de restaurações de compômero (Dyract) e de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC e Vitremer) em cavidades de classe V (1,5 x 2,0 x 3,0 mm) de 12 dentes incisivos bovinos, localizadas na junção amelocementária. As restaurações foram armazenadas por 1 semana em água a temperatura ambiente, termocicladas (200 ciclos, 5-55 °C, 60 seg. por banho), imersas em solução de azul de metileno a 10 %, por 4 horas. Em seguida, foram seccionadas longitudinalmente para avaliação visual (microscópio 20x aumento) da penetração do corante pelo critério de escores. Os resultados mostraram que na maioria das restaurações não houve penetração do corante, que a maior incidência de infiltração foi observada nas paredes gengivais, que somente o Dyract apresentou infiltração severa e que não houve diferença estatisticamente significativa entre os 3 materiais.

OPDAM, ROETERS & BURGERSDIJK⁷³ (1998) compararam a efetividade do cimento de ionômero de vidro (Vitrebond), sistema adesivo (Scotchbond Multi Purpose) e agente adesivo fosfonado (Clearfil Photo Bond) em reduzir a infiltração marginal de classe II. Foram realizadas 84 cavidades classe II (3 mm de largura x 1,5 mm de profundidade) com margens cervicais em esmalte. As margens cervical, vestibular e lingual foram biseladas em 45°. Os dentes foram montados com contatos proximais e restaurados seguindo as recomendações dos fabricantes: grupo A (controle): Clearfil Photo Bond + Clearfil Ray Posterior; grupo B: Vitrebond + Photo Bond + Clearfil Ray Posterior; grupo C: ácido maleico 10 % + Scotchbond Multi Purpose + P-50; grupo D: Vitrebond + ácido maleico 10 % + Scotchbond Multi Purpose + P-50; grupo E: ácido fosfórico 37 % + Scotchbond Multi Purpose + P-50; grupo F: Liner Bond 2 + Clearfil Ray Posterior. As resinas compostas foram inseridas em 2 incrementos, onde o primeiro incremento foi inserido contra a parede lingual e o segundo completou o restante da cavidade. As restaurações foram acabadas e polidas com pontas diamantadas, na oclusal, e discos Sof-Lex, na proximal. Após armazenamento por 24 horas, os espécimes foram termociclados (500 ciclos, 5-55 °C). Em seguida, foram impermeabilizados com esmalte de unhas e imersos em solução de fucsina básica por 24 horas. Os dentes foram seccionados em

4 fatias longitudinais e estas avaliadas quanto à maior penetração do corante seguindo o critério de escores (0 a 4). Os resultados mostraram infiltração mínima ou ausente para o grupo controle na margem cervical, e ausente para a margem oclusal. Houve um aumento estatístico significativo da infiltração na margem cervical nos grupos D e C em relação ao grupo A. Na margem oclusal, o aumento significativo da infiltração foi observado nos grupos D, C, E e F. O uso do cimento de ionômero de vidro (Vitrebond) não contribuiu para a redução da infiltração marginal.

ZANATA, PALMA & NAVARRO¹¹⁹ (1998) avaliaram *in vitro* o padrão de infiltração marginal de resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas e a combinação resinas compostas/cimentos de ionômero de vidro. Foram utilizados 25 dentes pré-molares e caninos para preparo de cavidades classe V (3 mm largura x 2 mm altura x 2 mm profundidade), na junção cimento-esmalte. A margem em esmalte foi biselada em 45° e a em cimento apresentava 90° com a superfície externa do dente. Os grupos a serem restaurados com cimentos ionoméricos não houve biselamento de margem. Os espécimes foram divididos em grupos e restaurados com os diferentes sistemas: grupo 1: Scotchbond Multi-Usó + Silux Plus (3 incrementos: o primeiro obliquamente sobre a parede oclusal, o segundo sobre a parede gengival e o terceiro para contorno do dente); grupo 2: Vitremer Primer + Vitremer (incremento único); grupo 3: GC Conditioner + Fuji II LC (incremento único); grupo 4: Vitrebond como forrador da dentina (espessura mínima de 0,5 mm até aproximadamente 0,1 mm da margem gengival) + Scotchbond Multi-Usó (somente sobre esmalte e dentina) + Silux Plus (3 incrementos); grupo 5: GC Fuji II LC + Scotchbond Multi-Usó + Silux Plus (os sistemas foram aplicados como descrito para o grupo 4). As restaurações foram polidas após 7 dias de armazenamento em água destilada a 37 °C. Foi realizada ciclagem térmica (500 ciclos, 4-60 °C, 30 seg. por banho) e os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 2 % por 24 horas. Os espécimes foram lavados e seccionados para avaliação da penetração do corante da margem em direção à parede axial das cavidades. A avaliação foi realizada sob aumento de 40x para a classificação dos escores (0 a 3). Os resultados mostraram não haver diferenças significantes entre os grupos, tanto na margem gengival como para a oclusal, embora em todos os grupos

tenha sido observado algum grau de infiltração. O padrão da infiltração entre as margens oclusal e gengival não diferiu estatisticamente.

FARAH, ORTON e COLLARD³⁶ (1998) realizaram um estudo a fim de determinar o quanto a união química é aumentada com o uso do cimento de ionômero de vidro modificado por resina em restaurações de resina composta híbrida ou de micropartícula e o efeito do estresse térmico na força adesiva. Utilizaram 160 espécimes preparados sob combinação dos seguintes materiais: Ketac Bond + Visiobond + Pertac, Ketac Bond + Visiobond + Visiodispers, Ketac Bond + Visiobond + Z100, Ketac Bond + Visiobond + Silux Plus, Photac Fil + Visiobond + Pertac, Photac Fil + Visiobond + Visiodispers, Vitremer + Scotchbond + Z100, Vitremer + Scotchbond + Silux Plus. Os cimentos de ionômero de vidro foram manipulados de acordo com as instruções de cada fabricante e as suas superfícies cobertas com uma lâmina de vidro a fim de permitir uma superfície mais lisa até a polimerização do material. Foi aplicada uma carga de 20 Kg sobre os espécimes, por 5 minutos, para compactar o cimento ionomérico e minimizar a porosidade de superfície. Após 24 horas, foram aplicados o sistema adesivo e a resina composta, segundo indicações dos fabricantes. Oitenta espécimes foram armazenados em água destilada a 36 ± 1 °C por 15 dias enquanto os outros oitenta foram termociclados (1079 ciclos, 6 ± 1 °C e 55 ± 1 °C, 10 min. por banho). Os espécimes foram levados à máquina de teste universal. Os autores observaram que a termociclagem afeta a força de adesão dos cimentos modificados por resina e não a dos convencionais; que o tipo de partícula de resina não afeta a força de adesão de nenhum dos cimentos testados; que a adesão química entre cimento ionomérico convencional e resina composta é mínima, enquanto essa adesão é bem maior nos cimentos modificados por resina; e por isso, o cimento ionomérico modificado por resina é o preferencial para restaurações do tipo mista.

A resistência ao cisalhamento de um sistema adesivo (Prisma Universal Bond 3) em esmalte e dentina de dentes humanos, bovinos e suínos foi comparada por CORADAZZI *et al.*²² em 1998. Foram utilizados 60 pré-molares humanos, 60 incisivos superiores bovinos e 30 molares suínos, distribuídos em 12 grupos com 15 espécimes cada, de acordo com a qualidade do dente (bovino, suíno ou humano), a superfície a ser testada (esmalte e dentina) e o período de armazenamento utilizado

(24 horas e 7 dias). Após a planificação, com lixas d'água de granulação 180, 400 e 600, da superfície a ser testada, uma matriz cilíndrica de polietileno com 3 mm de diâmetro foi fixada sobre a superfície e o sistema Prisma Universal Bond 3/resina composta Prisma APH/Compules foi aplicado de acordo com instruções do fabricante. Os espécimes foram armazenados em soro fisiológico por 24 horas e 7 dias a 37 °C até que fossem testados quanto à força de adesão. Observaram que a resistência adesiva do esmalte foi significativamente maior que a da dentina; que a resistência adesiva no esmalte humano não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao esmalte bovino, mas ambos apresentaram diferenças significantes em relação ao esmalte suíno e que a resistência adesiva na dentina humana, bovina e suína não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre si. Concluíram que, nas condições testadas, o esmalte bovino e a dentina bovina/suína podem ser utilizados como alternativa aos respectivos substratos humanos em testes de adesão.

O desenvolvimento da resistência adesiva de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina no período de tempo de 1 minuto a 24 horas foi avaliado por MIYAZAKI *et al.*⁶⁵ em 1998. Utilizaram dentes incisivos bovinos, lixando sua superfície vestibular com lixas com granulação de 240 e 600 a fim de expor a dentina para os testes de adesão. Foi delimitada uma área na dentina, através de fita adesiva, com 4 mm de diâmetro e tratada com os condicionadores/primers de acordo com as indicações dos fabricantes dos cimentos de ionômero de vidro (Fuji II LC e Vitremer). Em seguida, com auxílio de moldes de vinil (4 mm de diâmetro e 2 mm de altura) os materiais foram inseridos e adaptados à dentina previamente tratada. Os grupos controle foram restaurados com cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II) e com resina composta (Herculite XRV/OptiBond). Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37 °C por períodos de 1, 5, 10, 30 e 60 minutos e 2, 5 e 24 horas e testadas as suas resistências adesivas. Os resultados mostraram que a resistência adesiva à dentina de todos os materiais testados aumentaram com o tempo, e que a proporção de aumento foi diferente entre os materiais. O primeiro aumento significativo de resistência adesiva foi observado para Fuji II LC e OptiBond com 10 minutos, para Fuji II com 20 minutos e para Vitremer com 60 minutos. A resistência adesiva inicial do cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi

somente 50 % da resistência em 24 horas. Os autores concluem que a resistência adesiva inicial nos períodos seguidos à polimerização dos materiais pode ter significância clínica se as restaurações forem submetidas imediatamente a estresses.

O efeito de sistemas adesivos na resistência adesiva de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina à dentina bovina foi avaliado por PEREIRA *et al.*⁷⁴ (1998). Foram utilizados 96 dentes incisivos bovinos. As superfícies dentinárias foram lixadas com lixas de granulação 1000. Foi delimitada uma área de 3 mm de diâmetro com fita adesiva para que as dentinas fossem tratadas de acordo com os grupos de estudo: (1) grupo controle: tratamento de superfície seguindo instrução dos fabricantes para Fuji II LC (ácido poliacrílico 10 %, 20 seg.) e Vitremer (primer, 30 seg.); (2) grupo Clearfil Photo Bond: ácido fosfórico 37 %, 30 seg. + sistema adesivo Photo Bond; (3) grupo Clearfil Liner Bond: ácido cítrico 10 % com 20 % cloreto de cálcio, 40 seg. + AS Primer + adesivo Photo Bond; (4) grupo Clearfil Liner Bond II: Liner Bond self-etching primers A+ B, 30 seg. + LB Bond. Após os procedimentos adesivos, tubos de acrílico de 4 mm de diâmetro e 2 mm de altura foram posicionados sobre as superfícies adesivas e, então, os cimentos Vitremer ou Fuji II LC foram inseridos e fotopolimerizados. Os espécimes foram armazenados em água por 24 horas a 37 °C antes dos testes adesivos. Os resultados mostraram que no grupo controle a resistência adesiva do Fuji II LC foi significativamente maior que a do Vitremer. Entretanto, quando algum sistema adesivo foi aplicado, não foi observada diferença estatística na resistência adesiva entre os cimentos. Os grupos Clearfil PhotoBond e Liner Bond mostraram resultados similares, porém significativamente menores do que o Liner Bond II. Os autores concluíram que a utilização de sistemas adesivos recentes combinados com cimentos de ionômero de vidro modificados por resina exibiram maior resistência adesiva à dentina, independente das diferenças químicas que podem existir em cada cimento.

Ainda em 1998, VERSLUIS, TANTBIROJN & DOUGLAS¹¹⁰ analisaram o vetor de contração de polimerização das resinas compostas auto e fotopolimerizáveis e, em particular, a crença de que as resinas compostas contraem-se em direção à fonte de luz. A contração direcionada para as margens melhora a qualidade marginal de restaurações de resina composta, embora a literatura não tenha conseguido suportar essa teoria. Através de análise por elemento finito mostraram que a direção

da contração não foi significativamente afetada pela orientação da fonte de luz, mas sim determinada principalmente pela superfície livre. Conseqüentemente, diferenças entre o padrão de contração das resinas auto e fotopolimerizáveis foi mínimo. Os autores concluíram que as resinas compostas não se contraem em direção à fonte de luz, mas que essa direção é predominantemente determinada pelo desenho cavitário (fator-C) e a qualidade da adesão. A melhora nas margens das restaurações só poderão ser alcançadas através da otimização de outros fatores como processos de polimerização, procedimento de fotopolimerização e a qualidade de união.

TOLIDIS, NOBECOURT & RANDALL¹⁰⁵ (1998) avaliaram a contração de polimerização volumétrica de resinas compostas e do conjunto cimento de ionômero de vidro modificado por resina-resina composta. As medidas de contração foram realizadas com auxílio de um transdutor vertical em contato com um material flexível posto sobre os espécimes de resina composta. Os espécimes de resina composta (Tetric Ceram, Prodigy, Z100, Solitaire e Aeliteflo) e cimento de ionômero de vidro (Vitrebond) apresentavam, respectivamente, dimensões de 2 mm de altura x 19 mm de diâmetro e 0,5 mm de altura x 19 mm de diâmetro. Durante a polimerização, a contração da resina composta causava distorção do material sobreposto aos espécimes, resultando em uma deflexão que era armazenada via transdutor e analisada por meio de um software. Os resultados indicaram haver significativamente menor contração para as resinas compostas polimerizadas em contato com o Vitrebond do que para aquelas polimerizadas sozinhas. Em ordem decrescente de grau de contração de polimerização observam-se: Aeliteflo, Solitaire, Prodigy, Tetric Ceram e Z100, com e sem contato com o Vitrebond.

Nesse mesmo ano (1998), DE GEE, RADDI & DAVIDSON³⁰ determinaram a contração de polimerização (vol %) de resinas compostas, resinas compostas modificadas por poliácidos, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e cimentos de ionômero de vidro convencionais por meio de dilatômetro de mercúrio e linômetro e encontraram os seguintes resultados após 10 min. e 24 h., respectivamente, 1,6-2,8, 2,3-4,3, 2,7-4,0, 1,5-4,0 e 2,2-3,8, 3,0-5,0, 3,8-4,8 e 3,4-4,8.

Em 1999, LABELLA *et al.*⁵³ examinaram as propriedades de contração de polimerização, cinética de contração de polimerização e módulo de elasticidade de

várias resinas compostas fotopolimerizáveis, inclusive as do tipo *flow* e os adesivos. As resinas compostas do tipo *flow* geralmente mostraram maior contração de polimerização do que as resinas compostas. Os adesivos com carga apresentaram mais baixa contração de polimerização se comparados com os sem carga ou com pouca carga. O módulo de elasticidade dos materiais foi decrescente na seguinte ordem: resinas compostas híbridas, resinas compostas tipo *flow* e resinas compostas microparticuladas. Os adesivos com mais carga apresentaram-se mais rígidos do que os sem carga ou com pouca carga. O comportamento da cinética de contração foi material-dependente.

As propriedades mecânicas de vários cimentos (ionômeros de vidro convencional e modificado por resina, fosfato de zinco, poliacarboxilato e resinosos) foram avaliadas por LI & WHITE⁵⁴ (1999). Mediram o módulo de elasticidade dos cimentos através de uma técnica não destrutiva e avaliaram, separadamente, de acordo com o tipo de cimento e o tempo de armazenagem (1 hora, 1 dia, 1 semana, 1 mês e 1 ano). O tempo de armazenagem afeta o módulo de elasticidade dos diferentes materiais. Para o cimento de fosfato de zinco (Flecks, Keystone), cimento de poliacarboxilato (Durelon, ESPE) e os cimentos de ionômero de vidro convencionais (Ketac Cem e Ketac Cem Maxicap, ESPE) há aumento do módulo de elasticidade com aumento do tempo de armazenagem, respectivamente entre 16,9 e 20,9 GPa, 14,7 e 16,5 GPa, 15,1 e 21,8 GPa, 14,3 e 20,1 GPa. Para os outros cimentos, houve pouca variação nos valores de módulo de elasticidade entre os vários períodos testados: Vitremer (3M) entre 6,8 e 6,8 GPa, Infinity (Den-Mat) entre 8,2 e 6,6 GPa, Panavia 21 (Kuraray) entre 11,5 e 13,6 GPa e Scotchbond Resin Cement (3M) entre 10,6 e 11,9 GPa.

MIYAZAKI *et al.*⁶⁶ (1999) avaliaram a força de adesão dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC e Vitremer) à dentina através da aplicação de primer dentinário (Dentin Conditioner, Vitremer Primer, OptiBond Primer e Fluoro Bond) de 1 minuto a 24 horas pós fotopolimerização. Utilizaram 540 dentes incisivos bovinos, cujas superfícies vestibulares foram polidas até alcançar dentina, recebendo o tratamento específico para cada primer empregado. Em seguida, os dentes foram restaurados com Vitremer e Fuji II LC, a partir de moldes pré-conformados (2 x 4 mm), polidos e armazenados em água destilada a 37 °C por 1, 5,

10, 30, 60 minutos, 2, 5 e 24 horas. Dez espécimes de cada grupo foram testados na máquina de ensaios universal para cálculo dos valores de força de adesão. Os resultados mostraram que houve aumento da força de adesão do cimento ionomérico à dentina com o aumento do tempo de avaliação, embora tenha havido diferença entre o cimento ionomérico e o tratamento dentinário utilizado, que quando utilizado o primer dentinário o modo de fratura observado foi coesivo no cimento ionomérico e, parcialmente em dentina, após o período de teste de 2 horas. Concluíram que é recomendado o uso de primer dentinário previamente à utilização de cimento de ionômero de vidro modificado por resina para que haja aumento da força de adesão.

Nesse mesmo ano (1999), SUDSANGIAM & VAN NOORT⁹⁶ avaliaram o real significado dos testes de resistência adesiva em relação às situações clínicas. Discorreram sobre as técnicas utilizadas nos testes de resistência à tensão, ao cisalhamento e à microtração e enumeraram as limitações de cada um. Relataram que os resultados dos estudos sobre a resistência adesiva à dentina não podem prognosticar o desempenho clínico dos materiais. Concluíram que ainda não existe uma metodologia que permita estabelecer uma confiável correlação entre os dados de resistência adesiva *in vitro* com a *performance* clínica.

DIETRICH *et al.*³² (1999) avaliaram a adaptação marginal *in vitro* de restaurações MOD com margens cervicais em dentina, usando cimentos de ionômero de vidro (Vitremmer, Vitrebond, Baseline, Photac-Fil, Fuji II LC e Ketac Bond) e compômeros (Dyract, Compoglass, Vivaglass Liner) em comparação com a técnica de condicionamento total para resinas compostas (Z100, Prisma TPH, Pertac Hybrid e Tetric) e a utilização de cimento ionomérico como base para a resina composta. Utilizaram 120 dentes molares humanos, com margens cervicais situadas 1.0mm abaixo da junção amelocementária e restaurados sob as técnicas mista, de resina composta e de cimento ionomérico como base. Após terminadas, as restaurações foram armazenadas por 21 dias, termocicladas (2000 ciclos, 5-55 °C) e replicadas para análise ao microscópio eletrônico de varredura. Resultados mostraram grande porcentagem de margens abertas nos grupos com resina composta e cimento ionomérico como base, não existindo diferenças significantes entre materiais, e que o uso de cimentos ionoméricos modificados por resina e compômeros aumentam a adaptação marginal cervical, não existindo diferenças significantes entre materiais.

Concluíram que restaurações de resina composta ou de resina composta com base ionomérica apresentaram pobre adaptação na marginal cervical em dentina e que a técnica mista com cimento de ionômero de vidro modificado por resina e com compômero melhoram a adaptação marginal cervical em dentina.

A microinfiltração de 6 cimentos de ionômero de vidro modificados por resina comparando com a resina composta e o cimento de ionômero de vidro convencional foi avaliada por RODRIGUES *et al.*⁸² (1999). Utilizaram 240 dentes humanos, nos quais foram preparadas cavidades classe V (dimensões de 1,5 x 1,5 mm) nas faces vestibulares de suas raízes, cerca de 4 mm abaixo da junção amelo-cementária. Os espécimes foram divididos em 10 blocos com 24 dentes cada, onde as restaurações foram efetuadas aleatoriamente, utilizando-se os materiais: Vitremer, Compoglass, Photac-Fil Aplicap, VariGlass, Dyract, Fuji II LC, Ketac-Fil Aplicap e Z100. Os materiais restauradores foram inseridos em incremento único. Os dentes foram, então, armazenados em água a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas e submetidos à termociclagem (500 ciclos, $5-55 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 60 segundos cada banho e intervalo entre banhos de 15 segundos). As superfícies das raízes foram protegidas com esmalte de unha e os dentes foram imersos em azul de metileno a 2 % por 24 horas à temperatura ambiente e depois, lavados. A análise da infiltração por escores mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre Vitremer, Compoglass, Photac-Fil Aplicap, VariGlass, Dyract, Fuji II LC e Z100. Ketac-Fil Aplicap apresentou a maior microinfiltração embora não diferente estatisticamente de Compoglass, Photac-Fil Aplicap e Fuji II LC. VariGlass, Dyract e Vitremer apresentaram menor microinfiltração do que o cimento ionomérico convencional. Os autores sugerem que as características químicas dos cimentos ionoméricos modificados por resina, Fuji II LC e Photac-Fil Aplicap, são parecidas com as do cimento ionomérico convencional (Ketac-Fil Aplicap), o que explica resultados similares para esses materiais, enquanto o Vitremer, que possui características diferentes do Fuji II LC e Photac-Fil Aplicap, apresentou diferentes resultados.

MAGALHÃES, SERRA e RODRIGUES JR⁵⁶ (1999) quantificaram a infiltração marginal de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Vitremer, Ketac-Fil e Photac-Fil), resina composta modificada por poliácidos (Dyract) e resina composta (Z100) em cavidades de classe V (1,5 mm x 1,5 mm x 1,5

mm) 4 mm abaixo da junção amelocementária. Utilizaram 105 dentes humanos uniradiculares divididos em 5 grupos para a realização das restaurações, que foram armazenadas por 24 horas a 37 ± 1 °C antes da termociclagem (500 ciclos, $5-55 \pm 2$ °C, 60 seg. por banho). Em seguida, os espécimes foram imersos em azul de metileno por 24 horas, em temperatura ambiente. Após, foram imersos em solução de ácido nítrico 65 % sendo calculada a sua absorbância pelo espectrofotômetro. Os resultados encontrados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os materiais testados, demonstrando que são similares quanto à microinfiltração em dentina.

Nesse mesmo ano (1999), SCHILKE *et al.*⁸⁶ avaliaram a possibilidade de utilização de dentina bovina (coronal e de raiz) como substituta às dentinas de dentes permanentes e decíduos em teste de adesão. Foram utilizados 30 terceiros molares humanos, 30 molares decíduos e 30 incisivos centrais superiores bovinos. Os dentes bovinos foram seccionados na junção cimento-esmalte. Os dentes humanos, as coroas e raízes dos dentes bovinos foram seccionados méso-distalmente. As superfícies dentinárias, de espessura resultante próxima de 1 mm, foram aplainadas com brocas cilíndricas a fim de ficarem perpendicularmente ao bloco de resina acrílica, onde seriam incluídas. Posteriormente, o sistema adesivo Syntac foi aplicado segundo instruções do fabricante e a resina composta Tetric foi utilizada, em incremento único, para restaurar a área previamente delimitada com uma matriz. Os espécimes foram armazenados em solução salina a 37 °C por 24 horas para depois serem levadas à máquina de teste universal. Foram encontrados resultados de menor força de adesão na dentina dos dentes decíduos ($7,7 \pm 5,0$ MPa), que representam a metade da força de adesão da dentina humana ($13,3 \pm 6,1$ MPa) e da dentina coronal bovina ($15,2 \pm 7,6$ MPa). Os maiores valores foram observados em dentina de raiz bovina ($18 \pm 8,5$ MPa próximo à polpa e $17,4 \pm 8,3$ MPa próximo à face vestibular). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na força de adesão dentinária entre os grupos estudados quanto à proximidade ou não da polpa. Também, não foram encontradas diferenças significantes entre a dentina de dentes permanentes humanos e a dentina coronal bovina. Forças de adesão significativamente maiores foram observadas em dentina de raiz bovina quando comparadas à dentina coronal de dentes decíduos, sendo também superiores à

dentina coronal dos dentes permanentes humanos e à dentina coronal bovina. Os autores concluíram que a força de adesão encontrada em dentina coronal bovina permite que esse substrato possa ser utilizado como substituto à dentina humana de dentes permanentes em estudos com agentes adesivos dentinários. Entretanto, dentes bovinos e dentes permanentes humanos não podem ser utilizados como substitutos de dentes decíduos em testes de força de adesão. Dentina de raiz bovina apresenta diferenças significantes nos resultados, não sendo, assim, indicada como substituta à dentina humana.

Em 2000, SCHILKE *et al.*⁸⁷ realizaram um estudo para comparar o número e o diâmetro dos túbulos dentinários em dentes incisivos bovinos e molares decíduos e terceiros molares. Trinta espécimes de cada tipo de dente foram selecionados. As superfícies dentinárias foram aplainadas em politriz até um diâmetro aproximado de 1 mm, alcançando regiões de dentina profunda e superficial, as quais foram analisadas sob MEV. O número de túbulos dentinários foi determinado por mm² sob magnificação de 500X, enquanto que para os diâmetros dos mesmos utilizou-se magnificação de 1500X. Observaram que nas raízes de dentes bovinos há maior número de túbulos dentinários por mm², semelhante ao encontrado na dentina profunda de molares decíduos. A diferença no número de túbulos dentinários foi significativa em relação à sua profundidade à polpa. Entretanto, em dentina de profundidade intermediária, não houve diferença significativa entre dentes humanos e bovinos (coroa), embora em raízes dos dentes bovinos tenha sido encontrada diferença significativa no número de túbulos quando comparados aos outros espécimes. A densidade dos túbulos foi maior em dentina profunda, próxima ao corno pulpar, na seqüência de molares decíduos, molares permanentes e dentina coronária dos incisivos bovinos. Nas raízes dos dentes bovinos, não houve diferença entre profundidade dentinária e densidade de túbulos dentinários. Os autores concluíram que não há diferença estatisticamente significativa na densidade de túbulos dentinários humanos e bovinos (coroa) e que o diâmetro dos túbulos dentinários bovinos é maior, embora sem diferença significativa. Assim, os dentes bovinos, especialmente a dentina coronária, podem ser utilizados como substitutos dos dentes humanos em estudos de adesão.

A visco-elasticidade do cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Molar Aplicap) e da resina composta (Clearfil F2) em ciclos periódicos de deformação aplicada foi medida por DAUVILLIER *et al.*²⁶ em 2000. Relataram que desde que o material possa fluir durante a reação de presa/cura, aliviando as tensões, a adesão do material às paredes cavitárias permanecerá conservada. O dentista pode modificar a localização do escoamento ou alívio do material na cavidade pela modificação do fator-C. Encontraram resultados de que o cimento de ionômero de vidro apresenta um baixo comportamento visco-elástico durante os primeiros 15 minutos de reação de presa, enquanto que na resina composta houve um aumento significativo. Concluíram que esse comportamento tem um significado clínico de grande importância, pois, durante o início da reação de presa/cura dos materiais, o cimento de ionômero de vidro é capaz de reduzir os estresses da contração muito mais do que podem as resinas compostas, assim conservando a adesão entre material restaurador/dente.

Nesse mesmo ano, ESMERAL LEAL³⁵ investigou o efeito da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção de resinas compostas na microinfiltração de restaurações de resina composta. Utilizou a face vestibular de raízes de 60 dentes bovinos para confecção de cavidades de classe V (dimensões de 1,5 mm de profundidade e 6 mm ou 3 mm de comprimento e 3 mm de largura). As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37 % e restauradas com os sistemas Single Bond/Z100 ou Single Bond/Bisfil-2B, utilizando a técnica incremental ou técnica de um incremento. Os dentes foram armazenados em água destilada por 48 h, impermeabilizados com esmalte de unhas 1 mm ao redor das restaurações, imersos em fucsina básica a 0,5 % por 4 h e lavados em água corrente por 1 h. Os espécimes foram seccionados e as secções foram digitalizadas para determinação do grau de infiltração, em milímetros, através do programa de computação *ImageTool*. A secção com maior extensão de infiltração foi escolhida para análise dos resultados. Concluiu que não houve influência estatisticamente significativa entre os fatores estudados. Todas as técnicas mostraram algum grau de infiltração, não havendo diferença significativa entre as margens apical e gengival. A microinfiltração não foi afetada pela configuração cavitária ou pelo modo de polimerização das resinas.

Em 2001, SANTINI, PLASSCHAERT & MITCHELL⁸⁵ avaliaram a microinfiltração de classe V em restaurações de resinas compostas. Utilizaram 60 pré-molares e molares para confecção dos preparos (3 mm largura, 1,5 mm profundidade e 2 mm altura) de classe V na junção cimento-esmalte. As margens em esmalte e dentina terminavam em 90° com a superfície externa do dente. Foram utilizados os sistemas adesivos Etch & Prime 3.0, Clearfil Liner Bond 2V e, como controle, Prime & Bond NT. Em cada grupo representado por um sistema adesivo, houve um subgrupo para restauração em incremento único ou de 3 incrementos de resina composta Tetric Ceram, totalizando 6 grupos de estudo. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex. Os espécimes foram termociclados (500 ciclos, 5-55 °C, 10 seg. por banho) e, em seguida, imersos em solução de 5 % Porcion Brilliant Red por 24 horas e seccionados em 2 fatias para avaliação de escores sob aumento de 10x. Após observação da infiltração dos espécimes por escores, os mesmos foram analisados sob MEV. Os resultados revelaram não haver infiltração nas margens de esmalte em nenhum grupo. Todos os grupos mostraram infiltração marginal em dentina, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Nenhuma diferença significativa foi observada entre as duas técnicas de inserção utilizadas. Os autores concluíram que a infiltração na margem gengival não é prevenida pela técnica de inserção nem pelos sistemas adesivo utilizados.

WIBOWO & STOCKTON¹¹⁴ (2001) avaliaram técnicas restauradoras e o efeito da termociclagem no selamento marginal de restaurações classe II. Foram utilizados molares humanos e confeccionadas cavidades classe II MO e DO (2 mm profundidade na caixa oclusal, 1,5 mm extensão axial e 3 mm vestíbulo-ligal) com margens cervicais abaixo da junção esmalte-cimento. Os dentes foram divididos em grupos seguindo as restaurações: 1) Scotchbond Multi-Purpose + Z100; 2) Single Bond + Z100; 3) Single Bond + Wave; 4) F2000 + Single Bond + Z100; 5) Single Bond + Surefil; 6) Vitrebond + Single Bond + Z100 e 7) Vitrebond + Single Bond + Z100. No grupo 6, Vitrebond foi aplicado até a margem cavo superficial e no grupo 7 foi aplicado até 0,5 mm aquém da margem, ambos numa espessura aproximada de 1,0-1,5 mm. As restaurações foram inseridas em múltiplos incrementos. Em seguida, as restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex. Os dentes foram

seccionados no sentido vestibulo-lingual, a metade dos espécimes foi termociclada (500 ciclos, 5-55 °C, 30 seg. por banho) e a outra metade foi armazenada em água (20 °C) pelo mesmo tempo da duração da termociclagem. Os dentes foram preparados para imersão em solução de nitrato de prata 50 % por 2 horas. Os espécimes foram seccionados transversalmente e as restaurações removidas com um instrumento a fim de se expor as paredes cervicais, fotografá-las e analisá-las sob um programa de computador (NIH Image 1.61). Os resultados da análise da penetração do corante revelaram que, embora o selamento marginal dentinário tenha sido mínimo para a maioria das técnicas restauradoras, nos grupos 6 e 7 a infiltração foi minimizada pelo cimento de ionômero de vidro. A técnica recomendada pelos autores é a utilizada pelo grupo 7. A termociclagem não influenciou o aumento da infiltração.

Em 2001, JEDRYCHOWSKI, BLEIER & CAPUTO⁴⁶ examinaram o estresse gerado pela resina composta em modelo fotoelástico utilizando as técnicas incremental e de inserção única. Para tal, utilizaram modelos fotoelásticos de cavidades classe II de molares decíduos, cujos preparos não foram biselados. Os modelos foram tratados com primer e adesivo (Restobond 3 dual dentin-enamel bonding agent) previamente à inserção da resina composta (Restolux SP-4) segundo as técnicas incremental oblíqua, incremental gengivo-oclusal, incremental vestibulo-lingual e de inserção única. A resistência adesiva entre a resina composta e o modelo fotoelástico foi de $8,30 \pm 2,03$ MPa. Os resultados indicaram que há poucas diferenças no estresse da contração de polimerização da resina composta entre as técnicas incrementais, cuja ordem decrescente de valores foi para as técnicas vestibulo-lingual, gengivo-oclusal e oblíqua. Porém, os valores mais baixos de estresse de contração foram encontrados na técnica de inserção única.

Nesse mesmo ano (2001), SUH & WANG⁹⁷ determinaram a direção da contração de polimerização de resinas compostas fotopolimerizáveis e a relação existente entre o fator-C e a magnitude da deflexão. Utilizaram resinas compostas Aelitefil (fotopolimerizável) e Bisfil 2B (quimicamente ativada). Simularam cavidades de classe I utilizando anéis de vidro (3,2 de diâmetro e 3 de altura) e realizaram três procedimentos para adesão: Grupo 1) sem adesão às superfícies; Grupo 2) adesão somente às paredes do vidro e Grupo 3) adesão às paredes do vidro

e à resina composta pré-polimerizada localizada na base do anel de vidro. Os procedimentos de adesão ao vidro se deram após jateamento do vidro, condicionamento com Porcelain Etchant e aplicação do adesivo One-Step. Para adesão à resina pré-polimerizada, esta foi abrasionada previamente à aplicação do adesivo. Nas extremidades dos anéis, foram colocadas tiras de plástico a fim de prevenir a superfície inibida pelo contato com o oxigênio, que poderia interferir na leitura do profilometro. A resina composta fotopolimerizável foi inserida em três diferentes fatores-C e duas técnicas de inserção (2 incrementos e incremento único). A resina quimicamente ativada foi inserida em incremento único (grupo 7a) e em dois incrementos (grupo 7b), ambos sem adesivo. Para todos os grupos, as superfícies superior e inferior de resinas composta não aderidas mostraram-se côncavas após polimerização. A magnitude da deflexão das superfícies de ambas as resinas aumentou significativamente quanto maiores eram as superfícies de adesão (quanto maior o fator-C). Os autores concluíram que a resina composta fotopolimerizável não contrai em direção à fonte de luz. Quando as resinas foto ou quimicamente ativada são polimerizadas em uma área confinada há geração de estresse, que é aliviado pela ruptura das paredes cavitárias ou pelo escoamento em direção às superfícies aderidas. A magnitude da deflexão é maior no centro da superfície não aderida e é influenciada pelo fator-C da restauração. A inserção incremental reduz o fator-C, reduzindo o estresse residual na restauração.

A condutância hidráulica e o fluxo de difusão de água entre dentina bovina e dentina humana, a fim de certificar a possibilidade de utilização de dentes bovinos na substituição de dentes humanos em testes de adesão, foi comparada por SCHMALZ *et al.*⁸⁸ em 2001. Utilizaram dentes incisivos bovinos e terceiros molares humanos, comparando a dentina coronal humana, paralela à oclusal, com a dentina bovina próximo à junção cimento-esmalte, no sentido coroa-raiz. Os dentes foram cortados em fatias de 100, 300, 500 e 700 µm onde uma face da fatia estava voltada para o mais próximo possível da polpa. Após avaliação em MEV da densidade dos túbulos dentinários e pelos experimentos de permeabilidade, foram encontrados resultados (1) de que as dentinas humana e bovina tiveram permeabilidade aumentada, com diferença estatisticamente não significativa, pós condicionamento ácido (ácido cítrico a 50 %, 30 seg.), mostrando uma relação linear inversa com a espessura da dentina e

(2) a variabilidade da permeabilidade da dentina bovina foi baixa (perfusão = 30 %, difusão = 22 %), cerca de metade encontrada na dentina humana. Os autores concluíram que a dentina bovina próxima à junção cimento-esmalte parece ser uma alternativa para a dentina coronal humana nos testes *in vitro* frente às características de permeabilidade transdentinária encontradas.

Em 2002, SABBAGH, VREVEN & LELOUP⁸⁴ determinaram e compararam o módulo de elasticidade de 34 materiais resinosos utilizando métodos dinâmico e estático. A percentagem de carga por volume dos materiais também foi determinada. Encontraram baixos valores de módulo de elasticidade para as resinas compostas do tipo *flow* e para duas resinas compostas condensáveis. Foi encontrada alta correlação entre os módulos de elasticidade dinâmico e estático assim como entre percentagem de carga e módulo de elasticidade. Ressaltaram que materiais com baixo módulo de elasticidade têm capacidade de promover maior relaxamento dos estresses de contração de polimerização, reduzindo a frequência de infiltração marginal.

Nesse mesmo ano, AUSIELLO, APICELLA & DAVIDSON⁷ avaliaram em um modelo de análise de elemento finito tridimensional a prematura falha adesiva entre dente/restauração durante a contração de polimerização e o carregamento oclusal. Simularam restaurações de classe II de sistema adesivo/resina composta. Devido à contração de polimerização, os estresses de contração aumentaram com a rigidez das resinas compostas utilizadas, enquanto o movimento de cúspides sob carregamento oclusal foi inversamente proporcional a essa rigidez. A tensão na camada de adesivo apresentou-se como importante na atenuação dos estresses de polimerização e de carregamento oclusal. Para adesivos e resinas compostas de diferentes rigidez, a determinação de uma espessura ótima de adesivo pode levar ao máximo de relaxamento dos estresses, preservando a integridade da interface. A aplicação de uma fina camada de adesivo com baixo módulo de elasticidade leva ao mesmo relaxamento de estresse dado por espessas camadas de adesivos com alto módulo de elasticidade.

3 PROPOSIÇÃO

Verificar o efeito do condicionamento ácido da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração marginal de restaurações de resina composta.

Testar as hipóteses nulas de que:

1) O condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações mistas.

2) A técnica de inserção incremental não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações de resina composta.

3) O cimento de ionômero de vidro modificado por resina não influencia na infiltração marginal das restaurações de resina composta.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados sessenta dentes incisivos bovinos (Frigorífico Mondelli Ltda., Brasil) isentos de defeitos estruturais. Os dentes foram limpos com lâminas de bisturi nº. 15 (BD Ltda., Brasil) e com pedra pomes e taça de borracha em baixa rotação (Micromotor, KaVo do Brasil S.A. Ind. Com., Brasil), sendo, posteriormente, armazenados em solução de timol a 10 % sob refrigeração até o momento do preparo das cavidades, não excedendo o período de 3 meses.

4.2 Preparo das cavidades

Os dentes foram lixados em politriz (Lixadeira e Politriz, modelo PLF, Fortel, Brasil) com lixa d'água de granulação 80 (Norton, Brasil) com a finalidade de remover o esmalte e expor a dentina coronária. Cavidades classe V (Figura 4.1) foram confeccionadas na coroa dentária próximo à região cervical, a cerca de 2 mm da junção amelocementária, apresentando dimensões aproximadas de 3 mm de altura x 3 mm de largura x 1,5 mm de profundidade, sendo estas medidas aferidas por paquímetro digital (Digimatic Caliper 500-144B, Mitutoyo Sul Americana Ltda., Brasil) e por sonda milimetrada (Duflex-SS White Ltda., Brasil). Os preparos cavitários foram realizados com turbina de alta rotação (Super Torque, KaVo do Brasil S.A. Ind. e Com., Brasil) e brocas carbide nº. 245 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Brasil), sob refrigeração a água. As brocas foram substituídas por outras novas a cada cinco preparos. O ângulo cavo-superficial apresentava-se em 90° com a superfície externa do dente e os ângulos internos mantiveram a angulação arredondada, dada pelo formato da broca 245. A parede axial foi estabelecida de forma plana. O acabamento das cavidades foi realizado com instrumentos cortantes manuais (enxada e cinzel de Wedelstaedt) (Duflex-SS White Ltda., Brasil).

Durante o período de preparo, os dentes foram armazenados em água deionizada, sob refrigeração, até o momento de restauração, o qual não ultrapassou 7 dias. Os dentes somente foram restaurados quando atingiam a temperatura ambiente, o que acontecia por volta de 30 minutos.



FIGURA 4.1- Cavidade de Classe V (3 mm x 3 mm x 1,5 mm) preparada em dentina coronária

4.3 Restauração das cavidades

Os dentes foram aleatoriamente divididos em seis grupos, com dez espécimes cada. Para cada grupo empregou-se uma técnica restauradora. Os materiais, os fabricantes e os números de lote estão listados e exemplificados na Tabela 4.1 e Figura 4.2, respectivamente.

TABELA 4.1- Materiais utilizados nos grupos experimentais, com seus respectivos fabricantes e números de lote

MATERIAIS	FABRICANTES	Nº de LOTE
Filtek Z250 (cor A 3.5)	3M-ESPE do Brasil Ltda.	1370 / 1 KP
Single Bond	3M-ESPE do Brasil Ltda.	1105 / 1 FL
Scotchbond Etchant	3M-ESPE do Brasil Ltda.	7523 / 1 WC
Vitrebond	3M-ESPE do Brasil Ltda.	7512P / 1 BK



FIGURA 4.2- Materiais restauradores utilizados no estudo

Para os procedimentos restauradores, os dentes foram divididos nos seguintes grupos experimentais (Tabela 4.2):

Grupo A (controle): foi aplicado ácido fosfórico a 35 % (3M-ESPE) em todas as paredes dentinárias durante 15 segundos, sendo posteriormente lavado por 30 segundos. A secagem da cavidade foi feita com papel absorvente (Papel Melita, Melita Celupa, Brasil), com intuito de remover apenas o excesso de água. Em seguida, foram feitas 2 aplicações consecutivas de sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE) com auxílio de pincel de aplicação do tipo *microbrush* (Microbrush Plus, Microbrush Co., USA) sendo, posteriormente, levemente secas por 2 a 5 segundos, esperada a evaporação do solvente por 30 segundos e fotopolimerizadas por 10 segundos. Se não fosse observada uma superfície brilhante, mais uma camada de sistema adesivo era aplicada. A resina composta Z250 (3M-ESPE) foi inserida na cavidade, com espátula (Thompson, Dental MFG Co., USA), em 2 incrementos diagonais, sendo o primeiro localizado na parede incisal (Figura 4.3) e o segundo, na cervical. Cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos através do aparelho de fotopolimerização Optilight 600 (Gnatus do Brasil).

Grupo B (controle): as paredes cavitárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 35 % (3M-ESPE) durante 15 segundos, sendo posteriormente lavadas por 30 segundos e

secas com papel absorvente (Papel Melita), removendo-se apenas o excesso de água. A aplicação do sistema adesivo foi similar à do grupo A. A resina composta Z250 (3M-ESPE) foi inserida na cavidade em incremento único (Figura 4.4) com espátula (Thompson) e, então, fotopolimerizada por 20 segundos através do aparelho de fotopolimerização Optilight 600 (Gnatus).

Grupo C: as paredes dentinárias foram lavadas com jatos de água por 15 segundos e secas com papel absorvente (Papel Melita), removendo-se apenas o excesso de água. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond, 3M-ESPE) foi manipulado sobre placa de vidro com espátula de plástico (Jon Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., Brasil) e inserido na parede axial da cavidade com o auxílio de um instrumento de inserção de hidróxido de cálcio (Duflex-SS White) em uma espessura aproximada de 0,5 mm, que caracterizava metade da espessura da parte ativa do instrumento de inserção. Em seguida, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi fotopolimerizado por 30 segundos através do aparelho de fotopolimerização Optilight 600 (Gnatus). Quando um excesso de cimento alcançava as paredes circundantes da cavidade, era removido com cinzel de Wedelstaedt (Duflex-SS White). A superfície do cimento de ionômero de vidro foi condicionada com ácido fosfórico 35 % (3M-ESPE) durante 15 segundos, assim como as paredes dentinárias (Figura 4.5), sendo posteriormente lavadas por 30 segundos e secas com papel absorvente (Papel Melita), como descrito anteriormente. A aplicação do sistema adesivo foi similar à do grupo A. Resina composta Z250 (3M-ESPE) foi inserida na cavidade em 2 incrementos diagonais, seguindo os passos descritos para o grupo A.

Grupo D: foram realizados procedimentos semelhantes aos do grupo C, apenas diferenciando na inserção da resina composta Z250 (3M-ESPE), que foi aplicada em incremento único.

Grupo E: foram realizados procedimentos semelhantes aos do grupo C, apenas diferenciando no não condicionamento com ácido fosfórico da superfície do cimento de ionômero de vidro (Figura 4.6).

Grupo F: foram realizados procedimentos semelhantes aos do grupo C, apenas diferenciando no não condicionamento com ácido fosfórico da superfície do cimento de ionômero de vidro e na inserção da resina composta Z250 (3M-ESPE), que foi aplicada em incremento único.

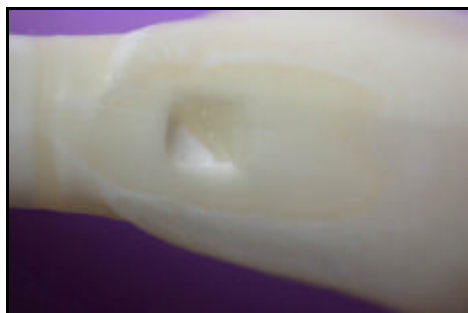


FIGURA 4.3- Inserção do 1º incremento de resina composta voltado para a parede incisal

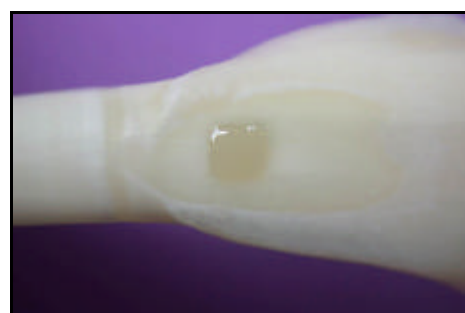


FIGURA 4.4- Inserção de resina composta em incremento único



FIGURA 4.5- Condicionamento ácido de todas as paredes cavitárias e da superfície do Vitrebond

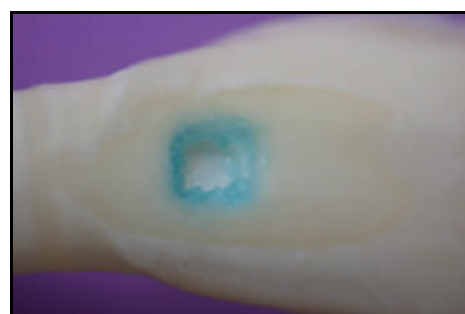


FIGURA 4.6- Condicionamento ácido das paredes cavitárias com cuidado para o não condicionamento da superfície do Vitrebond

TABELA 4.2- Esquema simplificado dos grupos experimentais e técnicas restauradoras

Grupos	Tratamento da dentina	Agente forrador	Tratamento do agente forrador	Sistema adesivo	Resina composta	Número de incrementos
A	Ác. fosfórico 35 %, 15 seg.	_____	_____	Single Bond	Z250	Dois
B	Ác. fosfórico 35 %, 15 seg.	_____	_____	Single Bond	Z250	Único
C	_____	Vitrebond	Ác.fosfórico 35 %, 15 seg.	Single Bond	Z250	Dois
D	_____	Vitrebond	Ác.fosfórico 35 %, 15 seg.	Single Bond	Z250	Único
E	_____	Vitrebond	_____	Single Bond	Z250	Dois
F	_____	Vitrebond	_____	Single Bond	Z250	Único

O aparelho de fotopolimerização foi aferido, previamente e entre os períodos de uma restauração e outra, através de radiômetro (Curing Radiometer, model 100, P/N 10503, Demetron Res. Co., USA), evidenciando intensidades de luz em cerca de 450 mW/cm². A distância entre a ponteira do fotopolimerizador e a restauração foi de, aproximadamente, 0,5 mm.

Após a conclusão dos procedimentos restauradores, foi realizado o acabamento imediato, para remoção de excessos grosseiros, com lâminas de bisturi nº. 15 (BD). Em seguida, todos os grupos foram armazenados por seis dias em água deionizada a 37 °C para que ocorresse o término das reações químicas do cimento de ionômero de vidro e a

completa conversão de monômeros em polímeros, além da devida expansão higroscópica da resina composta. No sétimo dia, as restaurações foram acabadas e polidas com discos de lixa sequenciais de granulações grossa, média, fina e extra fina (Super Snap, Shofu Dental Co., Japão). Obteve-se cuidado para que fossem removidos os excessos de material restaurador nas interfaces dente/restauração, a fim de permitir adequada avaliação da infiltração nessas regiões.

4.4 Preparo dos espécimes para avaliação da infiltração marginal

Após conclusão do polimento, os dentes foram impermeabilizados com 2 camadas de esmalte de unhas (Maybelline LLC, Dist., USA), com exceção da restauração e uma margem de 1 mm ao seu redor. Os ápices dos dentes não foram selados, pois os mesmos não entrariam em contato com a solução corante, já que os dentes estariam posicionados na vertical dentro dos potes plásticos de acondicionamento de filme fotográfico. Assim, o corante manteve-se afastado do ápice por, aproximadamente, 2 cm. Os espécimes foram, novamente, imersos em água deionizada por 12 horas previamente à imersão na solução corante, a fim de minimizar a desidratação¹³.

Os espécimes foram colocados em uma solução aquosa de fucsina básica a 0,5 % em temperatura ambiente por 24 horas e, em seguida, foram lavados em água corrente pelo mesmo tempo.

Os dentes foram incluídos em anéis de PVC com $\frac{3}{4}$ de polegadas (Tigre, Brasil), vaselinados, com o auxílio de resina epóxica (Resina Cristal cód. 2120, Redelease Ltda., Brasil). Aguardou-se 24 horas para a total polimerização da resina. Concluído esse procedimento, foi permitido o seccionamento do conjunto dente/restauração no sentido mesio-distal, por meio de uma máquina de corte especial (Labcut 1010, Extec Corp., USA) e de disco diamantado (cód. 12210, Extec Corp., USA) (Figura 4.7). Para cada dente, foram obtidas de 2 a 3 fatias de aproximadamente 0,5 mm de espessura cada, as quais resultavam em exposição de 4 a 6 faces para avaliação (Figura 4.8).



FIGURA 4.7- Máquina de corte e disco diamantado



FIGURA 4.8- Espécimes seccionados

4.5 Análise da microinfiltração

As fatias dos espécimes foram separadas e numeradas de acordo com seu respectivo grupo experimental e sua avaliação foi feita a partir da fatia de maior grau de microinfiltração, dentre todas as faces expostas, a qual foi selecionada previamente com auxílio de um estereomicroscópio (Citoval 2, Carl Zeiss-Jena, Alemanha) de 100x de aumento. Também, a observação ao estereomicroscópio foi útil para o mapeamento da infiltração nas fatias. Isso facilitou, sobremaneira, a identificação da penetração do corante (Figura 4.9), se via interface dente/material restaurador ou pela região de 1 mm não

impermeabilizada pelo esmalte de unhas, e sua futura medição no programa de informática *ImageTool* (UTHSCSA - University of Texas Health Science Center San Antonio, USA).

As fatias selecionadas foram escaneadas (Scanner Color Page Vivid III, Genius, Brasil) juntamente com uma régua milimetrada metálica (Victor, Brasil), utilizada como referência de unidade métrica. O grau de microinfiltração foi avaliado através do *ImageTool* permitindo a medição quantitativa, em milímetros, da infiltração na interface dente/restauração.

Para análise dos dados coletados foi empregada estatística descritiva com uso de tabelas e parâmetros de média e desvio padrão. A comparação dos valores de infiltração dos grupos estudados foi realizada pela Análise de Variância a um critério, uma vez que o método para determinação da infiltração marginal é quantitativo, permitindo uma análise por método paramétrico. Também foi realizado o Teste t de Student pareado para comparação entre as margens cervical e incisal dentro de um mesmo grupo e o Teste de Tukey para comparação das margens cervical e incisal entre os grupos.

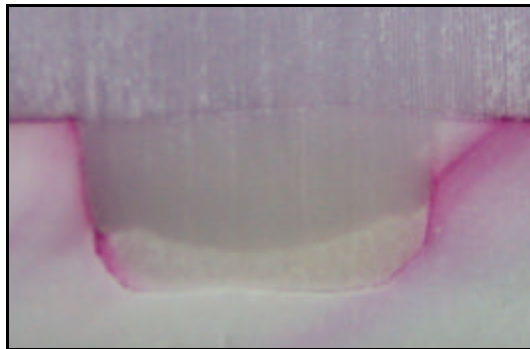


FIGURA 4.9- Observar a penetração do corante via interface restauradora (lado esquerdo) e pela região não impermeabilizada pelo esmalte de unhas (lado direito)

5 RESULTADOS

A secção que apresentou maior extensão de infiltração em cada espécime foi selecionada para análise estatística, sendo as medidas de infiltração total (margem cervical e margem incisal) analisadas por ANOVA a um critério, visto que a única variável estudada nos diferentes grupos foi "técnica restauradora". Para a comparação entre as margens incisal e cervical de cada grupo foi utilizado o Teste t de Student pareado e para as margens cervical e incisal entre os grupos foi utilizado o Teste de Tukey. O nível de significância estatística foi pré-estabelecido em $\alpha = 0,05$.

Os valores médios de infiltração total e nas paredes cervical e incisal encontram-se na tabela 5.1 e figuras 5.1 e 5.2. As médias dos resultados da microinfiltração entre as paredes cervical e incisal de cada grupo encontram-se na tabela 5.2. Os valores individuais dos espécimes encontram-se descritos na seção de anexos.

Os valores de infiltração total mostraram-se estatisticamente diferentes entre os grupos de restaurações mistas (C, D, E e F) e aqueles sem a presença do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (A e B). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos C, D, E e F, assim como entre os grupos A e B.

Em relação à infiltração na parede incisal, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos de estudo. Desta maneira, o uso da técnica incremental com primeiro incremento incisal não diferiu da técnica de inserção única, para a infiltração marginal incisal.

Na parede cervical, não houve diferença significativa entre os grupos A, B e C; C, D, E e F; e entre B, C e D. O grupo C, com condicionamento ácido da superfície do Vitrebond e uso da técnica incremental, não diferiu das técnicas de inserção única e incremental dos grupos sem o cimento (A e B). O uso da técnica de incremento único sem base de Vitrebond (grupo B) e das técnicas mistas com condicionamento da superfície do cimento (C e D) não apresentaram diferenças para infiltração cervical. Para as margens cervicais, as técnicas mistas com e sem condicionamento do cimento Vitrebond não diferiram entre si.

Foram encontradas diferenças significantes entre as margens cervical e incisal dentro do mesmo grupo em A, B, C, D e E. O grupo F não apresentou diferença significativa entre margens cervical e incisal.

TABELA 5.1- Média dos resultados das infiltrações total, cervical e incisal de acordo com os grupos, medidos em mm \pm D.P. (n = 10)

	Infiltração total	Infiltração cervical	Infiltração incisal
Grupo A (10)	4,91 \pm 0,58 ^a	4,18 \pm 1,55 ^c	1,89 \pm 2,42 ^f
Grupo B (10)	4,39 \pm 1,18 ^a	3,66 \pm 1,69 ^{c, d}	1,33 \pm 2,20 ^f
Grupo C (10)	2,42 \pm 1,81 ^b	2,31 \pm 1,82 ^{c, d, e}	0,70 \pm 1,84 ^f
Grupo D (10)	1,76 \pm 1,52 ^b	1,71 \pm 1,54 ^{d, e}	0,02 \pm 0,08 ^f
Grupo E (10)	1,39 \pm 0,93 ^b	0,39 \pm 0,43 ^e	1,00 \pm 0,76 ^f
Grupo F (10)	2,53 \pm 1,65 ^b	1,32 \pm 2,05 ^e	1,21 \pm 0,87 ^f

Os valores identificados com letras sobrescritas iguais não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

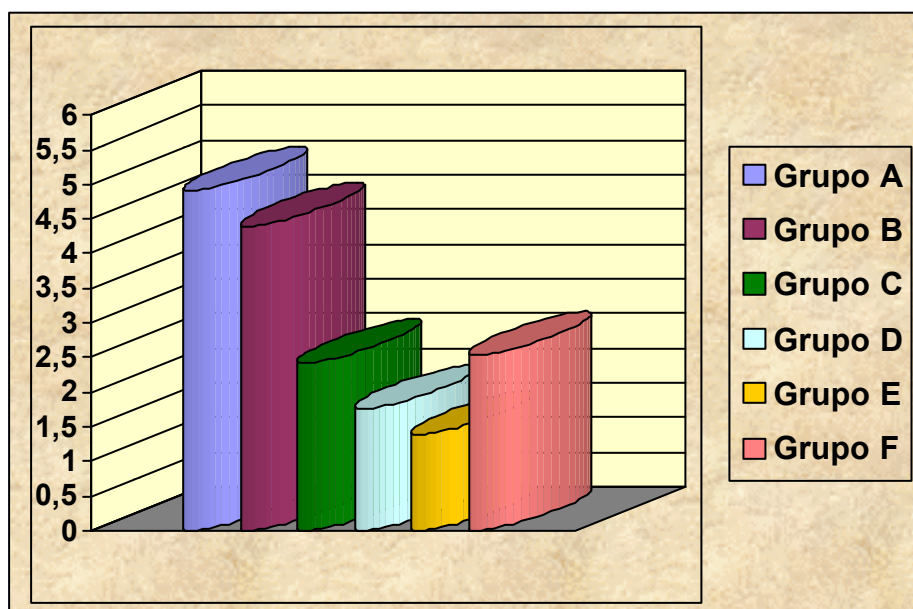


FIGURA 5.1- Gráfico dos valores médios de infiltração total

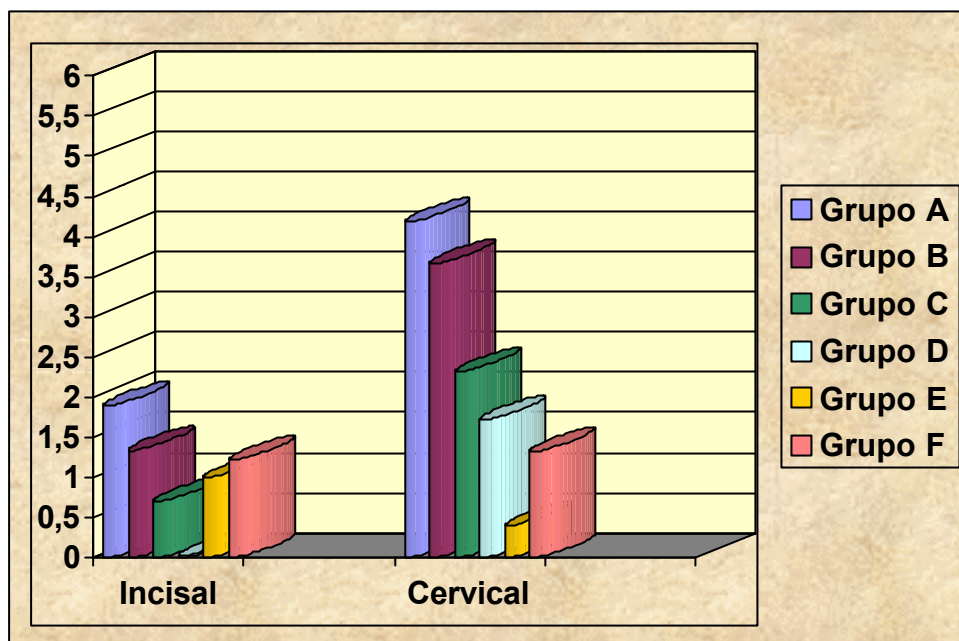


FIGURA 5.2- Gráfico de comparação entre os valores médios de infiltração nas paredes incisal e cervical de cada grupo

TABELA 5.2- Médias dos resultados da microinfiltração entre as paredes cervical e incisal de cada grupo, medidos em mm \pm D.P. Teste t de Student pareado para comparação entre as margens (n = 10)

	Cervical	Incisal	Teste t	p
Grupo A (10)	4,18 \pm 1,55	1,89 \pm 2,42	2,59	0,028 *
Grupo B (10)	3,66 \pm 1,69	1,33 \pm 2,20	2,56	0,030 *
Grupo C (10)	2,31 \pm 1,82	0,70 \pm 1,84	3,54	0,006 *
Grupo D (10)	1,71 \pm 1,54	0,02 \pm 0,08	3,46	0,007 *
Grupo E (10)	0,39 \pm 0,43	1,00 \pm 0,76	-2,34	0,043 *
Grupo F (10)	1,32 \pm 2,05	1,21 \pm 0,87	0,13	0,896

* Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05)

6 DISCUSSÃO

6.1 Da metodologia

A utilização de dentes bovinos em substituição aos dentes humanos tem sido aceita em muitas pesquisas de adesão^{17, 22, 45, 65, 66, 70, 74, 86, 101, 102} e de infiltração marginal^{11, 13, 14, 78, 79}. As vantagens do uso de dentes bovinos como facilidade de aquisição^{11, 17, 74, 78, 79, 88}, similaridade da época de extração^{11, 17, 88} e menor possibilidade de transmissão de infecções^{11, 13, 14, 17} fizeram deste substrato a escolha para a nossa pesquisa.

Enquanto a permeabilidade dos dentes bovinos é questionada como sendo maior comparada à dos dentes humanos, SCHMALZ *et al.*⁸⁸ (2001) relatam que a mesma é de baixa variabilidade, cerca de metade da encontrada nos dentes humanos. Também, foi verificada que a dentina bovina próxima à junção cimento-esmalte⁸⁸ assim como a dentina coronária⁸⁶ são alternativas compatíveis à dentina coronária humana para testes com respeito à permeabilidade dentinária. O número e o diâmetro dos túbulos dentinários da coroa dos dentes bovinos são correspondentes aos da dentina humana; embora a densidade dos túbulos dentinários radiculares bovinos seja significativamente maior⁸⁷, conclui-se que a dentina coronária bovina é confiável como substituta de dentes humanos em estudos de adesão. Além disso, TITLEY *et al.*¹⁰¹ (1995) observaram que a composição e ultra-estrutura de *tags* de resina em dentina bovina e humana condicionadas são similares *in vitro*; e que apesar de terem sido encontrados três mecanismos de formação de *tags* de resina *in vitro*, provavelmente dois deles poderão ser observados *in vivo*. Também, segundo o estudo de REEVES *et al.*⁷⁹ (1995), não há diferença estatisticamente significativa no comportamento da microinfiltração entre os substratos humanos e bovinos. Portanto, dentes bovinos podem ser utilizados para estudos de microinfiltração.

Optamos por realizar a pesquisa somente utilizando dentina a fim de eliminar possíveis interferências das margens em esmalte. Isso porque se utilizássemos o substrato esmalte, devido à sua maior força adesiva em comparação com a dentina, a esperada contração de polimerização em sua direção poderia romper a adesão entre

dentina e resina composta^{23, 27, 110}, o que poderia interferir na interpretação dos resultados.

Na presente pesquisa não foi realizada a ciclagem térmica nos grupos experimentais, pois o tempo de duração dos banhos em testes laboratoriais não equivale à realidade clínica nas temperaturas extremas geralmente utilizadas^{89, 106}. A condutividade térmica das resinas compostas é baixa, o que necessitaria de prolongados tempos de imersão, e o número de ciclos térmicos não influi no padrão de infiltração, não havendo diferença estatisticamente significativa entre grupos não termociclados e termociclados^{8, 18, 108, 113, 114}.

A perfeita união entre material restaurador e estrutura dentária ainda não foi alcançada, mesmo com o desenvolvimento de novos materiais e técnicas. Assim, a microinfiltração, que é a penetração de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface dente/restauração⁵⁰, se estabelece como um fator de grande influência na longevidade da restauração³, possibilitando a reincidência de cárie, sensibilidade pós-operatória, patologia pulpar¹⁰⁶, além de manchamento da restauração³. Ainda que na maioria das vezes demonstrada somente nas paredes circundantes das cavidades, a desadaptação marginal, que leva à conseqüente infiltração, tem grande importância também nas paredes de fundo¹⁰⁰ devendo ser estudadas suas causas e possíveis danos.

A detecção da infiltração marginal pode ser acessada por meio de vários métodos^{3, 89}: corantes, marcadores químicos, traçadores radioativos, microscopia eletrônica de varredura, técnicas de cárie artificial, análise por ativação de nêutron, estudos clínicos, entre outros. A utilização de corantes orgânicos tem sido amplamente realizada^{3, 89} em estudos *in vitro*, principalmente a fucsina básica^{2, 15, 24, 35, 41, 52}, devido ao seu baixo peso molecular. No entanto, a relevância clínica do uso de íons ou pequenas moléculas é questionada, pois não há evidências de que sua difusão em testes laboratoriais prove uma possível falha clínica da restauração¹⁰⁶. Embora o tempo de imersão dos espécimes e as concentrações da solução corante apresentem variações entre autores^{2, 15, 24, 41, 52}, decidimos por utilizar solução aquosa de fucsina básica a 0,5 % por 24 horas^{2, 4, 24, 52, 90, 91}.

É importante salientar que a obtenção dos espécimes para análise da infiltração marginal difere entre pesquisas, algumas utilizando seccionamento a partir

do centro da restauração, método que pode esconder a infiltração existente em uma região não exposta pós-seccionamento, outras seccionando os espécimes em várias secções a fim de se selecionar a mais infiltrada, a qual seria de maior importância clínica³¹. Utilizamos várias secções (de 2 a 3 por espécime) para determinar a secção mais infiltrada das 4 ou 6 faces expostas. Desta maneira, aceitamos que há maior possibilidade de se expor uma região infiltrada pelo corante.

Em muitos estudos a análise da microinfiltração é feita por meio de escores^{2, 4, 11, 13, 14, 15, 72, 79}, porém, por ser um método subjetivo, é considerado desvantajoso⁸⁹. Por isso, optamos pela utilização do método objetivo de medição da infiltração por meio de sistemas de imagens, que confere confiabilidade⁴¹ na quantificação da infiltração cavitária, tornando-a mais real quanto à possibilidade de danos frente à proximidade da polpa dentária. O sistema de quantificação da infiltração marginal através de programa de computador *ImageTool* tem sido utilizado em algumas pesquisas, embora haja variação na escolha da medição por área⁹⁸ ou de forma linear^{18, 35}. A nossa escolha em quantificar a infiltração pelo modo linear, e não por área, foi devido a última sofrer influência da permeabilidade dentinária e não necessariamente avaliar a infiltração que ocorre nas margens da restauração³.

No presente estudo, houve dificuldade na mensuração da infiltração, pois a mesma não só se deu pela interface dente/restauração, mas também pela região de 1 mm não impermeabilizada pelo esmalte de unhas previamente à imersão no corante (Figuras 4.9 e 6.2). A ocorrência dessa infiltração poderia ser explicada pelo fato dos dentes bovinos terem sido lixados somente com lixas de granulação 80 para a exposição dentinária. Todavia, na etapa de polimento, houve demasiado cuidado para que toda a região que seria exposta à solução corante estivesse adequadamente polida. VERONEZI¹⁰⁸ (2000), em estudo de infiltração marginal *in vitro*, observou penetração do corante por toda a estrutura dentária humana, que não foi lixada nem apresentava defeitos estruturais, fato esse que não se conseguiu explicar. Segundo PRATI *et al.*⁷⁷ (1997), os procedimentos de acabamento e polimento podem desgastar a dentina permitindo a formação de *gaps*, o que facilitaria a penetração do corante. Já GALE & DARVELL⁴² (1999) atentaram para o fato de que a própria permeabilidade dentinária e direcionamento dos túbulos poderia influenciar na infiltração do corante via dentina e não somente pela interface dente/material

restaurador. Assim, devido à penetração de corante também pelo 1 mm ao redor da restauração foi necessário um mapeamento da real infiltração sob auxílio de estereomicroscópio de 100x de aumento. As margens que não infiltraram pela interface dente/restauração foram consideradas como infiltração zero.

6.2 Dos resultados

A contração de polimerização das resinas compostas é uma característica inerente do material e se dá devido ao processo de polimerização dos monômeros, resultando em diminuição do volume do material e geração de estresses nas interfaces adesivas. Quando há competição entre a força adesiva e os estresses de contração de polimerização, pode haver falhas marginais permitindo a ocorrência de infiltração^{19,27}, principalmente se o estresse de contração for de magnitude maior que a resistência adesiva^{26,27}. O fator de configuração cavitária (fator-C), que é definido pela razão entre as superfícies aderidas e superfícies livres ou não aderidas³⁷, influi nesse processo. Assim, quanto maior o fator-C maior a magnitude dos estresses na interface adesiva⁹⁷ e, possivelmente, maior a possibilidade de formação de *gaps* marginais⁷⁷ e desenvolvimento da infiltração marginal. De acordo com DAVIDSON²⁸ (1986), a forma cavitária apresenta relação inversa com a conservação da adesão (Figura 6.1).

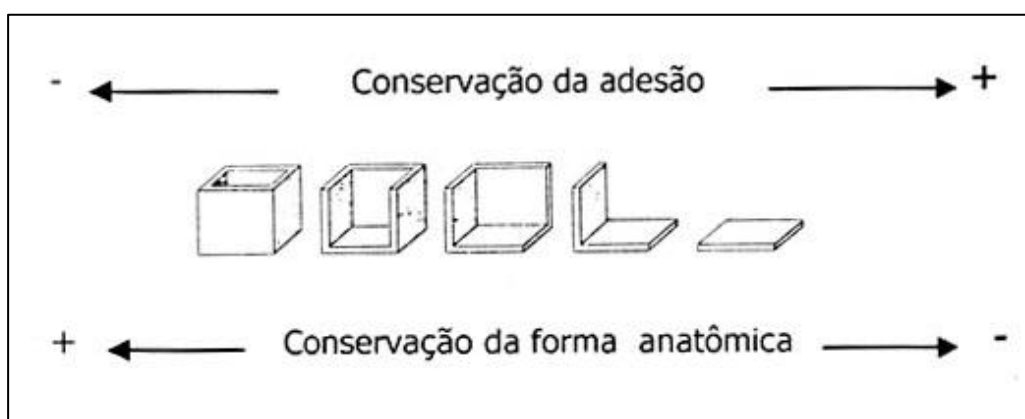


FIGURA 6.1- Relação entre a probabilidade de manutenção da adesão com a configuração cavitária

Desta forma, cavidades tipo classe I ou V apresentam os maiores valores de estresse na interface adesiva quando restauradas com resina composta. Todavia, o fator-C nessas cavidades pode ser teoricamente minimizado por técnicas restauradoras que utilizam a inserção incremental de resina composta assim como pelo uso de materiais de base ou forramento que não apresentam adesividade ao sistema adesivo/resina composta, como fosfato de zinco e hidróxido de cálcio, ou até mesmo pelo uso de cimento de ionômero de vidro convencional¹⁹. Contudo, o uso de materiais forradores/base que tenham adesividade à estrutura dentária e também à resina composta, como o cimento de ionômero de vidro modificado por resina utilizado nesse estudo, pode não diminuir o fator-C e conseqüentemente a infiltração marginal.

A utilização de técnicas de inserção incremental possibilita minimizar ou evitar a formação de fendas na interface dente/material restaurador, diminuindo a infiltração marginal²³. Sua aceitação se deu, principalmente, pela possibilidade de diminuir o estresse da contração de polimerização⁷⁸ das resinas compostas pela redução do volume do material restaurador inserido na cavidade¹⁹ e pela modificação do fator-C^{28, 97}, além de facilitar a polimerização de resina composta em cavidades profundas^{103, 116} e de auxiliar na reconstituição anatômica¹⁰⁹.

Na literatura, encontramos resultados divergentes em relação à habilidade da técnica incremental em diminuir a formação de *gaps* e os valores de microinfiltração em restaurações de resina composta em comparação com a técnica de inserção única. Alguns estudos^{23, 34, 35, 47, 85, 103} indicaram não haver diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de inserção enquanto outros observaram diminuição da microinfiltração em dentina/cimento quando utilizada a técnica incremental^{60, 104}.

No estudo de MANGUM JR *et al.*⁵⁸ (1994) a utilização da técnica de inserção única com auxílio de matriz cervical obteve melhores resultados para redução da infiltração marginal dentinária em comparação com a técnica incremental. CRIM & CHAPMAN²³ (1986) encontraram resultados de que a inserção única tem tendência a menos infiltração severa e que o tipo de sistema adesivo dentinário influenciou no padrão da infiltração, e PUCKETT *et al.*⁷⁸ (1992)

somente observaram diferença significativa entre as duas técnicas em uma das três marcas de resina composta estudadas. TJAN, BERGH & LIDNER¹⁰³ (1992) verificaram que a técnica de inserção única somente influenciou no aumento da infiltração marginal quando houve fotopolimerização em três faces do dente, enquanto a inserção única com fotopolimerização somente por oclusal não diferiu das técnicas incrementais. Esses resultados nos permitem questionar a possibilidade de que a técnica de inserção somente tem influência na infiltração marginal quando do uso de determinados sistemas adesivos e resinas compostas, devido às características próprias de cada material²⁵. Também, o substrato de localização da inserção do primeiro incremento pode influenciar nos resultados dos estudos, como relatado por CRIM²⁵ (1991), onde a técnica incremental com o primeiro incremento na margem oclusal (esmalte) permitiu menor infiltração marginal do que aquela que utilizou o primeiro incremento na margem gengival (dentina).

Em estudos de análise de elemento finito é sugerido que a técnica de inserção única de resinas compostas deveria ser a escolhida para restaurar cavidades, já que a mesma exhibe menor valor de estresse de contração de polimerização em comparação à técnica incremental^{46, 109, 116}. Segundo VERSLUIS *et al.*¹⁰⁹, (1996), a técnica de inserção única permite uma vantajosa distribuição dos estresses, diferentemente do que ocorre com a técnica incremental oblíqua. A idéia de que a inserção incremental diminui a contração de polimerização devido ao mínimo contato com a parede cavitária durante a polimerização e devido à redução do volume do material restaurador só é válida para cada incremento, pois a contração total e seu estresse são resultados da combinação das contrações de cada incremento e da deformação total da estrutura cavitária quando a restauração é finalizada¹⁰⁹.

Pela análise dos dados de infiltração total (incisal e cervical) não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à técnica de inserção de resina composta, como em outros trabalhos na literatura^{23, 34, 35, 47, 85, 103}. Verificou-se que a técnica de inserção incremental não modificou os valores de infiltração total encontrados nos grupos que utilizaram a técnica de inserção única, independente se nos grupos de restaurações mistas ou não. Esses resultados não eram esperados uma vez que se imaginava que a inserção incremental de resina composta modificaria o fator-C e facilitaria o relaxamento das tensões oriundas da contração de

polimerização da resina composta^{19, 28, 37, 97}, resultando em diminuição significativa da infiltração nesses grupos. Desta maneira, esses resultados nos permitem inferir que em cavidades de classe V com margens estritamente dentinárias não há diferença entre a inserção de um ou dois incrementos de resina composta. Assim, o uso da técnica incremental deveria ser visto apenas como meio de auxiliar a inserção e a adaptação da resina composta na cavidade e de facilitar o processo de polimerização em cavidades profundas^{103, 109, 116}.

No entanto, quando as paredes incisal e cervical foram analisadas separadamente, os resultados obtidos nos grupos onde se inseriu a resina composta de forma incremental indicaram que a inserção do primeiro incremento na parede incisal propiciou uma infiltração menor na respectiva margem em relação à infiltração ocorrida na margem cervical, onde foi inserido o segundo incremento de resina composta, independente se nos grupos de restaurações mistas ou somente de resina composta. Assim, quando inserido o primeiro incremento de resina composta, pode ter havido maior relaxamento do estresse de contração de polimerização na parede incisal do que na parede cervical, uma vez que o número de superfícies livres era 2 e 1, respectivamente. Desta forma, o fator-C para o primeiro incremento (parede incisal) foi mais favorável em relação ao segundo incremento (parede cervical). Sob esse ponto de vista, a resultante das forças de contração de polimerização pode ter sido às expensas da parede cervical, fragilizando sua adesão e produzindo na mesma maior microinfiltração. O que, em parte, concorda com o pensamento de VERSLUIS *et al.*¹⁰⁹ (1996), que relatam que a contração total da resina composta e seu estresse são resultados da combinação das contrações de cada incremento.

Embora os resultados tenham apontado nesse sentido, o inverso se deu para os dados de infiltração no grupo E, caracterizado pelo uso de Vitrebond sem condicionamento superficial e resina composta inserida sob técnica incremental. Especificamente neste grupo, foram observados resultados menores na infiltração da parede cervical (segundo incremento) em relação à parede incisal (primeiro incremento). Questionamos a possibilidade da orientação dos túbulos dentinários ter alguma influência nestes resultados. Contudo, como demonstrado na Figura 6.2, pelo

padrão de infiltração, a inclinação dos túbulos em relação ao preparo cavitário foi semelhante para todos os grupos experimentais.

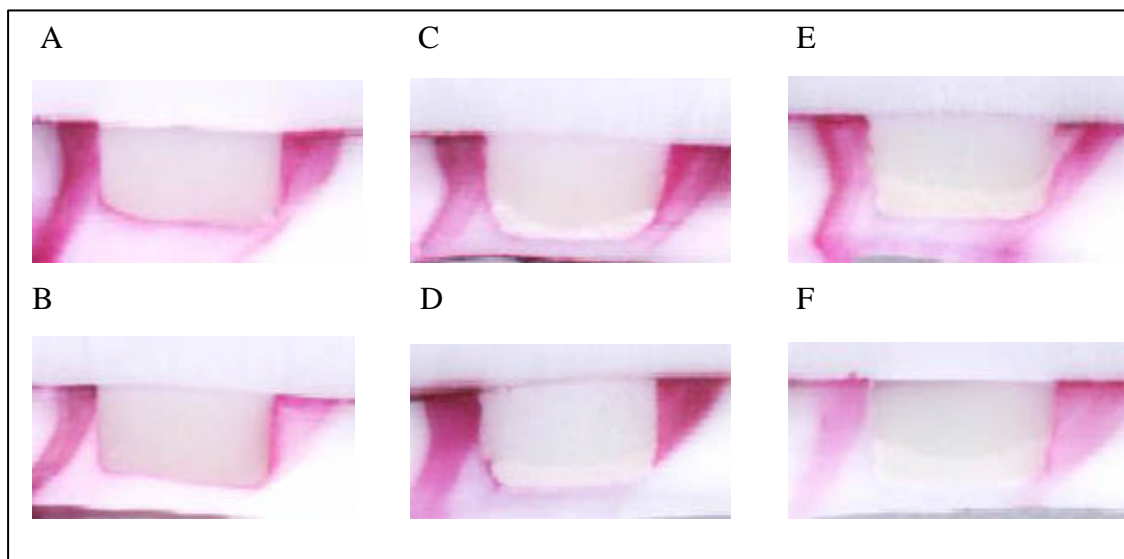


FIGURA 6.2- Relação entre a inclinação dos túbulos dentinários e os preparos cavitários dos respectivos grupos de estudo. Parede incisal sempre à direita da figura.

No Grupo F, a infiltração na parede incisal foi virtualmente menor do que à parede cervical, embora estatisticamente não significativa. O ocorrido poderia ser explicado por este grupo ter utilizado a técnica de inserção única de resina composta, a qual permitiria maior relaxamento das tensões durante a contração de polimerização da resina composta, corroborando as idéias de WINKLER, KATONA & PAYDAR¹¹⁶ (1996), VERSLUIS *et al.*¹⁰⁹ (1996) e JEDRYCHOWSKI, BLEIER & CAPUTO⁴⁶ (2001). No entanto, o mesmo não pode ser sugerido para o Grupo D, onde a resina composta também foi inserida de forma única, mas com diferença significativa entre as margens. Talvez o condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro seja o responsável por esses resultados, uma vez que poderia modificar o efeito do relaxamento do estresse durante a contração de polimerização da resina composta.

Entre os grupos, não houve diferença significativa na infiltração ocorrida nas paredes incisais. Todavia, a infiltração foi estatisticamente diferente para as paredes cervicais, com resultados semelhantes para os Grupos A, B e C; B, C e D; e C, D, E e F. Assim, verifica-se que não se pode concluir a respeito do padrão de infiltração nas

diferentes paredes dentinárias somente a partir da variável "técnica de inserção". Provavelmente, outros fatores como a presença e o condicionamento do cimento de ionômero de vidro modificado por resina influem, mais especificamente, nos resultados obtidos nesse estudo.

O estresse da contração de polimerização dos materiais também pode ser minimizado pelo uso de forramentos ou bases que tenham baixo módulo de elasticidade^{1, 29, 47}, ou mesmo pelo uso de adesivos com alto módulo de elasticidade aplicados em espessura maior, ou de baixo módulo de elasticidade aplicados em espessura menor, permitindo o alívio dessas tensões pela absorção dos estresses⁷.

De acordo com DAUVILLIER *et al.*²⁶ (2000), o desenvolvimento do estresse e sua magnitude, durante a contração, dependem relativamente do comportamento visco-elástico dos materiais. Há significantes diferenças entre a relação viscosidade/alívio no início da reação de presa ou cura dos materiais. A resultante dessa relação para o cimento de ionômero de vidro convencional é baixa durante os primeiros 15 minutos, enquanto há um aumento significativo para a resina composta²⁶.

O módulo de elasticidade apresenta alta correlação positiva com a porcentagem em peso de carga das resinas compostas⁸⁴. O módulo de elasticidade das resinas compostas híbridas, como a Z250 utilizada em nosso estudo, é alto, sendo relatado entre 9 e 20 GPa^{26, 53, 84}. Já o módulo de elasticidade dos sistemas adesivos está entre 4 e 10 GPa⁵³, o do cimento de ionômero de vidro convencional entre 10 e 15 GPa^{26, 54}, o do cimento de ionômero de vidro modificado por resina entre 6,2 e 8,2 GPa⁵⁴ e o da dentina entre 13 e 19 GPa^{84, 112}. Assim, pode-se inferir que o cimento de ionômero de vidro é capaz de reduzir mais os estresses da contração do que as resinas compostas, de modo que em restaurações mistas, conjuntamente com os sistemas adesivos, a adesão material restaurador/dente seja conservada de modo diferente do que acontece em restaurações de resinas compostas.

Esses achados sobre módulo de elasticidade vêm confirmar o que já se observava quando da utilização da técnica mista utilizando o cimento de ionômero de vidro convencional. No entanto, optamos por estudar o efeito que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond) causa no comportamento da

infiltração marginal dentinária de restaurações mistas, onde a resina composta é inserida de forma única ou incremental. Especulamos a possibilidade do cimento modificado por resina atuar como não modificador do fator-C, já que apresenta relativa alta adesividade à dentina e à resina composta, assim podendo interferir na resultante de relaxamento dos estresses de contração de polimerização. E que, porventura, seja o seu módulo de elasticidade o fator primordial para minimizar a infiltração marginal das restaurações mistas em relação às restaurações de resina composta.

A utilização da técnica mista, ou do sanduíche, desenvolvida por McLEAN *et al.*⁶² (1985) modificou os conceitos de restauração de resina composta no que diz respeito à infiltração marginal. O uso de cimento de ionômero de vidro como agente forrador ou base da resina composta possibilitou a diminuição do volume da mesma, diminuindo os efeitos de sua contração de polimerização total⁶⁹ e, conseqüentemente, a microinfiltração. No entanto, ainda era observado algum grau de infiltração^{16, 44, 51, 61, 75} e o não total vedamento do cimento nas paredes cavitárias^{24, 51, 75}, já que o cimento convencional apresenta forças de adesão à dentina inferiores às forças encontradas nos sistemas adesivos, podendo resultar em seu deslocamento durante a contração de polimerização das resinas compostas^{34, 115}. Isso foi observado no estudo de MOUNT, PAPAGEORGIOU & MAKINSON⁶⁸ (1992) quando o cimento foi inserido com pequena espessura (menor que 0,5 mm). Todavia, segundo MATHIS *et al.*⁶¹ (1990) o cimento de ionômero de vidro convencional foi capaz de limitar a penetração do corante na cavidade.

Com o desenvolvimento dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina por ANTONUCCI, McKINNEY & STANSBURY⁵ (1988) e MITRA⁶³ (1989), além das características comuns ao cimento convencional, a sua adesão à dentina bovina e humana foi aumentada para cerca de 12 e 7 MPa, respectivamente, em comparação ao cimento convencional que apresentava, 4 e 2 MPa, respectivamente⁶⁴. Esses achados foram devido às retenções químicas e mecânicas promovidas pelos componentes químicos do material. Contudo, no estudo experimental de RUSZ *et al.*⁸³ (1992) a incorporação de componentes resinosos ao cimento convencional, a fim de torná-lo híbrido, não afetou ou aumentou a sua resistência adesiva à dentina,

como é observado nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina comercializados.

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentam contração de polimerização (% vol) superior à dos cimentos convencionais devido à presença de componentes resinosos, e essa contração é similar à contração das resinas compostas^{30, 111}. Embora o estresse de contração de polimerização tenha sido demonstrado como sendo de aproximadamente 2,5 a 6 MPa³⁸, observa-se uma grande e adequada resistência adesiva inicial^{2, 92, 93}, a qual é relatada como crucial para a preservação da adesão durante a geração dos estresses de contração de polimerização¹⁹, conseqüentemente minimizando a microinfiltração marginal. Também, segundo FEILZER *et al.*³⁸ (1995) a exposição à água do cimento de ionômero de vidro modificado por resina permite uma redução do seu estresse de contração de polimerização; e essa exposição à água invariavelmente ocorre quando da realização de restaurações mistas, como em nosso estudo. Todavia, MOUNT, PAPAGEORGIOU & MAKINSON⁶⁸ (1992) e WOOLFORD¹¹⁷ (1993) atentaram para a susceptibilidade do cimento de ionômero de vidro modificado por resina em ser deslocado da dentina pela contração da resina composta.

O cimento de ionômero de vidro modificado por resina utilizado em nosso estudo (Vitrebond) apresenta entre 3 e 12 MPa de adesão à dentina^{10, 21, 55, 67, 72}, sendo esta primariamente química nos primeiros segundos após manipulação e inserção na cavidade. Todavia, devido ao HEMA, essa reação química produz *plugs* nos túbulos dentinários, resultando em evidente e resistente retenção mecânica^{55, 102}.

É observado que a resistência adesiva do Vitrebond à dentina de restaurações mistas apresenta valores um pouco menores do que quando o cimento é testado sozinho⁷². Isso talvez seja devido à exposição prematura do cimento aos estresses restauradores, como acontece durante a contração de polimerização da resina composta nas restaurações mistas. No entanto, o Vitrebond em espessura fina (0.5 mm), como a utilizada em nosso estudo, apresentou maior resistência adesiva imediata (10 minutos), estatisticamente significativa, quando comparado a espessuras maiores (1,0, 1,5 e 2,0 mm)¹⁰. REICH, SCHMALZ & MORGENSCHWEIS⁸⁰ (1992) mencionaram que a espessura do cimento Vitrebond apresenta pouco efeito nos valores de resistência adesiva à dentina e que a variável que mais influi nesses

valores é o produto (marca comercial) contrariamente ao exposto por SIDHU & WATSON⁹² (1995), que afirmam que a fina espessura dos cimentos modificados por resina propicia elevada resistência adesiva à dentina.

Sabe-se que a resistência adesiva à dentina dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina aumenta por um determinado tempo⁶⁵, assim como ocorre com os convencionais⁸⁰. Isso poderia ter implicações negativas nas margens daquelas restaurações que induzem estresses imediatos sobre os cimentos ainda na fase inicial de maturação, como nas restaurações mistas. Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina demonstram resultados variáveis nos testes de microinfiltração, pois nem todos exibem significativa menor infiltração em relação aos cimentos convencionais^{33, 92}. Contudo, têm sido indicados como materiais capazes de melhorar a qualidade de adaptação marginal quando utilizados na técnica mista^{32, 69}.

Ainda que o fabricante do Vitrebond sugira a não necessidade do pré-tratamento dentinário à sua inserção na cavidade, é verificado que a utilização de agentes que condicionam a dentina previamente à inserção de outros cimentos de ionômero de vidro modificados por resina aumenta sua resistência adesiva⁶⁶, o que é útil quando há aplicação de estresses na fase inicial de maturação do cimento como acontece durante os procedimentos para a realização de restaurações mistas. Contudo, outros agentes demonstram diminuição da resistência adesiva para diferentes cimentos⁴⁵, o que nos permite concluir que o pré-tratamento dentinário com diferentes agentes nem sempre aumenta a resistência adesiva para determinados cimentos. Segundo PEREIRA *et al.*⁷⁴ (1998) a utilização de sistemas adesivos previamente à aplicação de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina também aumenta a resistência adesiva à dentina. Porém, questionamos se o uso desses agentes adesivos não interferiria nas características dos cimentos ionoméricos, como adesividade química e liberação de flúor para as estruturas dentárias. Devido às divergências e questionamentos acima mencionados, decidimos por não realizar o pré-tratamento dentinário para a inserção do cimento Vitrebond, como também recomenda o fabricante; o pré-tratamento dentinário poderia interferir e dificultar o entendimento dos resultados nos grupos de estudo uma vez que, durante a contração de polimerização da resina composta, o cimento poderia ser deslocado da parede

axial já que sua adesão à resina composta é relativamente alta⁴⁹ e maior que a adesão do cimento à dentina^{20, 49, 118}.

A necessidade de condicionamento ácido da superfície do cimento de ionômero de vidro como forrador ou base de restaurações de resina composta também apresenta divergências na literatura¹¹⁷. Segundo autores como SMITH⁹⁴ (1988), SMITH & SÖDERHOLM⁹⁵ (1988) e MANGUM *et al.*⁵⁷ (1990), o cimento de ionômero de vidro convencional quando condicionado por um tempo acima de 15 segundos sofre grande degradação superficial, a qual poderia ocasionar também seu deslocamento da dentina subjacente⁵¹; enquanto outros^{62, 95} relatam a necessidade de condicionamento, por um tempo de cerca de 15 seg., para que haja adequada união mecânica com a resina composta, pois sua união química com a mesma é mínima³⁶. De acordo com WIECZKOWSKI¹¹⁵ (1992) o cimento convencional, quando condicionado com ácido e tratado com agente de união, pode apresentar uma forte ligação com a resina composta, o que levaria ao seu deslocamento da dentina subjacente durante a contração de polimerização da resina. CRIM & SHAY²⁴ (1987) também observaram que o cimento convencional condicionado foi deslocado da dentina subjacente, mas esse espaço foi preenchido por ação de capilaridade após a aplicação do adesivo, resultando na diminuição da infiltração às expensas do agente de união. Segundo relatos de BROWN *et al.*¹⁶ (1993), a espessura do cimento convencional assim como o seu condicionamento não influenciaram na infiltração marginal de restaurações mistas em cavidades classe V, a qual sempre mostrou-se presente; porém, observaram *gaps* entre cimento e resina, o que propiciou a penetração do corante nessa região.

Contudo, com o surgimento do cimento de ionômero de vidro modificado por resina houve melhor adesão à resina composta, pois esse cimento apresenta em sua constituição componentes resinosos, como o HEMA, que têm ligação química com a resina composta²⁰. Por isso, é sugerido que não há necessidade do condicionamento de sua superfície para melhorar a adesão com a resina composta, porque o não condicionamento desse tipo de cimento permite que a camada superficial de monômeros do cimento não polimerizada, por inibição do oxigênio, não seja removida e, assim, facilite a união química com a resina composta^{36, 49, 92}. No

entanto, é relatado que se houver contato do ácido de condicionamento com a superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não ocorrerá nenhuma consequência negativa⁶⁹.

Os valores de resistência adesiva do Vitrebond à resina composta variam entre 6 e 21 MPa^{20, 49, 67, 118}. Segundo CHADWICK & WOOLFORD²⁰ (1993) o uso de agente de união sobre a superfície do Vitrebond condicionada por primer não aumentou significativamente sua resistência adesiva à resina composta quando comparada com a resistência adesiva do Vitrebond não condicionado; o que nos permite inferir que há forte união química entre o Vitrebond e a resina composta. RUSZ *et al.*⁸³ (1992) verificaram que a resina composta apresentou maior adesão aos cimentos de ionômero de vidro híbridos sem condicionamento superficial em relação ao cimento condicionado, o qual revelou menores valores de resistência adesiva. BRACKETT & HUGET¹² (1996) relataram que o condicionamento superficial de cimentos convencionais ou modificados por resina com ácido fosfórico melhorou e/ou não foi detrimental na resistência adesiva com a resina composta, não sendo necessário esse procedimento se a resina for inserida imediatamente, mas sugerem que cimentos “antigos” devam ser condicionados previamente à inserção de resina composta. TATE, FRIEDL & POWERS⁹⁹ (1996) observaram que o condicionamento com ácido fosfórico do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não afetou sua resistência adesiva com a resina composta. Resultados semelhantes foram encontrados por ZANATA *et al.*¹¹⁸ (1997), inclusive com o cimento convencional. Todavia, KERBY & KNOBLOCH⁴⁹ (1992) encontraram para o Vitrebond não condicionado valores de resistência adesiva significativamente maiores do que aqueles com condicionamento com ácido fosfórico por 30 seg.

Embora o fabricante também não recomende o condicionamento da superfície do Vitrebond, imaginamos que é virtualmente impossível que, mesmo minimamente, o ácido fosfórico não entre em contato com o cimento durante os procedimentos clínicos. Desta maneira, questionamos o que poderia acontecer com a adesão do Vitrebond/dentina e Vitrebond/Z250 na presença e ausência do condicionamento da superfície do referido cimento. Para avaliarmos o efeito do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina na sua adesão à resina composta, optamos por realizar um grupo de estudo condicionando a

superfície do Vitrebond, verificando se há alteração nos resultados da infiltração marginal e se sua união com a resina composta, pós-condicionamento, aumenta ou diminui de maneira a deslocar ou não o cimento da parede axial durante a contração de polimerização da resina, permitindo a infiltração do corante nessa região; o que poderia acontecer, de forma similar, entre o cimento e a resina composta.

Nos grupos que realizaram o condicionamento do Vitrebond (C e D) os valores de infiltração além da barreira física do cimento foram virtualmente maiores para o grupo C, o qual utilizou técnica de inserção incremental de resina composta. Já nos grupos que não realizaram o condicionamento do Vitrebond (E e F), os valores virtualmente maiores de infiltração além do cimento foram encontrados no grupo que utilizou a técnica de inserção única de resina composta (grupo F), diferentemente do que observaram DOUGLAS & FUNDINGSLAND³³ (1992) ao utilizarem Vitrebond não condicionado/P-50 (incremento único), encontrando mínima microinfiltração na margem em dentina. Com base nesses resultados, sugerimos que o condicionamento superficial do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond) conjuntamente com a inserção incremental de resina composta (grupo C) para realização da técnica mista propicia maior infiltração total em cavidades de classe V com margens em dentina. Comparativamente, o mesmo se dá quando a superfície do Vitrebond não é condicionada e a resina composta é inserida em incremento único (grupo F). Ainda, sugerimos que, no que diz respeito à minimização dos valores de microinfiltração, a técnica restauradora utilizada para o grupo E (sem condicionamento do cimento e inserção incremental de resina composta) é virtualmente superior às outras técnicas.

ARAÚJO *et al.*⁶ (1995) também realizaram um estudo em restaurações mistas com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond) condicionado ou não com ácido fosfórico, e inserção de resina composta sob técnica incremental, encontrando resultados semelhantes aos da nossa pesquisa: sempre houve, ainda que minimizada, a penetração do corante entre dentina e cimento, independente se o último foi condicionado ou não. Porém, nós não observamos nenhuma penetração do corante entre o cimento e a resina composta, fato relatado por aqueles autores quando não condicionavam a superfície do cimento ionomérico.

Embora WIECZKOWSKI *et al.*¹¹⁵ (1992) tenham observado que um verniz separador entre cimento de ionômero de vidro convencional e resina composta minimiza os valores de infiltração dentinária em comparação ao uso desse cimento condicionado com ácido fosfórico antes da inserção de resina composta, SJÖDIN, UUSITALO e VAN DIJKEN⁹³ (1996) ao utilizarem um verniz separador similar entre cimentos ionoméricos, convencional e modificado por resina, e resina composta não verificaram diferença nos valores de infiltração marginal dentinária ao comparar com os resultados de quando não usaram o verniz. Mesmo que os últimos autores não tenham condicionado o cimento ionomérico, talvez essas divergências de resultados tenham sido devido aos diferentes produtos comerciais usados, os quais poderiam comportar-se diferentemente.

No presente estudo, nos grupos que utilizaram o Vitrebond, com e sem condicionamento superficial do cimento, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação aos grupos sem o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, assim como observaram também SIDHU & HENDERSON⁹¹ (1992), ABDALLA & DAVIDSON¹ (1993) e WIBOWO & STOCKTON¹¹⁴ (2001). Possivelmente, esses resultados sejam devido às características específicas do cimento, como adesividade química e baixo módulo de elasticidade, assim relatadas em outros trabalhos na literatura^{1, 48, 69}. Segundo TOLIDIS, NOBECOURT & RANDALL¹⁰⁵ (1998) o Vitrebond em espessura de 0,5 mm foi capaz de absorver algum estresse de contração de polimerização da resina composta de maneira a reduzir a porcentagem de contração volumétrica final em 41 %, em média. Nesse sentido, verificamos que o módulo de elasticidade do cimento têm grande influência no processo restaurador, minimizando o desenvolvimento da microinfiltração.

Contudo, verificamos que o Vitrebond não evitou que ocorresse a infiltração marginal nos espécimes, assim como não limitou a penetração do corante, já que em alguns espécimes a infiltração ultrapassou o cimento, fato também demonstrado por RETIEF, McCAGHREN & RUSSEL⁸¹ (1992), BLIXT & COLI⁹ (1993) e ZANATA, PALMA & NAVARRO¹¹⁹ (1998). Observamos uma diminuição dos valores de infiltração em relação aos grupos sem o cimento, mas não confirmamos os resultados de que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina é capaz de evitar a

infiltração marginal e que sua adaptação à dentina, superior àquela encontrada pelos cimentos convencionais, limita a infiltração do corante em direção à parede pulpar, como relatado por SIDHU & HENDERSON⁹¹ (1992), MARTIN & O'ROURKE⁶⁰ (1993), ABOUSHALA, KUGEL & HURLEY² (1996), WIBOWO & STOCKTON¹¹⁴ (2001), e por BRISO *et al.*¹⁵ (1998) em restaurações de cimento de ionômero de vidro. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina não limitou a infiltração marginal como também aconteceu com o cimento convencional condicionado com ácido fosfórico e com a conseqüente técnica de inserção incremental de resina composta no estudo de EAKLE & ITO³⁴ (1990). Assim supomos que, possivelmente durante a contração de polimerização, da resina composta⁹³ ou mesmo a do próprio cimento, tenha havido mínimo deslocamento do Vitrebond da parede axial, assim permitindo, em alguns espécimes, a penetração do corante entre ele e a dentina. No entanto, MOUNT, PAPAGEORGIOU & MAKINSON⁶⁸ (1992) sugerem que isso aconteça somente quando o cimento está em espessuras muito finas, bem menores que 0,5 mm, e próximo da margem cavo-superficial; situações diferentes das utilizadas neste estudo. A penetração do corante além do cimento de ionômero de vidro poderia ser questionada, também, pelo tempo decorrido entre sua manipulação e sua fotopolimerização, uma vez que TITLEY, SMITH & CHERNECKY¹⁰² (1996) verificaram maior adesão do Vitrebond à dentina bovina e menor a porosidade dessa interface quanto mais rápido o cimento fosse fotopolimerizado. No presente estudo, essa hipótese pode ser descartada, pois o tempo transcorrido entre o início da mistura do Vitrebond e a sua inserção na cavidade foi de, no máximo, 30 seg., prosseguindo-se imediatamente à sua fotopolimerização.

No estudo de KREJCI & LUTZ⁵¹ (1991) o uso de cimento de ionômero de vidro convencional nas restaurações mistas modificou o fator-C; embora a adaptação marginal dentinária tenha permanecido pobre e inadequada, da mesma maneira como ocorreu no presente estudo e no estudo de WIBOWO & STOCKTON¹¹⁴ (2001), onde foram realizadas restaurações mistas com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. ABOUSHALA, KUGEL & HURLEY² (1996) verificaram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina somente evitou que ocorresse a infiltração quando foi aplicado até a margem cavo-superficial; pois

quando aplicado nas paredes circundantes aquém da margem cavo-superficial observou-se que a infiltração resultante foi similar ao grupo restaurado somente com resina composta, como também observaram TRUSHKOWSKY e GWINNETT¹⁰⁷ (1996), FRIEDL *et al.*⁴¹ (1997), ZANATA, PALMA & NAVARRO¹¹⁹ (1998) e OPDAM, ROETERS & BURGERSDIJK⁷³ (1998), discordando dos resultados de WIBOWO & STOCKTON¹¹⁴ (2001) que observaram o oposto.

Entretanto, embora a infiltração não tenha sido completamente prevenida ou evitada, foi verificado que as restaurações de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentaram mínima porcentagem de espécimes infiltrados assim como observado por SIDHU⁹⁰ (1992), FERRARI & DAVIDSON³⁹ (1996) e BRACKETT *et al.*¹⁴ (1998). De acordo com os resultados do estudo de RODRIGUES *et al.*⁸² (1999), restaurações com cimentos de ionômero de vidro modificados por resina de marcas comerciais diferentes apresentaram valores de infiltração diferentes, ora similares aos valores encontrados para resina composta modificada por poliácidos ora similares aos valores da resina composta. Assim sugerem que a composição do cimento e o pré-tratamento dentinário podem influenciar nos resultados da microinfiltração, similarmente ao que foi concluído por REICH, SCHMALZ & MORGENSCHWEIS⁸⁰ (1992) e FRIEDL, POWERS & HILLER⁴⁰ (1995) em relação à resistência adesiva. BRACKETT *et al.*¹¹ (1995) encontraram resultados similares nos valores de infiltração de restaurações de cimentos de ionômero de vidro convencional e modificados por resina, assim como MAGALHÃES, SERRA e RODRIGUES JR⁵⁶ (1999), que também verificaram os mesmos resultados para esses dois tipos de cimento e para restaurações de resina composta.

Supõe-se que não há relação direta entre resistência adesiva e microinfiltração^{76, 77}. Isso explicaria nossos resultados de diminuição da infiltração marginal apesar de utilização do Vitrebond em espessura de 0,5 mm, que apresenta resistência adesiva à dentina inferior (2,87 MPa)¹⁰ àquela encontrada para o sistema adesivo Single Bond (25 MPa)⁵⁹. De maneira semelhante, COOLEY & BARKMEIER²¹ (1991) verificaram que, apesar do Vitrebond ter apresentado os menores valores de infiltração marginal em restaurações mistas com margens em

esmalte, também apresentou os maiores valores de *gaps* entre o cimento e a dentina subjacente. Esses autores explicam que os resultados encontrados talvez sejam devido à ação dos efeitos de capilaridade, os quais facilitariam a penetração do corante, independentemente da presença ou não de *gaps*, uma vez que o grupo com o cimento *Zionomer* não apresentou *gaps* em dentina mas revelou maior infiltração que o *Vitrebond*. Similarmente, SUDSANGIAM & VAN NOORT⁹⁶ (1999) relataram que a resistência adesiva à dentina não apresenta correlação direta às situações clínicas, visto que os cimentos de ionômero de vidro promovem melhores percentagens de retenções ainda que apresentem baixa resistência adesiva ao esmalte e dentina, se comparado aos sistemas adesivos, corroborando o pensamento de KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON⁴⁸ (1990).

Apesar do exposto acima, a maioria dos estudos de infiltração marginal procura correlacionar seus baixos resultados de vedamento dentinário unicamente com os valores de resistência adesiva dos materiais em si. Pode ser que as características físicas, químicas e mecânicas dos diferentes produtos utilizados nos vários estudos tenham mais influência nos resultados de infiltração marginal do que as técnicas restauradoras, como o condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro e a técnica de inserção de resina composta. Somando-se a isso, existem outras variáveis importantes como localização, tipo e tratamento do substrato, além da não padronização dos estudos de infiltração marginal⁹³, que concorrem dificultando a comparação dos divergentes resultados.

Com base nos fatos discutidos, inferimos que o módulo de elasticidade do cimento de ionômero de vidro pode ter grande função na prevenção da microinfiltração, até mais importante que os seus próprios valores de resistência adesiva à dentina ou à resina composta. Isso porque, segundo SABBAGH, VREVEN & LELOUP⁸⁴ (2002), materiais com baixo módulo de elasticidade têm maior capacidade de relaxamento dos estresses da contração de polimerização. Possivelmente, o módulo de elasticidade do cimento ionomérico seja o fator preponderante para isso, como mencionaram KEMP-SCHOLTE & DAVIDSON⁴⁸ (1990) ao observarem perfeita adaptação marginal nos grupos estudados que utilizaram a técnica de inserção única de resina composta em restaurações mistas,

atribuindo esses resultados ao uso do cimento de ionômero de vidro, que permite o alívio das tensões durante a polimerização da resina composta.

Entretanto, de modo geral, houve pobre adaptação marginal em todos os grupos estudados, sejam de restaurações mistas ou somente de resina composta. Isso se deu, provavelmente, pelo deficiente selamento dentinário, citado também em vários outros estudos^{16, 32, 34, 60, 78, 81, 85, 93, 114, 119}, que continua sendo um fator limitante no prognóstico de restaurações adesivas.

Como sugerem DAVIDSON & FEILZER²⁹ (1997) e PRATI *et al.*⁷⁷ (1997), até o momento não existem materiais que garantam uma restauração livre de fendas, e somente um adequado entendimento dos mecanismos que causam esses problemas assim como as técnicas que podem reduzir seus efeitos permitirão o clínico alcançar o máximo de benefício nas restaurações de resina composta e cimento de ionômero de vidro, ainda que os procedimentos *in vitro* não possam comportar-se de maneira similar quando utilizados clinicamente^{1, 117} e que a longo prazo *in vivo*, mesmo os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, assim como o convencional, permitem a infiltração marginal em restaurações⁴³.

Contudo, as restaurações mistas, pelo módulo de elasticidade e liberação de flúor do cimento de ionômero de vidro, mostram-se como alternativas para a melhoria na adaptação marginal dentinária^{32, 41, 68, 69} e para minimizar os efeitos deletérios que a infiltração marginal e suas conseqüências promovem^{33, 44}, respectivamente.

7 CONCLUSÃO

Verificando as hipóteses propostas, após a análise estatística dos resultados, podemos concluir que:

1) O condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações mistas.

2) A técnica de inserção incremental não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações de resina composta.

3) O cimento de ionômero de vidro modificado por resina influencia na infiltração marginal das restaurações de resina composta.

As hipóteses antecipadas 1 e 2 devem ser aceitas e a hipótese 3 deve ser rejeitada.

ANEXOS

ANEXO 1- Quando dos valores originais dos resultados de todos os grupos

Grupo	Infiltração Total	Infiltração Cervical	Infiltração Incisal
A	4,92	4,56	0,36
A	4,46	4,46	0,00
A	4,75	4,43	0,32
A	5,09	4,42	0,67
A	5,06	4,21	0,85
A	4,56	0,22	4,34
A	5,99	5,99	5,99
A	5,68	5,68	5,68
A	4,69	4,11	0,58
A	3,97	3,78	0,19
B	4,23	4,00	0,23
B	4,32	4,10	0,22
B	6,04	6,04	6,04
B	4,77	4,45	0,32
B	4,68	4,07	0,61
B	3,91	3,91	0,00
B	1,47	1,47	0,00
B	5,24	4,13	1,11
B	4,46	4,46	0,00
B	4,85	0,00	4,85
C	2,31	1,69	0,62
C	1,65	1,65	0,00
C	0,00	0,00	0,00
C	2,84	2,84	0,00
C	0,90	0,76	0,14
C	3,40	3,05	0,35
C	3,11	3,11	0,00
C	5,92	5,92	5,92
C	0,21	0,21	0,00
C	3,87	3,87	0,00

Quando dos valores originais dos resultados de todos os grupos

D	2,10	1,83	0,27
D	2,48	2,48	0,00
D	1,13	1,13	0,00
D	5,46	5,46	0,00
D	0,47	0,27	0,00
D	2,55	2,55	0,00
D	1,06	1,06	0,00
D	0,51	0,51	0,00
D	0,41	0,41	0,00
D	1,46	1,46	0,00
E	0,64	0,34	0,30
E	1,77	0,12	1,65
E	1,81	0,58	1,23
E	2,55	0,32	2,23
E	1,79	0,00	1,79
E	0,40	0,13	0,27
E	0,79	0,36	0,43
E	0,51	0,15	0,36
E	3,07	1,54	1,53
E	0,60	0,39	0,21
F	1,66	0,37	1,29
F	5,32	4,93	0,39
F	1,59	0,14	1,45
F	0,55	0,18	0,37
F	1,86	0,18	1,68
F	5,24	5,24	0,00
F	1,18	0,00	1,18
F	1,65	0,19	1,46
F	3,06	1,90	1,16
F	3,27	0,13	3,14

*REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDALLA, A.I.; DAVIDSON, C.L. Comparison of the marginal integrity of in vivo e in vitro class II composite restorations. **J. Dent.**, v.21, n.3, p.158-62, June 1993.
2. ABOUSHALA, A.; KUGEL, G.; HURLEY, E. Class II composite resin restorations using glass-ionomer liners: microleakage studies. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v.21, n.1, p.67-71, Fall 1996.
3. ALANI, A.H.; TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, v.22, n.4, p.173-85, July/Aug. 1997.
4. ALAVI, A.A.; KIANIMANESH, N. Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents. **Oper. Dent.**, v.27, n.1, p.19-24, Jan./Feb. 2002.
5. ANTONUCCI, J.M.; McKINNEY, J.E.; STANSBURY, R.W. Resin modified glass ionomer cement. **US Patent application** N.º 160856, 1988.
6. ARAÚJO, M.A.M. de et al. Avaliação da infiltração marginal na interface resina composta-cimento de ionômero de vidro e deste com a dentina. **Rev. Odontol. UNESP**, v.24, n.1, p.69-78, 1995.
7. AUSIELLO, P.; APICELLA, A.; DAVIDSON, C.L. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations - a 3D finite element analysis. **Dent. Mater.**, v.18, n.4, p.295-303, June 2002.

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

8. BIJELLA, M.F.B.; BIJELA, M.F.T.B.; SILVA, S.M.B. In vitro quantitative evaluation of marginal microleakage in class II restorations confected with a glass ionomer cement and two composite resin. **Pesq. Odont. Bras.**, v.15, n.4, p.277-82, out./dez. 2001.
9. BLIXT, M.; COLI, P. The influence of lining techniques on the marginal seal of class II composite resin restorations. **Quintessence Int.**, v.24, n.3, p.203-10, Mar. 1993.
10. BOURKE, A.M.; WALLS, A.W.G.; McCABE, J.F. Bond strength to dentin of two light-activated glass polyalkenoate (ionomer) cements. **J. Dent.**, v.22, n.4, p.242-6, Aug. 1994.
11. BRACKETT, W.W. et al. Microleakage of lighth-cured glass-ionomer restorative materials. **Quintessence Int.**, v.26, n.8, p.583-5, Aug. 1995.
12. BRACKETT, W.W.; HUGET, E.F. The effect of etchant and cement age on the adhesion of resin composite to conventional and resin-modified glass-ionomer cements. **Quintessence Int.**, v.27, n.1, p.57-61, Jan. 1996.
13. BRACKETT, W.W.; GILPATRICK, R.O.; GUNNIN, T.D. Effect of finishing method on the microleakage os class V resin composite restorations. **Am. J. Dent.**, v.10, n.4, p.189-91, Aug. 1997.
14. BRACKETT, W.W. et al. Microleakage of class V compomer and lighth-cured glass ionomer restorations. **J. Prosthet. Dent.**, v.79, n.3, p.261-3, Mar. 1998.
15. BRISO, A.L.F. et al. Avaliação da infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável: efeitos de tratamentos superficiais do esmalte e dentina. **RBO**, v.55, n.3, p.153-9, maio/jun. 1998.

16. BROWN, K.B. et al. The glass-ionomer-lined cervical composite restoration: an in vitro investigation. **Oper. Dent.**, v.18, n.1, p.17-27, Jan./Feb. 1993.
17. BURROW, M.F. et al. Bond strength to crown and root dentin. **Am. J. Dent.**, v.9, n.5, p.223-9, Oct. 1996.
18. CAMPOS, B.B. et al. **Efeito do número de ciclos térmicos na infiltração marginal de restaurações de resina composta.** In: PESQUISA ODONTOLÓGICA BRASILEIRA, 19., Águas de Lindóia, 2002. Anais, Águas de Lindóia, 2002. p.152 /Resumo n. Pa239/
19. CARVALHO, R.M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper. Dent.**, v.21, n.1, p.17-24, Jan./Feb. 1996.
20. CHADWICK, R.G.; WOOLFORD, M.J. A comparison of the shear bond strengths to a resin composite of two conventional and two resin-modified glass polyalkenoate (ionomer) cements. **J. Dent.**, v.21, n.2, p.111-6, Apr. 1993.
21. COOLEY, R.L.; BARKMEIER, W.W. Dentinal shear bond strength, microleakage, and contraction gap of visible light-polymerized liners/bases. **Quintessence Int.**, v.22, n.6, p.467-74, June 1991.
22. CORADAZZI, J.L. et al. Shear bond strength of an adhesive system in human, bovine and swinish teeth. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, v.6, n.4, p.29-33, out./dez. 1998.
23. CRIM, G.A.; CHAPMAN, K.W. Effect of placement techniques on microleakage of a dentin-bonded composite resin. **Quintessence Int.**, v.17, n.1, p.21-4, Jan. 1986.

24. CRIM, G.A.; SHAY, J.S. Microleakage pattern of a resin-veneered glass-ionomer cavity liner. **J. Prosthet. Dent.**, v.58, n.3, p.273-6, Sept. 1987.
25. CRIM, G.A. Microleakage of three resin placement techniques. **Am. J. Dent.**, v.4, n.2, p.69-72, Apr. 1991.
26. DAUVILLIER, B.S. et al. Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. **J. Dent. Res.**, v.79, n.3, p.818-23, Mar. 2000.
27. DAVIDSON, C.L.; DE GEE, A.J.; FEILZER, A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. **J. Dent. Res.**, v.63, n.12, p.1396-9, Dec. 1984.
28. DAVIDSON, C.L. Resisting the curing contraction with adhesive composites. **J. Prosthet. Dent.**, v.55, n.4, p.446-7, Apr. 1986.
29. DAVIDSON, C.L.; FEILZER, A.J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. **J. Dent.**, v.25, n.6, p.436-40, Nov. 1997.
30. DE GEE, A.J.; RADDI, S.; DAVIDSON, C.L. Setting shrinkage of resin composites, polyacid-modified resin composites, glass-ionomers and resin-modified glass-ionomer determined with the mercury dilatometer and linometer. **J. Dent. Res.**, v.77, n.5, p.1208, May, 1998. / Abstract n. 14 /
31. DÉJOU, J.; SINDRES, V.; CAMPS, J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. **Dent. Mater.**, v.12, n.6, p.342-9, Nov. 1996.
32. 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, Feb. 1999.

33. DOUGLAS, W.H.; FUNDINGSLAND, J.M. Microleakage of three generically different fluoride-releasing liner/bases. **J. Dent.**, v.20, n.6, p.365-9, Dec. 1992.
34. EAKLE, W.S.; ITO, R.K. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations. **Quintessence Int.**, v.21, n.5, p.369-74, May 1990.
35. ESMERAL LEAL, L.I. **Efeitos da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção, na infiltração marginal de restaurações de resina composta.** Bauru, 2000. 81p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
36. FARAH, C.S.; ORTON, V.G.; COLLARD, S.M. Shear bond strength of chemical and lighth-cured glass ionomer cements bonded to resin composites. **Aust. Dent. J.**, v.43, n.2, p.81-6, Apr. 1998.
37. FEILZER, A.J.; DE GEE, A.J. DAVIDSON, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J. Dent. Res.**, v.66, n.11, p.1636-9, Nov. 1987.
38. FEILZER, A.J. et al. The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. **Dent. Mater.**, v.11, n.3, p.186-90, May 1995.
39. FERRARI, M.; DAVIDSON, C.L. Sealing capacity of a resin-modified glass-ionomer and resin composite placed in vivo in class V restorations. **Oper. Dent.**, v.21, n.1, p.69-72, Mar./Apr. 1996.
40. FRIEDL, K.H.; POWERS, J.M.; HILLER, K-A. Influence of different factors on bond strength of hybrid ionomers. **Oper. Dent.**, v.20, n.2, p.74-80, Mar./Apr. 1995.

41. FRIEDL, K.H. et al. Marginal adaptation of composite restorations versus hybrid ionomer/composite sandwich restorations. **Oper. Dent.**, v.22, n.1, p.21-9, Jan./Feb. 1997.
42. GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Dentine permeability and tracer tests. **J. Dent.**, v.27, n.1, p.01-11, Feb. 1999.
43. GLADYS, S. et al. Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomer and a polyacid-modified resin composite in cervical Class V lesions. **Dent. Mater.**, v. 14, n.4, p.294-306, July 1998.
44. GORDON, M. et al. Microleakage of four composite resins over glass ionomer cement base in class V restorations. **Quintessence Int.**, v.16, n.12, p.817-20, Dec. 1985.
45. HINOURA, K.; MIYAZAKI, M.; ONOSE, H. Dentin bond strength of light-cured glass-ionomer cements. **J. Dent. Res.**, v.70, n.12, p.1542-4, Dec. 1991.
46. JEDRYCHOWSKI, J.R.; BLEIER, R.G.; CAPUTO, A.A. Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques in conservative class II restorations. **ASDC J. Dent. Child**, v.68, n.3, p.161-7, May/June 2001.
47. KEMP-SCHOLTE, C.M.; DAVIDSON, C.L. Marginal sealing of curing contraction gaps in class V composite resin restorations. **J. Dent. Res.**, v.67, n.5, p.841-5, May 1988.
48. KEMP-SCHOLTE, C.M.; DAVIDSON, C.L. Complete marginal seal of class V resin composite restorations effect by increased flexibility. **J. Dent. Res.**, v.69, n.6, p.1240-3, June 1990.

49. KERBY, R.E.; KNOBLOCH, L. The relative shear bond strength of visible lighth-curing and chemically curing glass-ionomer cement to composite resin. **Quintessence Int.**, v.23, n.9, p.641-4, Sept. 1992.
50. KIDD, E.A.M. Microleakage: a review. **J. Dent.**, v.4, n.5, p.199-206, Sept. 1976.
51. KREJCI, I.; LUTZ, F. Marginal adaptation of class V restorations using different restorative techniques. **J. Dent.**, v.19, n.1, p.24-32, Feb. 1991.
52. KUBO, S. et al. Microleakage of self-etching primers after thermal and flexural load cycling. **Am. J. Dent.**, v.14, n.3, p.163-9, June 2001.
53. LABELLA, R. et al. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. **Dent. Mater.**, v.15, n.2, p.128-37, Mar. 1999.
54. LI, Z.C.; WHITE, S.N. Mechanical properties of dental luting cements. **J. Prosthet. Dent.**, v.81, n.5, p.597-609, May 1999.
55. LIN, A.; McINTYRE, N.S.; DAVIDSON, R.D. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. **J. Dent. Res.**, v.71, n.11, p.1836-41, Nov. 1992.
56. MAGALHÃES, C.S. de; SERRA, M.C.; RODRIGUES JR, A.L. Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials. **Quintessence Int.**, v.30, n.2, p.117-21, Feb. 1999.
57. MANGUM, F.I. et al. Optimal etching time of glass ionomer cement for maximum bond of composite resin. **J. Amer. dent. Assoc.**, v.120, n.5, p.535-8, May 1990.

58. MANGUM JR., F.I. et al. Microleakage of incremental versus compression matrix bulk filling of cervical resin composite restorations. **Gen. Dent.**, v.42, n.4, p.304-8, July/Aug. 1994.
59. MARQUEZINI JR, L. et al. **Efeito da extensão do tempo de condicionamento na resistência de união de dois sistemas adesivos à dentina.** In: GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA, 15., Fortaleza, 2003. Anais, Fortaleza, 2003. CD-ROM.
60. MARTIN, F.E.; O'ROURKE, M. Marginal seal of cervical tooth-coloured restorations. A laboratory investigation of placement techniques. **Aust. Dent. J.**, v.38, n.2, p.102-7, Apr. 1993.
61. MATHIS, R.S. et al. Marginal leakage in class V composite resin restorations with glass ionomer liners in vitro. **J. Prosthet. Dent.**, v.63, v.5, p.522-5, May 1990.
62. McLEAN, J.W. et al. The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentin. **Br. Dent. J.**, v.158, n.11, p.410-4, June 1985.
63. MITRA, S.B. Photocurable ionomer cement system. **European Patent Application** N.º 0323120A2, 1989.
64. MITRA, S.B. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. **J. Dent. Res.**, v.70, n.1, p.72-8, Jan. 1991.
65. MIYAZAKI, M. et al. Resin-modified glass ionomers: dentin bond strength versus time. **Oper. Dent.**, v.23, n.3, p.144-9, Mar./Apr. 1998.
66. MIYAZAKI, M. et al. Resin-modified glass-ionomer: effect of dentina primer application on the development of bond strength. **Eur. J. Oral Sci.**, v.107, n.5, p.393-9, Oct. 1999.

67. MONGKOLNAM, P.; TYAS, M.J. Ligth-cured materials: a laboratory study. **Dent. Mater.**, v.10, n.3, p.196-202, May 1994.
68. MOUNT, G.J.; PAPAGEORGIOU, A.; MAKINSON, O.F. Microleakage in the sandwich technique. **Am. J. Dent.**, v.5, n.4, p.195-8, Aug. 1992.
69. MOUNT, G.J. Clinical performance of glass-ionomers. **Biomaterials**, v.19, n.6, p.573-9, Mar. 1998.
70. NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. Dent. Res.**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.
71. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimentos de ionômero de vidro: aplicações clínicas em odontologia.** São Paulo, Artes Médicas, 1998. 179p.
72. OILO, G.; UM, C.M. Bond strength of glass-ionomer cement and composite resin combinations. **Quintessence Int.**, v.23, n.9, p.633-9, Sept. 1992.
73. OPDAM, N.J.M.; ROETERS, J.J.M.; BURGERSDIJK, R.C.W. Microleakage of class II bo-type composite restorations. **Am. J. Res.**, v.11, n.4, p.160-4, Aug. 1998.
74. PEREIRA, P.N.R. et al. Adhesion of resin-modified glass ionomer cements using resin bonding systems. **J. Dent.**, v.26, n.5/6, p.479-85, July/Aug. 1998.
75. PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Bonding and gap formation of glass-ionomer cement used in conjunction with composite resin. **Acta. Odont. Scand.**, v.47, n.3, p.141-8, June 1989.

76. PRATI, C. et al. Relationship between bond strength and microleakage measured in the same class I restorations. **Dent. Mater.**, v.8, n.1, p.37-41, Jan. 1992.
77. PRATI, C. et al. Marginal morphology of class V composite restorations. **Am. J. Dent.**, v.10, n.5, p.231-6, Oct. 1997.
78. PUCKETT, A. et al. The effect of incremental versus bulk fill techniques on the microleakage of composite resin using a glass-ionomer liner. **Oper. Dent.**, v.17, n.5, p.186-91, Sept./Oct. 1992.
79. REEVES, G.W. et al. Microleakage os new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, v.20, n.6, p.230-5, Nov./Dec. 1995.
80. REICH, E.; SCHMALZ, G.; MORGENSCHWEIS, S. Variables influencing the bond strength of glass ionomer cements. **J. Dent. Res.**, v.71, p.632, Jan. 1992 / Abstract n.934 /
81. RETIEF, D.H.; McCAGHREN, R.A.; RUSSEL, C.M. Microleakage of Vitrebond/P50 class II restorations. **Am. J. Dent.**, v.5, n.3, p.130-2, June 1992.
82. RODRIGUES, J.A. et al. In vitro microleakage of glass-ionomer composite resin hybrid materials. **Oper. Dent.**, v.24, n.2, p.89-95, Mar./Apr. 1999.
83. RUSZ, J.E. et al. Adhesive properties of modified glass-ionomer cements. **Dent. Mater.**, v.8, n.1, p.31-6, Jan. 1992.
84. SABBAGH, J.; VREVEN, J.; LELOUP, G. Dynamic and static moduli of elasticity resin-based materials. **Dent. Mater.**, v.18, n.1, p.64-71, Jan. 2002.

85. SANTINI, A.; PLASSCHAERT, A.J.M.; MITCHELL, S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents. **Am. J. Dent.**, v.14, n.3, p.132-6, June 2001.
86. SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am. J. Dent.**, v.12, n.2, p. 92-6, Apr. 1999.
87. SCHILKE, R. et al. Comparision of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, v.45, n.5, p. 355-61, May 2000.
88. SCHMALZ, G. et al. Permeability characteristics of bovine and human dentin under differnt pretreatment conditions. **J. Endod.**, v.27, n.1, p.23-30, Jan. 2001.
89. SHORTALL, A.C. Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. **Brit. Dent. J.**, v.153, n.5, p.223-7, Sept. 1982.
90. SIDHU, S.K. Sealing effectiveness of lighth-cured glass ionomer cement liners. **J. Prosthet. Dent.**, v.68, n.6, p.891-4, Dec. 1992.
91. SIDHU, S.K.; HENDERSON, L.J. In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer. **Oper. Dent.**, v.17, n.1, p.7-12, Jan./Feb. 1992.
92. SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass-ionomer materials. **Am. J. Dent.**, v.8, n.1, p.59-67, Feb. 1995.
93. SJÖDIN, L.; UUSITALO, M.; VAN DIJKEN, J. Resin modified glass ionomer cements. In vitro microleakage in direct class V and class II sandwich restorations. **Swed Dent. J.**, v.20, n.3, p.77-86, 1996.

94. SMITH, G.E. Surface deterioration of glass-ionomer cement during acid etching: an SEM evaluation. **Oper. Dent.**, v.13, n.1, p.3-7, Winter 1988.
95. SMITH, G.E.; SÖDERHOLM, K-J.M. The effect of surface morphology on the shear bond strength of glass ionomer to resin. **Oper. Dent.**, v.13, n.4, p.168-72, Autumn 1988.
96. SUDSANGIAM, S.; VAN NOORT, R. Do dentin bonding strength tests serve a useful purpose? **J. Adhesive Dent.**, v.1, n.1, p.57-67, 1999.
97. SUH, B.I.; WANG, Y. Determining the direction of shrinkage in dental composites by changes in surface contour for different bonding configurations. **Am. J. Dent.**, v.14, n.2, p.109-13, Apr. 2001.
98. TAPETY, C.M.C. **Influência da interposição de bases na infiltração marginal em cavidades classe II (MOD), restauradas com resinas compostas para dentes posteriores.** Bauru, 2001. 138p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
99. TATE, W.H.; FRIEDL, K-H.; POWERS, J.M. Bond strength of composites to hybrid ionomers. **Oper. Dent.**, v.21, n.4, p.147-52, July/Aug. 1996.
100. TAYLOR, M.J.; LYNCH, E. Marginal adaptation. **J. Dent.**, v.21, n.5, p.265-73, Oct. 1993.
101. TITLEY, K. et al. The composition and ultrastructure of resin tags in etched dentin. **Am. J. Dent.**, v.8, n.5, p.224-30, Oct. 1995.
102. TITLEY, K.C.; SMITH, D.C.; CHERNECKY, R. SEM observations of the reactions of the components of a light-activated glass polyalkenoate (ionomer) cement on bovine dentine. **J. Dent.**, v.24, n.6, p.411-6, Nov. 1996.

103. TJAN, A.H.L.; BERGH, B.H.; LIDNER, C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. **J. Prosthet. Dent.**, v.67, n.1, p.62-6, Jan. 1992.
104. TJAN, A.H.L.; KLOOSTER, J.; TAN, D.E. Microleakage of class V composite restorations using various placement methods. **J. Dent. Res.**, v.74, p.494, June 1995. / Abstract n.748 /
105. TOLIDIS, K.; NOBECOURT, A. RANDALL, R.C. Effect of a resin-modified glass ionomer liner on volumetric polymerization shrinkage of various composites. **Dent. Mater.**, v.14, n.6, p.417-23, Nov. 1998.
106. TROWBRIDGE, H.O. Model systems for determining biologic effects of microleakage. **Oper. Dent.**, v.12, n.4, p.164-72, Autumn 1987.
107. TRUSHKOWSKY, R.D.; GWINNETT, A.J. Microleakage of class V composite, resin sandwich, and resin-modified glass ionomers. **Am. J. Dent.**, v.9, n.3, p.96-9, June 1996.
108. VERONEZI, M.C. **Influência da ciclagem térmica e do método de avaliação da microinfiltração em restaurações de resina composta.** Bauru, 2000. 202p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
109. VERSLUIS, A. et al. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? **J. Dent. Res.**, v.75, n.3, p.871-8, Mar. 1996.
110. VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Do dental composites always shrink toward the light? **J. Dent. Res.**, v.77, n.6, p.1435-45, June 1998.

111. WATSON, T.F. et al. Confocal microscopic observation of structural changes in glass-ionomer cements and tooth interfaces. **Biomaterials**, v.19, n.6, p.581-8, Mar. 1998.
112. WATTS, D.C. Elastic moduli and visco-elastic relaxation. **J. Dent.**, v.22, n.3, p.154-8, June 1994.
113. WENDT, S.L.; McINNES, P.M.; DICKINSON, G.L. The effect of thermocycling in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, v.8, n.3, p.181-4, May 1992.
114. WIBOWO, G.; STOCKTON, L. Microleakage of class II composite restorations. **Am. J. Dent.**, v.14, n.3, p.177-85, June 2001.
115. WIECZKOWSKI, G. et al. Leakage patterns associated with glass-ionomer-based resin restorations. **Oper. Dent.**, v.17, n.1, p.21-5, Jan./Feb. 1992.
116. WINKLER, M.M.; KATONA, T.R.; PAYDAR, N.H. Finite element stress analysis of three filling techniques for class V lighth-cured composite restorations. **J. Dent. Res.**, v.75, n.7, p.1477-83, July 1996.
117. WOOLFORD, M. Composite resin attached to glass polyalkenoate (ionomer) cement – the laminate technique. **J. Dent.**, v.21, n.1, p.31-8, Feb. 1993.
118. ZANATA, R.L. et al. Bond strenght between resin composite and etched and non-etched glass ionomer. **Braz. Dent. J.**, v.8, n.2, p.73-78, 1997.
119. ZANATA, R.L.; PALMA, R.G.; NAVARRO, M.F.L. Avaliação in vitro da microinfiltração em cavidades de classe V restauradas com diferentes combinações de resina composta e cimento de ionômero de vidro. **Rev. Odontol. Univer. São Paulo**, v.12, n.2, p.113-9, abr./jun. 1998.

ABSTRACT

The effect of etching the surface of a resin modified glass ionomer liner and placement techniques on microleakage of resin composite restorations

To determine the effect of resin composite placement techniques and the acid etching of the liner on the microleakage of sandwich restorations. Class V cavities were prepared at buccal surface with margins in dentin in sixty bovine incisors. Six groups of ten teeth each were restored as follow: Group A) Single Bond/Z250 (2 increments); Group B) Single Bond/Z250 (bulk insertion); Group C) Vitrebond with surface acid etching/Single Bond/Z250 (2 increments); Group D) Vitrebond with surface acid etching/Single Bond/Z250 (bulk insertion); Group E) Vitrebond/Single Bond/Z250 (2 increments); Group F) Vitrebond/Single Bond/Z250 (bulk insertion). Vitrebond was inserted with thickness of 0.5 mm. The first resin composite increment was placed at incisal margin. After restorations, the teeth were immersed in aqueous solution of 0.5 % basic fuchsin for 24 h. The samples were sectioned and dye penetration were measured in millimeters by using a computer program (*ImageTool*, UTHSCSA). Data were analyzed by one-way ANOVA, paired "t" test and Tukey test ($\alpha = 0.05$). There were no statistical difference on the total microleakage between groups A and B, neither the groups C, D, E and F. Significant difference were shown between groups with resin modified glass ionomer liner and those without. There were significant difference between incisal and gingival margins for all the groups, except for group F. There were no significant difference among incisal margins. At gingival margins, there were no difference among groups A, B and C; B, C and D; and C, D, E and F. It can be concluded that neither surface acid etching of Vitrebond nor placement techniques of resin composite affected Class V microleakage. Sandwich restorations may lead to less microleakage in dentin cavities than resin composite restorations.