



**Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



***LARISSA SILVEIRA DE MENDONÇA FRAGOSO***  
**CIRURGIÃ-DENTISTA**

**INFLUÊNCIA DE SELANTES DE SUPERFÍCIE NA  
MICROINFILTRAÇÃO DE DENTES RESTAURADOS  
COM RESINA COMPOSTA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Clínica Odontológica – Área de Dentística.

**PIRACICABA  
2005**

**LARISSA SILVEIRA DE MENDONÇA FRAGOSO**  
**CIRURGIÃ-DENTISTA**

**INFLUÊNCIA DE SELANTES DE SUPERFÍCIE NA  
MICROINFILTRAÇÃO DE DENTES RESTAURADOS  
COM RESINA COMPOSTA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Clínica Odontológica – Área de Dentística.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Lovadino

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar

Prof. Dr. José Roberto Lovadino

Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins

PIRACICABA  
2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

F842i Fragoso, Larissa Silveira de Mendonça.  
Influência de selantes de superfície na microinfiltração de dentes restaurados com resina composta. / Larissa Silveira de Mendonça Fragoso. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.

Orientador: José Roberto Lovadino.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentística. I. Lovadino, José Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em inglês: Influence of surface sealant on the microleakage in teeth restored with composite

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): 1. Dentistry

Área de concentração: Dentística

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca examinadora: Flávio Henrique Baggio Aguiar, José Roberto Lovadino, Luís Roberto Marcondes Martins

Data da defesa: 01/07/2005

## DEDICATÓRIA

À **DEUS**, por me conceder vida, prover força e amor, mesmo nos momentos em que d'Ele me esqueci.

À meu pai **JOSÉ LEOPOLDO**, que mesmo em um outro plano, se faz presente através de um grande amor e lindas lembranças.

*“A tua saudade corta como aço de navalha  
O coração fica aflito, bate umas outras falha  
E os olhos se enchem d'água, que até as vistas se atrapalha”.*  
*Pena Branca e Xavantinho*

À minha mãe **BRANCA ROSA**, que juntamente com meu pai fundamentou a infra-estrutura vital para que qualquer coisa se realizasse: amor e equilíbrio no lar, responsáveis pela minha formação moral, de quem muito me orgulho e a qual agradeço por ter me dado a satisfação de poder chegar a um ideal sonhado.

À minha filhinha **MARIA EDUARDA**, por ser a pessoa mais preciosa que Deus pôs na minha vida, e que entre as perdas e ganhos desta vida, faz parte dos ganhos. . .

À minha adorável avó **MARIA CORÁLIA**, que é simplesmente a melhor expressão dessa palavra, pelo exemplo de vida, pelo amor e apoio. . . e cuja presença sempre foi marcante em minha vida e no cumprimento desta etapa.

À meus irmãos **LEOPOLDO**, **LAVÍNIA** e **PAULINHO**, com os quais aprendo com as diferenças e semelhanças, a dividir, amar e compreender. . . e que tanto supriram minha ausência com minha filha durante o curso.

À **ANTONIO CARLOS**, por todo o amor, companheirismo e paciência demonstrados durante todo este tempo.

À meus cunhados **JOSÉ CARLOS e ANDRÉIA** que não só durante este período, como no dia-a-dia estão sempre ali, junto, participando da minha vida como verdadeiros irmãos.

Aos meus amigos **VICENTE e AURORA MONTENEGRO e ÉLIDA SILVA ALMEIDA**, pelo apoio na minha introdução à vida acadêmica.

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao professor, orientador e amigo **JOSÉ ROBERTO LOVADINO**, pela forma delicada com que me aceitou como sua orientada. Minha admiração e respeito advêm não somente do exemplo de profissionalismo e orientação, mas acima de tudo, pelo magnífico ser humano, que sabe ajudar, ensinar e estender a mão na hora certa. Por tudo, agradeço e ofereço-lhe este trabalho.

*“Se deres um peixe a um homem faminto, vais alimentá-lo por um dia.  
Se o ensinais a pescar, vais alimenta-lo por toda a vida”.*

Aos professores da área da Dentística, **Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo** e **Marcelo Giannini**, pelo incentivo e valiosos ensinamentos, e que graças as suas colaborações foi possível o desenvolvimento deste Mestrado.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor **Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho** e diretor associado **Prof. Dr. Mário Fernando de Góis**.

À coordenadoria do curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, **Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen**.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da FOP/UNICAMP, **Prof. Dr. Roger William F. Moreira**.

À **Profa Dra. Altair Antoninha Del Bel Cury**, grande responsável pela realização do convênio UNICAMP-UFAL (Universidade Federal de Alagoas).

Ao Prof. **Milton Fernandes Andrade da Silva**, pelo empenho para a concretização deste mestrado.

À **FAPEAL**, na pessoa do **Dr. José Márcio Lessa**, pela concessão das bolsas e auxílio financeiro que nos possibilitaram a conclusão deste trabalho.

À Prof. **Rosa Maria Peixoto Campos**, que, substituindo-me na UFAL, possibilitou minha vinda à Piracicaba.

À **Manjaryl Rodrigues Silva**, secretária do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas pelo seu constante auxílio no desempenho de minhas atividades neste departamento.

Aos meus amigos do Minter (Mestrado Interinstitucional): **Cíntia, Fernando, Ivana, Lécio, Lorena, Marcelo, Mônica, Rosa e Valter.**

Aos meus amigos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba: **Alessandra, Ana Paula, André, Andrea, Cecília, César, Cristiane, Débora, Fabinho, Larissa, Marcelinho, Rodrigo, Vanessa, André Reis,** pelos bons momentos vividos neste período.

Ao **Flávio Henrique Baggio Aguiar,** pela valorosa colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

À **Débora Lima,** pela grande e preciosa colaboração e pela amizade surgida durante o curso.

Ao **André Luís F. Silva** pela ajuda à mim dispensada.

À **Maria Cecília Tolosa,** pela amizade que nasceu durante o desenvolvimento deste curso.

À **Andrea Cavalcanti** pela valiosa colaboração com a parte estatística.

À **Heloísa Maria Ceccotti,** pela grande amizade a mim dispensada.

Aos funcionários da dentística, **Pedro e Fernanda,** pela amizade e colaboração.

À **Ana Paula Miranda Machado, Maria Estela e Flávio Furlan,** pelo carinho dispensado na minha estadia em Piracicaba.

Não fazendo injustiça junto de minha “dívida de gratidão” para com outros não citados, somo, todos aqueles que já agradei junto destes e encerro com meu muito obrigado.

## EPÍGRAFE

"O homem que venceu na vida é aquele que viveu bem, riu muitas vezes e amou muito; que conquistou o respeito dos homens e o amor das crianças; que preencheu um lugar e cumpriu uma missão; que deixou o mundo melhor que o encontrou, seja com uma flor, um poema perfeito ou o salvamento de uma alma; que procurou o melhor nos outros e deu o melhor de si. "

*Robert Louis Stevenson*

## SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 CORANTES	7
2.2 CICLAGEM TÉRMICA	9
2.3 DENTES HUMANOS X DENTES BOVINOS	14
2.4 MATERIAIS RESINOSOS	18
3 PROPOSIÇÃO	45
4 MATERIAIS E MÉTODOS	46
4.1 MATERIAIS	46
4.2 MÉTODO	48
4.2.1 Delineamento Experimental	48
4.2.2 Confeção dos corpos de prova	48
4.2.2.1 Seleção e preparo dos dentes	48
4.2.2.2 Preparo das cavidades	51
4.2.2.3 Confeção das restaurações	51
4.2.2.4 Polimento e aplicação dos selantes de superfície	52
4.2.2.5 Ciclagem térmica	53
4.2.2.6 Análise da infiltração marginal	54
4.2.2.7 Análise estatística	55
5 RESULTADOS	56
6 DISCUSSÃO	57
7 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	67

## RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência de selantes de superfície na microinfiltração em dentes restaurados com resina composta. Foram utilizados 45 fragmentos de dentes incisivos bovinos onde foram realizados preparos cavitários do tipo Classe V. Os preparos foram restaurados com resina composta Z250, em seguida, foram armazenados em água destilada e mantidos em estufa a 37°C por 24 horas, e então, realizado acabamento e polimento. Após este procedimento, as restaurações foram divididas aleatoriamente em três grupos: grupo I (sem selamento) - controle; grupo II - as restaurações foram condicionadas e o selante de superfície Fortify (Bisco) foi aplicado na superfície da restauração; grupo III - as restaurações foram condicionadas e o selante de superfície Biscover (Bisco) foi aplicado na superfície da restauração. Em seguida as amostras foram armazenadas em água destilada por mais 12 horas a 37°C e submetidas à termociclagem. Para avaliar a infiltração marginal, as restaurações foram imersas em corante tamponado de azul de metileno 2%, por 4 horas. O método utilizado para a avaliação foi o qualitativo, por meio de um Estereomicroscópio onde três observadores calibrados avaliaram o nível de infiltração do corante na interface dente/material restaurador de acordo com os seguintes escores: 0= nenhuma infiltração do corante; 1= infiltração do corante na interface dente/restauração, até a metade da parede gengival; 2= infiltração do corante na interface dente/restauração, além da metade da parede gengival, sem atingir a parede axial; 3= infiltração do corante ao longo da interface dente/restauração até a parede axial ou além dela. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística (Testes de Kappa e Kruskal-Wallis). Foi demonstrado que os selantes de superfície Fortify (Grupo II) e Biscover (Grupo III), apresentaram as menores médias de infiltração marginal, diferindo estatisticamente do grupo controle (Grupo I). Desta forma, concluiu-se que o uso de selantes de superfície foi eficaz na diminuição da infiltração marginal.

## ABSTRACT

The aim of this “*in vitro*” study was to evaluate the influence of sealants on the microleakage of teeth restored with composite. Class V cavity preparations were performed in 45 bovine incisive fragments. The cavities were filled with composite resin Z250. They were then stored in distilled water and placed in a incubator at 37°C for 24 hours followed by finishing and polishing. After this procedure, the samples were randomly divided into 3 groups: Group I (no sealant) – control; Group II- Samples were etched and the surface sealant Fortify (Bisco) was applied over the filling’s surface; Group III- Samples were conditioned and Biscover (Bisco) was applied over the filling’s surface. In a second moment, the fillings were stored once more in distilled water for 12 hours at 37°C and then were submitted to thermocycling. To evaluate marginal infiltration, the samples were immersed in 2% methylene blue dye (pH 7,0), for 4 hours. The method used for evaluation was qualitative, through the manipulation of an Estereomicroscope where three observes analyzed the infiltration level of the pigment within the tooth/filling according the following scores: 0= no infiltration; 1= infiltration within tooth/material interface, beyond half of the gingival wall; 2 = infiltration within tooth/material interface, beyond half of the gingival wall, but not reaching the axial wall; 3 = infiltration within tooth/material interface up to or beyond axial wall. The results obtained were submitted to statistical analysis (Kruskal-Wallis Test). It was demonstrated that the surfaces sealantes Fortify (group II) and Biscover(group III) presented the lowest averages of marginal infiltration, and these results were statistically significant in relation to group control (group I). It can be concluded that the use of surface sealant was efficient on reducing the microinfiltration.

# 1 INTRODUÇÃO

A infiltração marginal pode ser definida como a passagem de bactérias, fluídos, substâncias químicas, moléculas e íons clinicamente não detectáveis entre uma parede cavitária e o material restaurador aplicado (Kidd, 1976a; Bauer & Henson, 1984; Alani & Toh, 1997). Esta infiltração na interface dente/restauração é considerada o principal fator de influência na longevidade das restaurações dentais (Alani & Toh, 1997). Apesar do desenvolvimento de novas técnicas e materiais restauradores, a infiltração marginal continua a ser o grande problema dentro da Odontologia Restauradora. A importância do seu estudo é baseada na premissa de que, nenhum material restaurador é capaz de promover selamento marginal perfeito (Bauer & Henson, 1984; Pashley, 1990).

Vários fatores podem favorecer a ocorrência da infiltração marginal como: atração capilar, fraturas marginais, mudanças na pressão interfacial, entre outros. Um fator importante é a alternância entre a contração e a expansão do material restaurador quando sujeito às mudanças de temperatura, principalmente quando o coeficiente de expansão térmico linear do material restaurador difere de maneira significativa do coeficiente da estrutura dental. Desta forma, temperaturas reduzidas geram pressão interfacial negativa, levando ao ingresso de fluidos bucais na margem da restauração, em compensação, quando a temperatura aumenta, a pressão interfacial também aumenta e, conseqüentemente, os fluídos orais são forçados contra a superfície (Bullard *et al.*, 1988). A contração de polimerização, inerente aos materiais restauradores resinosos, pode levar a formação de fendas na interface dente/restauração resultando na infiltração marginal (Tjan & Tan, 1991; Retief, 1994). Este quadro pode ser agravado por técnicas restauradoras que geram uma maior tensão de contração na interface de união e ainda por propriedades físicas inadequadas do material restaurador como solubilidade e expansão térmica (Bauer & Henson, 1984).

Os materiais restauradores adesivos à estrutura dental sempre foram assunto de grande interesse para a pesquisa odontológica. Desde a introdução do condicionamento ácido como um procedimento padrão no protocolo adesivo (Buonocore, 1955), muitos

esforços têm sido direcionados visando o desenvolvimento de materiais que permaneçam completamente aderidos à estrutura dentária e que forneçam um ótimo selamento das margens cavitárias.

Os estudos de infiltração marginal têm sido realizados tanto “*in vivo*” como “*in vitro*”, embora a última seja mais comum (Garman *et al.*,1977; Torstenson *et al.*,1985; Bayne *et al.*,1994; Barros *et al.*,2003). Os experimentos “*in vitro*” dividem-se amplamente em duas categorias: aqueles que usam um modelo clinicamente relevante que tenta reproduzir a condição bucal, e aqueles nos quais o modelo não representa esta situação e é puramente um teste comportamental dos materiais (Taylor & Lynch, 1992). Uma forma de reproduzir a condição bucal é a utilização da ciclagem térmica, primeiramente demonstrada por Nelsen *et al.*,1952 e, posteriormente utilizada em vários experimentos de infiltração marginal (Crim *et al.*,1985; Crim & Garcia-Godoy, 1987; Mandras *et al.*,1991; Aguiar *et al.*, 2001, Miyazaki *et al.*, 2002; Rossomando & Wendt Jr, 1995; Aguiar *et al.*, 2003).

Vários métodos de avaliação da infiltração marginal foram descritos por Going, 1972; Kidd, 1976(b) e Alani & Toh, 1997, como o uso de localizadores químicos, microscopia eletrônica de varredura, isótopos radioativos, bactérias, pressão de ar, técnicas de cárie artificial, condutividade elétrica e corantes orgânicos. Em 2004(a), Reis *et al.* realizaram estudo onde avaliaram os padrões de microinfiltração nas interfaces aderidas por meio da técnica de nanoinfiltração. Christen & Mitchell, 1966, já utilizaram corantes em estudos de infiltração marginal verificando o tempo de penetração de diferentes concentrações de corantes na interface dente/restauração.

Havia ainda controvérsias em relação ao uso de dentes bovinos em substituição aos dentes humanos, porém vários estudos (Nakamichi *et al.*, 1983; Reeves *et al.*, 1995; Lopes *et al.*, 2003 e Reis *et al.*, 2004) afirmaram ser possível esta substituição em estudos de infiltração uma vez que os substratos de esmalte e dentina dos dentes humanos e bovinos são semelhantes.

As lesões cariosas ou abrasivas nas áreas cervicais dos dentes são geralmente restauradas com resina composta. As resinas compostas apresentam contração de

polimerização o que leva a formação de lacunas na interface dente/restauração e conseqüente infiltração marginal. A infiltração marginal nas margens pobremente seladas pode resultar em manchamento, sensibilidade pós-operatória, irritação pulpar, e cárie recorrente. Dickson *et al.*,1990, demonstraram que esse tipo de imperfeição pode ser eliminado através de um tipo especial de selante de superfície. O conceito de selamento das fendas marginais consiste na aplicação de um agente adesivo resinoso sobre as margens das restaurações acabadas, para compensar o efeito adverso da tensão de contração de polimerização na interface dente/restauração e garantir uma maior qualidade e durabilidade do selamento marginal (Judes *et al.*,1982; Torstenson *et al.*, 1985; Reid *et al.*,1991; May Jr *et al.*,1996; Erhardt *et al.*,2002; Ramos *et al.*, 2002). A penetração da resina sem carga através da ação de capilaridade selaria as lacunas marginais, reduzindo a infiltração marginal (Tjan & Tan, 1991).

Inicialmente, estudos sugeriam (Consani *et al.*, 1983; Torstenson *et al.*, 1985; Tjan & Tan, 1991; Reid *et al.*,1991; Munro *et al.*,1996), a cobertura das resinas compostas polimerizadas com agentes adesivos, selantes de fissuras ou agentes glazeadores. Porém, nem todos os agentes resinosos podem ser utilizados como selantes de superfície, visto que alguns não possuem fluidez adequada e poderiam não render a efetividade exigida no sentido de promover selamento dos microdefeitos. Também contribuía as disparidades na formulação, agentes diluentes (álcool e água ou acetona), os modificadores de viscosidade (partículas de carga), e mecanismos de polimerização (Tjan & Tan, 1991). Uma vez que o grau de penetração do selante de superfície, e conseqüentemente sua efetividade no aumento de integridade marginal, são dependentes de sua viscosidade, capacidade de molhamento e espalhamento sobre a interface condicionada (Kemp-Scholt & Davidson, 1988), a eficácia destes materiais na redução da infiltração depende de sua profundidade de penetração nos microdefeitos antes da polimerização ser completada. Sendo assim, alguns autores (Reid *et al.*,1991) sugeriram que seria desejável um sistema de readesão especialmente formulado para otimizar a profundidade de penetração na interface e para garantir o molhamento e, conseqüentemente o selamento completo. Este mesmo sistema, conforme sugerem alguns autores, pode melhorar a rugosidade (Garman *et al.*, 1977) e a

resistência ao desgaste do compósito (Ratanapridakul *et al.*,1989; Dickson *et al.*, 1990; Leinfelder, 1991).

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de se reduzir as limitações das resinas compostas, através da associação de materiais e técnicas restauradoras que favoreçam um maior selamento marginal. Diferentes técnicas de fotoativação (Aguiar *et al.*, 2002b; Barros *et al.*, 2003) e de inserção de resina composta (Aguiar *et al.*, 2001; Aguiar *et al.*, 2002a ) têm sido utilizadas. Algumas dessas técnicas conseguiram reduzir a infiltração, mas nenhuma delas conseguiu eliminá-la completamente. Devido à infiltração ainda ser um problema associado ao uso de compósitos odontológicos, faz-se necessário o estudo de técnicas de associação de materiais que venham a minimizar ou até eliminar esta infiltração marginal. Assim, este estudo se propõe a avaliar a influência de selantes de superfície na microinfiltração em dentes restaurados com resina composta.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 CORANTES**

O uso dos corantes é um dos métodos mais antigo e mais freqüentemente usado para o estudo da infiltração marginal.

Christen & Mitchell, 1966, realizaram um trabalho onde foi verificado que diferentes concentrações de corantes podem variar o tempo de penetração na interface entre 5 minutos até mais de 1 hora. Foram utilizados 32 dentes incisivos bovinos extraídos. Oitenta e sete cavidades foram confeccionadas em esmalte e os dentes foram divididos em 4 grupos. O primeiro grupo foi restaurado com amálgama, o segundo, com amálgama e verniz, o terceiro com guta-percha, e o quarto com óxido de zinco e eugenol. Após a polimerização inicial, os dentes foram imersos em solução salina e incubados por 24 horas a 37°C até a polimerização se completar. Após este tempo, o amálgama foi polido. Cada grupo foi subdividido em dois, sendo cada um imerso num dos corantes fluorescentes testados, e colocados numa incubadora. Os dentes foram imersos nos corantes de Fluoresceína aquosa a 2% e Rodamina B por períodos de 5 a 12 minutos e 1 hora, respectivamente, e seccionados. As secções foram examinadas com um microscópio binocular numa ampliação de 10X, sob luz ultra-violeta. Com uma exceção, os corantes mostraram satisfatória infiltração marginal. Em 24 horas, o amálgama mostrou considerável infiltração. O amálgama juntamente com o verniz mostrou redução da infiltração marginal. Todas as restaurações de guta-percha mostraram grave infiltração. Os corantes fluorescentes testados não mostraram microinfiltração ao redor das restaurações de óxido de zinco e eugenol por causa do “apagamento” da fluorescência. O esmalte sadio dos dentes humanos e bovinos foi impermeável aos corantes fluorescentes testados.

Going, em 1972, fez um estudo da infiltração marginal, e de como observá-la em laboratório. De acordo com o autor, várias metodologias são utilizadas para se observar a infiltração marginal, entre elas a utilização de isótopos radioativos, corantes, bactérias, pressão de ar, microscopia eletrônica de varredura e análise de ativação do nêutron. O autor

mostrou ainda, que os corantes fluorescentes são particularmente úteis como marcadores para a demonstração da infiltração ao redor das restaurações dentais, visto que são detectáveis em concentrações diluídas, são baratos, atóxicos, permitindo assim tanto investigações clínicas como laboratoriais. O autor concluiu que este tipo de estudo serve para alertar os cirurgiões dentistas que a infiltração marginal é uma limitação inerente aos materiais comumente utilizados na prática odontológica.

Em 1976(b), Kidd, em um trabalho de revisão de literatura, mostrou vários métodos de se estudar a infiltração marginal, tais como, pressão de ar, penetração de bactérias, análise de ativação de nêutrons, produção “*in vitro*” de cáries, observação da interface em microscópio eletrônico de varredura e penetração de corantes, que é a forma mais antiga de testar a infiltração, apresentando como desvantagem, a análise subjetiva dos observadores. A autora mostrou ainda, que a termociclagem provoca percolação marginal das restaurações devido a um coeficiente de expansão térmica diferente entre os tecidos dentais e os materiais restauradores, e que este procedimento deve ser incorporado nas pesquisas de infiltração marginal.

Alani & Toh, 1997, em trabalho de revisão de literatura, descreveram que de um modo geral, o método de detecção de microinfiltração “*in vitro*” envolve a colocação de uma restauração num dente extraído e a imersão do mesmo numa solução corante, após a cobertura das partes não restauradas com um verniz à prova de água. Depois de um intervalo de tempo, a amostra é removida, lavada, e seccionada antes do exame visual para estabelecer a extensão da penetração do corante ao redor da restauração. Existe uma grande variedade de escolha do corante a ser utilizado, tanto como soluções, como suspensões de partículas de diferentes tamanhos. As concentrações de corante utilizadas também variam entre 0,5% - 10%, enquanto que o tempo de imersão das amostras no corante varia entre 4 horas até 72 horas ou mais. Os autores mostraram também que pouca atenção tem sido dada aos diferentes tamanhos das partículas/moléculas de corante e ao seu comportamento quando usados sob condições teste. É reconhecido que alguns corantes, tais como a fucsina básica, aderem preferencialmente à dentina cariada. Os corantes que exibem uma propensão à adesão à estrutura dentária ou ao material restaurador sob investigação

podem demonstrar potencialmente uma lacuna que geralmente existe maior e mais ampla. A permeabilidade dentinária também é outro fator a ser considerado. O diâmetro dos túbulos dentinários e o número de túbulos por superfície, aumenta, à medida que os túbulos convergem para a polpa. Ainda neste trabalho, os autores mostraram que o uso de agentes coloridos para demonstrar a microinfiltração continua sendo a técnica mais utilizada atualmente. Este método permite a produção de secções apresentando a infiltração em cores contrastantes tanto no dente quanto na restauração sem a necessidade de uma reação química ou exposição à radiação potencialmente prejudicial. Entretanto é uma técnica altamente sensível, e a avaliação dos resultados requer uma padronização.

## **2.2 CICLAGEM TÉRMICA**

A termociclagem é um processo “*in vitro*” que submete uma restauração ou um dente a temperaturas extremas de acordo com aquelas encontradas na cavidade bucal.

Nelsen *et al.*, 1952, foram, provavelmente, os primeiros a demonstrar a percolação marginal devido às alterações térmicas. Realizaram um trabalho em que o dente extraído e restaurado foi imerso em água gelada por 30 segundos, removido, secado com uma toalha e observado sob um microscópio binocular. À medida que os dentes eram aquecidos nos dedos, gotas de fluído eram vistas exudando das margens das restaurações. Amálgama, RMF de ouro, liga de ouro, silicato, guta-percha, óxido de zinco e eugenol, e resina acrílica, todos apresentaram infiltração desta maneira. Concluíram que a percolação marginal foi causada pela diferença entre o coeficiente de expansão térmica dos tecidos dentais e do material restaurador e pela expansão térmica dos fluidos que ocupam o espaço entre o dente e a restauração.

Kidd, 1976(b), afirmou que subsequentemente, muitos trabalhos investigaram os efeitos da troca de temperatura quando em experimentos de microinfiltração. A transferência das amostras das soluções quentes para as frias tornou-se conhecida como ciclagem térmica.

Crim *et al.*, 1985, realizaram um trabalho *in vitro* no qual compararam a efetividade de quatro técnicas de termociclagem, em restaurações com compósito (Concise – 3M). As quatro técnicas de termociclagem comparadas deferiam entre si quanto ao tipo de ciclo e à solução utilizada para detectar infiltração marginal. O processo de termociclagem consistiu de 1500 ciclos, e de dois tipos de ciclagem. O primeiro consistia de quatro banhos, com tempo de permanência de 4 segundos em banho de 60<sup>0</sup>C, 23 segundos em banho de 37<sup>0</sup>C, 4 segundos em banho de 12<sup>0</sup>C e 23 segundos em banho de 37<sup>0</sup>C. O segundo consistia de dois banhos de 30 segundos, sendo de 60<sup>0</sup>C e 12<sup>0</sup>C cada banho. As amostras foram termocicladas em fucsina básica a 0,5% (1<sup>o</sup> ciclo) ou em água. As amostras termocicladas em água foram submetidas à penetração do corante fucsina básica a 0,5% (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ciclos) ou de solução aquosa de cálcio-radioisótopo (2<sup>o</sup> ciclo), após o teste. Um último grupo serviu de controle e não foi termociclado. Os dentes foram seccionados (os grupos que usaram fucsina) ou radiografados (o grupo submetido ao radioisótopo cálcio). Os valores de infiltração foram avaliados através de escores, e os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. Os autores não encontraram diferenças estatísticas significantes entre as médias de infiltração marginal para os grupos termociclados, mas todos eles diferiram estatisticamente do grupo controle

Crim & Garcia-Godoy, 1987, realizaram um estudo, no qual compararam os efeitos do limite de tempo e duração dos ciclos na microinfiltração marginal das resinas compostas. Preparos de Classe V foram restaurados com a resina Prisma Fil (American Dental Mfg. Co., Missoula, Mont). As amostras foram seladas com esmalte para unha deixando exposta apenas a restauração que foi submetida à solução localizadora. Cinco dentes contendo 10 restaurações foram randômicamente selecionados para o teste por um dos métodos seguintes: método A - os dentes restaurados foram imediatamente sujeitos a 100 ciclos térmicos; método B - os dentes restaurados foram imediatamente sujeitos a 1500 ciclos térmicos; métodos C e D - os dentes foram armazenados em água a temperatura ambiente por 24 horas antes da ciclagem por 100 e 1500 ciclos, respectivamente. O ciclo térmico consistiu de 23 segundos a 37<sup>o</sup>C, 4 segundos a 54<sup>o</sup>C, 23 segundos a 37<sup>o</sup>C e 4 segundos a 12<sup>o</sup>C. Os dentes foram recuperados e colocados em uma solução corante de

fucsina básica por 24 horas. Cada dente foi seccionado longitudinalmente ao longo do centro das restaurações e avaliados em relação a microinfiltração com o auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 25X. Esta investigação revelou que o tempo limitado de armazenagem ou a duração de ciclos usada não teve impacto significativo na microinfiltração de preparos Classe V de resina composta. O curto tempo de ciclagem pareceu ser efetivo em demonstrar a infiltração marginal tanto como em regimes de ciclagem prolongados. Os autores sugeriram que a ciclagem prolongada não era tão necessária tendo em vista que os estresses térmicos agem rapidamente para produzir a microinfiltração.

Mandras *et al.*, 1991 realizaram um estudo em que restaurações Classe V foram feitas na superfície vestibular de 54 caninos humanos permanentes extraídos, e na superfície vestibular e lingual de 8 molares inferiores humanos permanentes extraídos, restauradas com resina Silux. Os caninos foram divididos em três grupos, cada um debaixo de diferentes condições de termociclagem em 0,5% de fucsina básica ou água destilada e tempo de armazenagem em corante. Os molares foram sujeitos a uma tensão oclusal de 8Mpa por 66.000 vezes antes de serem termociclados, da seguinte forma: Procedimento A- Dezoito caninos restaurados foram termociclados por 250 ciclos completos em solução de fucsina básica a 0,5%, entre 8°C e 55°C, com tempo de interrupção de 15 segundos; Procedimento B- Dezoito caninos restaurados foram termociclados por 500 ciclos completos, usando os mesmos corantes e as mesmas condições do procedimento A, e depois foram armazenados por uma noite em solução de fucsina básica a 0,5%. No dia seguinte, as amostras foram termocicladas por um segundo tempo por 500 ciclos completos no corante, e novamente armazenadas por uma noite no corante; Procedimento C- Dezoito caninos restaurados foram termociclados por 500 ciclos completos em água destilada sob as mesmas condições do procedimento A. Foram armazenadas por uma noite em solução de fucsina básica a 0,5%. No outro dia os dentes foram lavados em água destilada e termociclados uma segunda vez por 500 ciclos completos em água destilada, e novamente armazenados por uma noite em solução de fucsina básica; Procedimento D- Os molares restaurados foram sujeitos a uma tensão oclusal de 8MPa, por 66.000 ciclos, protegidos

com duas camadas de verniz e posteriormente termociclados por 250 ciclos completos em solução de fucsina básica a 0,5% como no procedimento A. Em seguida as dentes foram seccionados e avaliados em relação a microinfiltração. Os resultados mostraram que a diferença na microinfiltração dos compósitos termociclados com 250 e 1000 ciclos não foi significativa. Os molares sujeitos a tensão oclusal resultaram em um aumento significativo na microinfiltração.

Rossomando & Wendt Jr, em 1995, avaliaram o efeito da termociclagem e do tempo da permanência das amostras em cada banho, na infiltração marginal de restaurações dentais adesivas. Foram restaurados noventa dentes com amálgama adesivo (Tytin / Liner F), compósito micro-particulado (Heliomolar / Syntac) e compósito híbrido de partículas pequenas (APH / Universal Bond 3). O término das restaurações foi realizado em cimento. Em sequência, as amostras foram divididas em três grupos de termociclagem: sem ciclagem; termociclagem com 5000 ciclos, com duração de 10 segundos em cada banho de 5<sup>o</sup>C e 55<sup>o</sup>C e termociclagem com 5000 ciclos, com duração de 60 segundos em cada banho de 5<sup>o</sup>C e 55<sup>o</sup>C. As amostras foram termocicladas em banho contendo solução corante de fucsina básica a 0,5%. Todas as amostras foram seccionadas em dois segmentos, observadas por quatro observadores e avaliadas por escores. Os resultados indicaram que o amálgama adesivo sem termociclagem apresentou menor infiltração que o mesmo material quando termociclado, e não diferiu dos compósitos híbridos de partículas pequenas sem termociclagem. As restaurações feitas com compósitos micro-particulados, sem termociclagem, mostraram maior infiltração do que o amálgama adesivo sem termociclagem, mas não diferiram dos compósitos de partículas pequenas, também sem termociclagem. Em relação a termociclagem, apenas o amálgama apresentou diferenças estatísticas entre o grupo não termociclado e os grupos termociclados, e estes não diferiram entre si. Os compósitos não apresentaram diferenças entre os três grupos experimentais de termociclagem.

Miyazaki *et al.*,2002, realizaram um estudo, onde analisaram quantitativamente a susceptibilidade de uma resina composta modificada por poliácidos (Variglass) de ter a sua superfície manchada no decorrer do seu envelhecimento artificial. Foram utilizados 40

corpos de prova polidos e divididos em quatro grupos: Grupo I- 10 corpos de prova sem ciclos térmicos; Grupo II- 10 corpos de prova com 200 ciclos térmicos realizados durante 7 dias após sua confecção; Grupo III- 10 corpos de prova com 800 ciclos térmicos realizados durante 30 dias após sua confecção; Grupo IV- 10 corpos de prova com 1600 ciclos térmicos realizados durante 60 dias após sua confecção. Cada ciclo térmico consistiu de banhos com temperatura de  $5\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Os corpos de prova foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2%, lavados, secados e triturados. O pó resultante da trituração de cada corpo de prova foi imerso em álcool absoluto. A solução foi centrifugada e o sobrenadante utilizado para realizar a leitura em aparelho de espectrofotometria. Os resultados foram analisados pelo teste de ANOVA e Tukey-Kramer, onde verificou-se que a amostra do grupo que sofreu maior quantidade de ciclos térmicos (60 dias) foi a que mais impregnou o pigmento; para os grupos intermediários (30 e 7 dias), os resultados mostraram que o grupo de 30 dias pigmentou mais do que o grupo de 7 dias. Neste último, o resultado foi semelhante ao grupo que não sofreu ciclagem térmica. Os autores concluíram que as amostras com maior idade e com envelhecimento promovido pela ciclagem térmica tenderam a um significativo aumento na susceptibilidade à pigmentação. Concluíram ainda que o aumento de idade sem ciclagem térmica promoveu alterações não significantes.

Ainda em 2003, Aguiar *et al.*, realizaram um estudo onde foi quantificada a microinfiltração em restaurações realizadas com três resinas compostas condensáveis – Solitaire, SureFil e P-60, uma resina composta híbrida- Z250 e um amálgama- Dispersalloy, com ou sem o processo de termociclagem. Sessenta molares humanos foram seccionados méso-distalmente, obtendo-se blocos vestibulares e linguais. Foram preparadas cavidades cilíndricas com diâmetro de 1.85 mm e profundidade de 1.5 mm. Os blocos foram divididos em 10 grupos-teste (n=10): cinco grupos de materiais restauradores e dois de estresse térmico (grupos termociclados com 3000 ciclos a 5 e  $55^{\circ}\text{C}$  com tempo de permanência de 1 minuto em cada temperatura, ou não termociclados). Após o teste de termociclagem, as amostras foram imersas em azul de metileno 2% por 12 horas, trituradas e o pó foi preparado para análise num espectrofotômetro. Todos os resultados foram

estatisticamente analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e o teste de Mann Whitney. Para os grupos não termociclados, as médias foram: Amálgama- 4.279 (a); Solitaire- 4.148 (ab); Z250- 3.418 (abc); P60- 3.184 (bc); SureFil- 2.890 (c). Para os grupos termociclados, as médias foram: Amálgama- 7.527 (a); Solitaire- 5.471 (a); Z250- 4.330 (ab); P60- 3.418 (bc) e SureFil- 2.779 (c). A análise da termociclagem não apresentou diferenças significativas entre os grupos termociclados e não-termociclados nos materiais testados. Foi concluído que nenhum dos materiais testados evitou a microinfiltração. Apenas a SureFil e a P60 mostraram médias de microinfiltração significativamente menores que o amálgama, com a SureFil apresentando infiltração menor que a Solitaire. A P60 só apresentou uma infiltração menor do que a Solitaire nos grupos termociclados e a Z250 mostrou resultados similares aos outros materiais.

### **2.3 DENTES HUMANOS X DENTES BOVINOS**

No intuito de encontrar um substituto para dentes humanos em testes de adesão, a força de adesão ao dente bovino foi comparada com a do dente humano usando cinco cimentos dentais e duas resinas compostas em estudo realizado por Nakamichi *et al.*, 1983. Três cimentos de poliacrilato, um cimento de ionômero de vidro, um cimento de fosfato de zinco e duas resinas compostas foram utilizadas de acordo com as indicações dos fabricantes. Foram usados dentes extraídos, intactos, humanos e bovinos com ápice completo. O esmalte humano e a superfície dentinária foram preparados pela exposição plana da superfície vestibular dos incisivos centrais superiores e da superfície oclusal dos primeiros molares superiores. Uma vez que os dentes humanos são pequenos, a superfície dentinária consistiu de uma área suficiente para se poder obter apenas uma camada próxima ao esmalte. Ambas as superfícies de esmalte e dentina do dente bovino foram preparadas pelo lixamento da superfície vestibular dos incisivos inferiores. Uma vez que os dentes bovinos são largos o suficiente para promover uma superfície dentinária consistente e área suficiente para se obter uma camada profunda, as camadas superficial e profunda (tendo respectivamente, 0,2 - 0,9 mm e 1,4 - 2,1 mm de espessura residual de dentina) foram

comparadas para a adesão pesquisando as mudanças de acordo com a profundidade. Dentes extraídos frescos e velhos os quais foram bem armazenados por 5 dias a 6 meses respectivamente, foram também comparados no sentido de investigar a mudança da adesão dependendo do tempo de armazenagem. As superfícies foram polidas com lixa de água de #600, em seguida foram limpos com ultra-som e, finalmente, armazenadas em água. O preenchimento da cavidade experimental foi feita pela colocação de um tubo de cobre (5 mm de diâmetro e 4 mm de altura) com a porção inferior em contato com a superfície de teste preparada. O tubo foi fixado com uma lâmina de cera pegajosa para os cimentos e com um grampo com um desenho especial e um anel de borracha para as resinas. Após serem secadas com spray de ar por 30 segundos, a resina ou o cimento foi colocado na cavidade sem pressão usando a seringa, e um gancho foi inserido no topo para o teste de tensão. Para o preenchimento com resina composta, os respectivos agentes adesivos foram aplicados manualmente anteriormente. Na metade das amostras para resina, as superfícies testadas foram condicionadas pelo ácido por um minuto, lavadas e secadas com ar antes de serem preenchidas. As amostras foram armazenadas primeiro em uma caixa térmica a 37°C por 10 minutos, e depois, em água destilada a 37°C por uma semana. A superfície exposta do Fuji Ionomer foi coberta com verniz antes de ser imersa em água. A amostra foi pressionada no aparelho para teste de tensão adesiva projetado por Fusayama e colocada em uma máquina de comando manual a uma velocidade constante de 0,8mm/min. A força de adesão foi calculada pela divisão da tensão na fratura pela área. A morfologia do substrato de esmalte e dentina dos dentes humanos e bovinos foi estudada pelo SEM. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que a adesão ao esmalte e a camada superficial de dentina não mostrou diferença estatística significativa entre os dentes humanos e bovinos, contudo, a média de valores foi sempre levemente mais baixa com o dente bovino. Adesão ao dente bovino diminuiu consideravelmente com a profundidade da dentina.

Com o duplo objetivo de avaliar o comportamento de microinfiltração de três sistemas adesivos dentinários e determinar se os dentes bovinos são substratos comparáveis aos dentes humanos nos estudos de microinfiltração de vários materiais, Reeves *et al.*,

1995, realizaram este estudo. Os materiais avaliados foram o adesivo do Scotchbond Multi-Purpose (3M), o Prisma Universal Bond 3 (Dentsply), e o All-Bond 2 (Bisco). Todos os três sistemas adesivos foram usados com a resina composta híbrida Prisma APH (Dentsply), para comparação do comportamento de microinfiltração. Sessenta preparos de classe V foram realizados na junção amelocementária em grupos contendo 30 dentes humanos e 30 dentes bovinos. Na margem do esmalte foi realizado um bisel de 45° com 1mm de extensão. Os dentes foram agrupados de acordo com o sistema adesivo dentinário usado e restaurados de acordo com as instruções do fabricante. Depois das restaurações, os dentes de cada grupo foram armazenados em água destilada a 37°C por 3 dias. Os dentes foram termociclados entre 4°C e 58°C por 100 ciclos e colocados de volta na água destilada a 37°C por mais 4 dias. Depois, os dentes foram selados com esmalte para unha até 1mm das margens da restauração e colocados em isótopo de <sup>45</sup>Ca por duas horas. Os dentes foram então seccionados e colocados num filme radiográfico para produzir autoradiografias. A microinfiltração foi separadamente avaliada nas margens de esmalte e dentina, utilizando-se a seguinte escala: 0= nenhuma infiltração, 1= penetração do isótopo até menos da metade da distância da parede axial, 2= penetração do isótopo até mais da metade da distância da parede axial, porém não até a parede axial, e 3= penetração do isótopo até a parede axial ou além dela. Os materiais foram comparados uns com os outros através dos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. As margens gengivais foram comparadas às margens incisais em todos os materiais. Não foi encontrada nenhuma diferença estatística significativa entre a localização incisal e gengival dos substratos humanos, porém, houve microinfiltração gengival significativamente maior nos substratos bovinos. Nos substratos humanos, o All-Bond 2 teve uma infiltração na margem incisal significativamente maior do que o Prisma Universal Bond 3, tanto nas margens dentinárias quanto nas margens de esmalte. Não foi encontrada nenhuma diferença estatística significativa entre o comportamento de microinfiltração dos substratos humanos e bovinos. Os resultados sugerem que os dentes bovinos podem ser usados no lugar dos dentes humanos em estudos de microinfiltração “*in vitro*”.

Lopes *et al.*, 2003, realizaram um estudo comparando os valores da resistência de união sobre o esmalte e dentina humanos com os valores obtidos dos dentes bovinos, utilizando dois sistemas de união com princípios de atuação distintos. Vinte hemi coroas dentais humanas e quarenta coroas bovinas foram desgastadas até obter-se uma área plana de pelo menos 5mm de diâmetro. As 80 amostras foram separadas em quatro grupos: 1) dente humano em esmalte, 2) dente bovino em esmalte, 3) dente humano em dentina, 4) dente bovino em dentina. As amostras de cada grupo foram divididas em dois subgrupos de 10 amostras cada, de acordo com o sistema de união usado: 1) Scotchbond Multi-Use (SBMU); e 2) Clearfil Liner Bond 2V (CLB2V). Confeccionou-se um cilindro de compósito Z100 (4mm de diâmetro x 5mm de altura) utilizando-se uma matriz bipartida, para submeter os corpos de prova ao ensaio de cisalhamento numa máquina Instron com velocidade de 0,5mm/min. Os dados foram submetidos ao teste de variância e as médias, ao teste de Tukey (5%). Como resultado, observaram que não houve diferença estatística entre dentes humanos e bovinos em esmalte para os dois materiais. O Scotchbond Multi-Use apresentou média estatística inferior em dentina humana, quando comparado à dentina bovina. Para o Clearfill Liner Bond 2V não houve diferença estatística entre os substratos humano e bovino. O uso laboratorial dos dentes bovinos em lugar dos dentes humanos para teste de força de adesão parece ser parcialmente válido, porque os valores obtidos não foram sempre proporcionais aos dois substratos, isto depende do sistema adesivo usado.

Em 2004, Reis *et al.*, realizaram um estudo onde compararam a força de adesão ao esmalte e a dentina de dentes humanos, bovinos e suínos. Foram utilizados trinta dentes, sendo dez molares humanos, dez incisivos bovinos e dez molares suínos. Os dentes humanos (H), bovinos (B) e suínos (P) tiveram suas coroas aplainadas com lixas de granulação  $\neq$  600 para expor tanto as superfícies de esmalte (E), quanto as superfícies dentinárias (D). Após a aplicação do adesivo, foram construídas coroas de aproximadamente 8mm de altura com a resina composta TPH Spectrum. Após o período de 24 horas de armazenagem em água, as amostras foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual para obter-se placas de 0.8mm, as quais foram desgastadas na interface aderida até o formato de aproximadamente  $0.8\text{mm}^2$ . As amostras foram testadas em relação a tensão

numa máquina universal de teste (0,5mm/min). Os resultados foram analisados pela ANOVA e teste de Tukey, com significância de 5%. O teste de Tukey apresentou diferenças estatísticas significativas entre as forças de adesão obtidas no esmalte e na dentina. Entretanto não houve diferenças estatísticas entre os dentes humanos, bovinos e suínos. As observações da SEM (Microscopia Eletrônica de Varredura) revelaram uma morfologia dentinária similar para as três espécies. Contudo, as amostras de esmalte suíno apresentaram uma característica muito diferente na distribuição dos prismas de esmalte. Os autores concluíram que os dentes bovinos provaram a possibilidade de serem substitutos dos dentes humanos, tanto nos testes de adesão ao esmalte, quanto à dentina. Entretanto, até mesmo os duros dentes suínos apresentaram forças de adesão ao esmalte e à dentina similares àquelas dos dentes humanos e bovinos, embora a morfologia do esmalte tenha apresentado um padrão de configuração diferente.

## **2.4 MATERIAIS RESINOSOS**

Em 1955, Buonocore descobriu que o pré-tratamento com 85% de ácido fosfórico por 30 segundos alterava a superfície dentária permitindo a aderência da resina acrílica. Ele acreditava que este aumento da adesividade era dado pelos seguintes fatores: um grande aumento da superfície de contato devido à ação do condicionamento ácido; a exposição de compostos orgânicos do esmalte que serviriam como cadeia nas quais as resinas acrílicas poderiam aderir; formação de uma nova superfície devido à precipitação de uma nova substância, por exemplo, oxalato de cálcio entre outros, aos quais o acrílico deveria aderir; a remoção da camada antiga, altamente reagida e inerte, da superfície do esmalte expondo uma superfície mais favorável para adesão; presença na superfície do esmalte de uma camada com grupos fosfato altamente polares, derivados do ácido utilizado.

Bowen, 1963, mostrou o aparecimento de um novo material restaurador estético, com propriedades superiores à resina acrílica e ao cimento de silicato. Este novo

material, composto de moléculas de Bis-GMA (Bisfenol A – diglicidil éter dimetacrilato) reforçado por partículas de sílica, forneceu melhores resultados, nos testes de dureza, contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica linear. Apresentou ainda maior resistência à compressão, bem como o módulo de elasticidade e maior dureza. Mostrou-se ainda mais eficaz em relação à solubilidade e desintegração e menos afetado pela desidratação.

Garman *et al.*, 1977, realizaram um trabalho no qual compararam clinicamente a durabilidade de dois materiais de cobertura usados em duas resinas compostas, a Adaptic (Johnson & Johnson) e Nuva-Fil (L. D. Caulk). Foram utilizados respectivamente, Adaptic Glaze (Johnson & Johnson) e Nuva-Seal (L. D. Caulk), como materiais de cobertura. Os resultados mostraram que as resinas cobertas apresentavam superfície mais lisa imediatamente e um ano após a confecção das restaurações. Os compósitos não cobertos apresentaram superfície mais rugosa após um ano quando comparada com a realizada imediatamente. Os autores concluíram que mais de 75% das restaurações cobertas ou glazeadas não necessitavam de reglazeamento após o período de um ano.

Judes *et al.*, em 1982, no intuito de melhorar a qualidade das restaurações anteriores através da redução da microinfiltração marginal utilizando-se de um procedimento de readesão, realizaram um estudo, no qual foram usados cinquenta e quatro dentes incisivos extraídos, livres de cárie e com coroas completamente intactas. Duas cavidades de classe V foram confeccionadas em cada dente, sendo uma na face vestibular e outra na lingual, com dimensões de 2 X 1 X 1,8mm, com uma broca carbide nº 330, usando-se depois, uma broca para fissuras nº 558 em baixa rotação para alisar as paredes. Sulcos de retenção foram feitos gengival e incisalmente com um broca esférica nº 1/4. Utilizou-se para restauração o Adaptic (Johnson & Johnson Dental Products Company, East Windsor, N. Y.). As cavidades foram condicionadas com solução padrão de ácido fosfórico 50% por um minuto, lavadas e secadas. O Agente adesivo foi aplicado com um pincel fornecido pelo fabricante, e o material restaurador foi introduzido e condensado na cavidade com uma espátula plástica. Após a polimerização completa, a resina foi polida com “White Alpine Stone” (pedra branca) e finalizada com discos de papel. Os dentes

foram divididos em dois grupos de 27 dentes. No primeiro grupo, um agente adesivo foi reaplicado as margens das restaurações vestibulares após o polimento. No segundo grupo foi realizado o mesmo procedimento, porém nas restaurações linguais, deixando-se o lado oposto como controle. Os dentes foram armazenados em solução salina normal a 37° C por aproximadamente 10 dias. Todas as restaurações foram escovadas de forma abrasiva por 1 minuto com uma escova de cerdas duras e pasta de pedra pomes. Após a escovação, os dentes foram recolocados em solução salina a 37° C por mais duas semanas. Após este tempo, os ápices dos dentes foram selados e as superfícies dentais foram cobertas com esmalte para unha, exceto a área da restauração. Foram preparadas duas soluções de anilina azul 2%, uma a temperatura constante de 60°C e a outra a 4°C. Os dentes foram imersos em cada uma das soluções por dois minutos, vinte vezes, e depois armazenados numa solução salina normal por uma semana. O processo foi repetido e os dentes foram armazenados em solução salina por mais uma semana. Os dentes foram seccionados ao longo do seu longo eixo com um disco de carborundo, de tal forma que as restaurações vestibulares e linguais aparecessem na secção. Cada secção foi fotografada e ampliada em 3 vezes e foi preparado um slide colorido. Foi realizado um exame quantitativo através da exibição de cada slide ampliado. Os resultados confirmaram conclusivamente que a readesão reduziu a microinfiltração.

Consani *et al.*, 1983, realizaram um trabalho no qual investigaram “in vitro” a influência do agente glazeador no selamento marginal de restaurações de resina composta. Cavidades classe V foram preparadas em 80 dentes humanos recém-extraídos, e restaurados com duas resinas compostas: Adaptic (Johnson & Johnson) e Powderlite (S. S. White) com e sem o agente glazeador. Para cada tipo de resina foram separados 40 dentes, os quais foram divididos em dois subgrupos de 20 dentes, de acordo com os seguintes tratamentos: restaurações sem glase e restaurações com glase. Cada subgrupo forneceu 10 corpos de prova que foram imersos em água à 37°C, imediatamente após restaurados e armazenados durante duas semanas. Os dentes restantes foram submetidos a 100 ciclos térmicos, com banhos entre 4°C e 60°C durante 60 segundos, com interposição durante 30 segundos em água a 37°C. A imersão das restaurações em banho de água à temperatura intermediária

(37°C) foi realizada com a finalidade de estabelecer um mesmo nível de temperatura antes de cada imersão. Os dentes foram imersos em uma solução de ácido fosfórico dissódico durante trinta dias. Antes da imersão, os dentes foram isolados com esmalte para unhas, de modo que somente a superfície de contato entre o material restaurador e o dente entrasse em contato com a solução radioativa. Após a remoção da solução, os dentes foram lavados em água corrente e seccionados longitudinalmente através da restauração. A superfície plana da área de corte foi colocada diretamente sobre um filme periapical, permanecendo uma semana em câmara escura, a fim de que a imagem fosse produzida. Antes da revelação, o filme e o dente foram expostos por 6 segundos aos raios X emitidos por um aparelho Oralix (65 KVP e 7 mA) com o objetivo de intensificar a imagem autoradiográfica. Em seguida os filmes foram revelados e fixados pela técnica de rotina. Os resultados mostraram que quando o ciclo térmico foi aplicado, a infiltração ocorreu somente nas restaurações sem glase. Nos dentes armazenados em água a 37°C durante duas semanas, não houve diferença entre as restaurações glaseadas ou não. De acordo com os autores, os resultados desta investigação “*in vitro*” sugerem que o agente glaseador usado sobre a restauração eliminou a microinfiltração marginal das restaurações com resina composta.

Em 1984, Bauer & Henson, em um trabalho de revisão da literatura realizado com o objetivo de revisar a microinfiltração e seu uso na avaliação da integridade marginal dos materiais restauradores, definiram infiltração marginal mostrando que a microinfiltração é usada como uma medida pela qual os clínicos e os pesquisadores podem prever a performance dos materiais restauradores no meio bucal. Afirmaram que a importância atribuída a esta medida é baseada na premissa de que nenhum material restaurador é perfeitamente adaptável ou adesivo ao dente. Mostraram ainda que vários fatores contribuem para a infiltração marginal como o espaço interfacial, propriedades físicas inadequadas do material restaurador, e a técnica restauradora incorreta. Também nesta revisão, descreveram métodos de avaliação da infiltração marginal como: microscopia eletrônica de varredura, pressão do ar, isótopos radioativos, técnica de ativação

dos nêutrons, técnica de cárie artificial e os corantes, que são os difusores mais freqüentemente usados no estudo da infiltração marginal.

Torstenson *et al.*, 1985, afirmaram que as restaurações de resina composta estão freqüentemente localizadas em áreas onde a parede cervical é constituída por cimento, com pouco ou nenhum esmalte a ser condicionado por ácido, resultando em pobre adaptação da restauração nesta área. Os autores avaliaram “*in vivo*” e “*in vitro*”, a possibilidade de aplicar a técnica de impregnação de resina fluída na fenda marginal onde o esmalte estivesse ausente ou não fosse submetido ao condicionamento ácido. Os resultados mostraram que a resina de baixa viscosidade foi capaz de escoar por entre a fenda cervical resultante da contração de polimerização da resina composta, melhorando o selamento marginal da restauração. Na maioria dos dentes, a resina penetrou 0,5 a 2,0 mm a partir da margem cervical.

Triadan, 1987, relatou que os fatores que podem afetar a união entre a resina e esmalte, eram: forças mecânicas, de um modo especial as forças de cisalhamento; flutuações de temperatura (termociclagem) e decomposição biológica da margem do compósito através da ação da saliva e/ou constituintes da placa bacteriana. De acordo com o autor, há quatro situações em que a microinfiltração constitui um sério problema clínico: (1)- estética, principalmente em relação à descoloração marginal; (2)- sensibilidade, principalmente em restaurações classe V, onde o reparo da margem por selamento geralmente não apresenta sucesso em longo prazo; (3)- percolação, ou seja, a penetração de saliva e bactérias através das fendas na periferia da restauração, provocada principalmente pelas alterações dimensionais devido a mudanças térmicas; (4)- cáries marginais secundárias, como resultado final de toda a infiltração periférica. O autor concluiu que a formação de microfissuras nas margens da restauração não leva necessariamente a um problema clínico sério, sendo que, em alguns casos, estas microfissuras podem ser eliminadas através de métodos de polimento e selamento.

No mesmo ano, Feilzer *et al.*, pela primeira vez fizeram a correlação entre a fadiga causada pela contração de polimerização com a forma da cavidade (restauração), e

descreveram este fator de configuração cavitária como fator C. Através de um aparelho composto de uma célula de carga e de um tensiômetro, um compósito, fotopolimerizável ou quimicamente polimerizável, foi inserido entre dois discos e o aparelho mediu a força de contração para cada volume de amostra. Quanto maior o volume do compósito, maior foi a quantidade de compósito não unido aos discos, menor o fator C. Isso porque o diâmetro dos corpos de prova foi constante e seguiu o diâmetro dos discos e apenas a altura dos corpos de prova variou (de acordo com o volume do compósito). Deste modo, pode-se medir para cada Fator C, a tensão de fadiga de polimerização ao longo de 30 minutos. Os autores concluíram que quanto menor o Fator C, melhor é o prognóstico do sistema restaurador em resistir à fadiga de contração de polimerização.

Em 1988, Kemp-Scholte & Davidson, avaliaram a capacidade seladora de uma resina de baixa viscosidade não particulada (sistema de união Silux, 3M) sobre restaurações classe V de resina composta Silux e P-30 (3M). Os resultados mostraram que a resina de baixa viscosidade selou quase todas as restaurações de Silux, enquanto que as restaurações de P-30 ainda apresentavam fendas marginais, mesmo após a aplicação da resina de baixa viscosidade. O sucesso desta técnica depende, portanto, das características intrínsecas do compósito restaurador, sendo eficaz para os materiais com relativo baixo módulo de elasticidade. Os autores relataram ainda que o sucesso da técnica depende do desenvolvimento de selantes com baixa viscosidade e maior capacidade de penetração. No entanto, uma alta contração de polimerização (até 5,7%) é de se esperar para as resinas de baixa viscosidade, a qual pode comprometer a preservação da união.

Ainda em 1988, Bullard *et al.*, estudaram o efeito do coeficiente de expansão térmica linear na infiltração marginal. Cavidades Classe V foram preparadas em 60 molares humanos, e restauradas com seis materiais restauradores, com diferentes coeficientes de expansão térmica linear. Os dentes foram termociclados em uma solução de fucsina básica a 0,5%, com banhos de 5 e 55<sup>0</sup>C, durante 1 minuto cada. Em seguida, os dentes foram seccionados, e o grau de infiltração foi avaliado por escores. Os resultados foram analisados e mostraram que existia uma forte correlação entre o coeficiente de expansão térmica linear e o grau de infiltração e que o amálgama e o compósito microparticulado

foram os materiais que mais infiltraram devido aos seus altos coeficientes de expansão térmica linear.

Ratanapridakul *et al.*, em 1989, mostraram que algumas resinas compostas exibiam uma média anual de desgaste de 25µm ou menos, sendo que os compósitos microparticulados eram mais resistentes do que os compósitos contendo partículas maiores que 1µm. A intenção do estudo foi observar se os processos de acabamento poderiam influenciar a taxa de desgaste da restauração. Quarenta e cinco restaurações classe I e II foram confeccionadas em molares decíduos com a resina composta Ful-Fil e divididas em dois grupos: o grupo 1 recebeu acabamento com brocas 12 lâminas e o grupo 2 não recebeu acabamento. As restaurações foram moldadas com polivinilsiloxano imediatamente após a confecção, mensalmente até os seis primeiros meses e após um ano. Os modelos obtidos foram comparados com modelos padrões calibrados para quantificar o desgaste das restaurações. Os resultados indicaram que as restaurações acabadas apresentaram desgaste superior as não acabadas por apresentarem defeitos e microrrachaduras, criados pelo procedimento de acabamento, que se estendiam até 50µm da superfície. Desse modo, a distribuição de tensões pela matriz orgânica não foi uniforme, enfraquecendo o material e diminuindo sua resistência a abrasão. O desenvolvimento de um selante de superfície, capaz de preencher as microrrachaduras e reforçar a matriz orgânica seria uma alternativa para se aumentar à resistência ao desgaste das restaurações de resina composta.

As considerações clínicas da infiltração marginal foram descritas por Pashley, em 1990. “A infiltração marginal é um problema clínico sério que requer análise e discussão contínuas, tendo em vista que a maioria dos materiais dentários exhibe vários graus de infiltração marginal”. Neste estudo, o autor discutiu a permeabilidade dentinária, indicando que ela é maior nas paredes axiais do que na parede pulpar e que, a dentina coronária é mais permeável que a dentina radicular. Mostrou ainda uma correlação entre o número de túbulos dentinários por área, o diâmetro dos túbulos e a localização da dentina, além da presença ou não da *smear-layer* sobre a dentina. Outro tópico de discussão foi a forma de avaliar a infiltração em determinados estudos. Estudos *in vitro* devem considerar que a infiltração ocorrida nessas avaliações pode ocorrer *in vivo*. Embora os estudos *in vitro*

possam prever o comportamento do material, principalmente se este é capaz de evitar a infiltração marginal, esses achados não devem ser extrapolados para condições *in vivo*.

Dickinson *et al.*, 1990, acompanharam o desempenho clínico de uma resina composta tratada como selante de superfície experimental, consistindo de Bis-GMA, TEGDMA e THFMA. O selante de superfície foi especialmente desenvolvido para penetrar nas microfendas e nas irregularidades superficiais das resinas anteriores e posteriores, aumentando a resistência ao desgaste desses materiais. A resina composta utilizada foi a Bis-Fil I (Bisco) contendo 86% em massa de partículas de estrôncio difásica, caracterizada por conter superfície porosa, permitindo que a matriz resinosa penetrasse na superfície. Foram confeccionadas sessenta e duas restaurações classe I e II, sendo que após o polimento, metade delas foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavadas e secadas com ar, aplicado o selante de superfície e polimerizada por 60 segundos. A outra metade não recebeu nenhum tratamento após o polimento. Os resultados em microscopia eletrônica de varredura mostraram que as restaurações sujeitas ao selante de superfície apresentaram-se mais lisas e mais contínuas que as superfícies não tratadas, as quais mostraram numerosas bolhas, fendas e partículas protruídas sobre a superfície. Esses defeitos microestruturais, que eram resultantes de tensões químicas e mecânicas, incluindo os processos de acabamento e polimento, influenciaram nas características de desgaste das resinas compostas posteriores e enfraqueceram a integridade marginal. Com relação à textura superficial, não houve diferença entre o grupo tratado e não tratado, o que sugere que o selante não foi suficientemente espesso para obliterar as partículas de carga protruídas, como seria o caso de um agente glazeador. Os autores chegaram a conclusão de que a aplicação de selante de baixa viscosidade aumentava a resistência ao desgaste de resinas compostas para restaurações em dentes posteriores.

Em 1991, Reid *et al.*, avaliaram a microinfiltração em restaurações classe V de resina composta após o selamento das margens com selante de fissuras (Delton) ou com o componente resinoso de um agente de união à dentina (Scotchbond 2), comparando-os com a microinfiltração de grupos não selados. De acordo com os autores, as restaurações classe V são menos susceptíveis às forças mastigatórias embora a abrasão causada pela escovação

possa ser um fator importante. Cavidades classe V retangulares (4 x 2 x 1, 5mm) foram confeccionadas em trinta pré-molares e restauradas com a resina composta para dentes posteriores Fulfil (Dentsply). Após a restauração, os dentes foram divididos em três grupos: (A) controle, (B) onde foi aplicado sobre a restauração, uma camada do adesivo Scotchbond 2 sem qualquer tratamento de superfície e (C) no qual foi aplicado o selante Delton sobre a restauração de resina composta. Os dentes foram termociclados durante seis horas, sendo que cada ciclo consistia de 20 minutos em banho a 37°C, 20 minutos a 5°C, 20 minutos novamente a 37°C e 20 minutos a 55°C. Após a termociclagem, os dentes foram imersos em solução de fucsina básica 0,5% durante 24 horas. Posteriormente, os dentes foram seccionados e o grau de infiltração avaliado por escores em microscópio binocular, com aumento de 20X. Os resultados indicaram que não houve infiltração nas margens em esmalte. Nas margens em dentina, os grupos experimentais foram eficazes em diminuir a microinfiltração marginal. Os autores afirmaram ainda que o grau de penetração dos materiais de selamento dependia da viscosidade e da habilidade de umedecer a superfície do dente e do material restaurador.

Leinfelder *et al.*, 1991, afirmou que desde os anos 60, época da sua introdução, as características físicas e mecânicas das resinas compostas têm melhorado consideravelmente, principalmente pela diminuição da média do tamanho das partículas e aumento no conteúdo de carga, mantendo-as mais resistentes ao desgaste. Como resultado, as formulações atuais são 10 a 15 vezes mais resistentes às tensões oclusais do que as formulações originais. A localização da área de oclusão cêntrica era um fator primordial na resistência ao desgaste das resinas compostas para dentes posteriores, sendo que contatos oclusais fortes poderiam não somente acelerar o processo de desgaste, como também levar a fratura da restauração. Segundo o autor, o clínico poderia escolher dentre várias marcas comerciais de resina composta para o uso em dentes posteriores e que as características de manipulação, textura superficial e principalmente a resistência ao desgaste, diferiam largamente entre os materiais. Em geral, quanto mais distalmente se localizar a restauração, maior será a taxa de desgaste da mesma. Ainda foi considerado pelo autor, que os processos de acabamento e polimento traumatizam a superfície das resinas compostas, criando

defeitos microestruturais que diminuía a resistência à abrasão. A energia dos instrumentos de polimento criava numerosas microfendas que se estendiam ao longo e abaixo da superfície, chegando, em alguns casos, a 20 µm ou mais. Assim sendo, a utilização de selantes de superfície podia diminuir a taxa de desgaste da resina composta em torno de 50%. Este selante escoava pela superfície e penetrava nos defeitos microestruturais, não somente diminuindo a taxa de desgaste da restauração, mas também eliminando defeitos marginais, que concentravam tensões.

Em 1991, Tjan & Tan, realizaram um trabalho no qual avaliaram a capacidade de resinas de baixa viscosidade em diminuir a microinfiltração em restaurações de resina composta de classe V. Os autores mostraram que o sucesso desta técnica residia na habilidade do agente de selamento em penetrar adequadamente na interface através da ação de capilaridade. A utilização de qualquer sistema de baixa viscosidade pode não ser eficaz devido à formulação da resina, dos agentes diluentes e das partículas utilizadas como modificadores de viscosidade ou componentes opacificadores. Neste trabalho, cavidades classe V foram confeccionadas nas faces vestibular e lingual de 35 terceiros molares humanos íntegros e restaurados com resina composta híbrida Herculite XR (Kerr). As restaurações foram divididas em sete grupos: grupo 1- não foi selado com nenhum material; grupo 2- selado com adesivo para esmalte fotopolimerizável VisioBond; grupo 3 - selado com adesivo de união ao esmalte quimicamente ativado Concise; grupo 4 – selado com adesivo dentinário Scotchbond Dual Cure; grupo 5 – selado com adesivo dentinário Scotchbond 2; grupo 6 – selado com selante para fissuras fotoativado Concise; grupo 7 – selado com selantes de fissura quimicamente ativado Concise. As restaurações foram termocicladas por 300 ciclos entre 5°C e 55°C em banho contendo solução de fucsina básica 0.5%. Após este procedimento, os dentes foram seccionados e o grau de microinfiltração avaliado por escores. Os resultados indicaram que o uso de selantes de fissuras não foi efetivo em prevenir a microinfiltração na margem gengival, provavelmente devido à presença do opacificador dióxido de titânio na composição do material, deixando-o com menor fluidez e capacidade de umedecimento. Para se ter um resultado satisfatório, a viscosidade do material selador deveria ser adequadamente baixa por um determinado

tempo, para permitir o escoamento da resina líquida o mais profundo possível, antes do início da sua polimerização. Os autores relataram ainda, que o excesso de material selador deixado sobre a superfície, embora efetivo nos estados iniciais, apresentam uma performance clínica questionável à longo prazo devido a sua baixa resistência à abrasão por escovação.

Em 1992, Taylor & Lynch publicaram uma revisão de literatura sobre infiltração marginal onde descreveram técnicas diferentes de se avaliar a infiltração marginal em estudos *in vitro*. As técnicas incluem: 1- pressão de ar: ar comprimido foi usado em experimentos para avaliar o selamento marginal de restaurações. O ar é introduzido através do canal radicular e da câmara pulpar do dente, e uma medição da perda de pressão é feita dentro de um sistema estático. Exames microscópicos podem ser feitos, avaliando-se bolhas de ar que são liberadas da interface dente/restauração. Essa técnica não destrói a amostra, mas não qualifica nem quantifica a infiltração marginal; 2- estudos bacteriológicos: verificam a penetração da bactéria na interface dente/restauração, porém, não levam em consideração o tamanho da fenda criada, que por sua vez, pode ser menor que o tamanho da bactéria, e que, *in vivo*, algumas vezes, o que causa a irritação pulpar não é a bactéria e sim os seus sub-produtos; 3- estudos radioisótopos: isótopos têm sido usados para verificar fendas na interface dente/restauração, pois permitem um resultado mais apurado já que o tamanho das moléculas de isótopos medem 40nm, o que permite fácil passagem dos isótopos pelos túbulos dentinários. A análise é qualitativa e se limita a observação de radiografias, o que permite apenas a visualização do ponto mais infiltrado, uma vez que a radiografia é uma imagem bidimensional; 4- traçadores químicos: são usados dois traçadores químicos não radioativos. Esses traçadores são aplicados em momentos distintos, e quando em contato um com o outro, reagem, formando precipitados na interface dente/restauração (usualmente utilizam-se soluções que precipitam nitrato de prata). Em microfendas, onde somente uma solução pode penetrar, não ocorre a precipitação da substância desejada. Essa técnica é a segunda mais usada de acordo com os autores, e é analisada através de cortes na amostra. O principal problema desta técnica é que apenas a área de corte é analisada; 5- estudos com penetração de corantes: é a técnica

mais utilizada para demonstrar infiltração marginal. Essa técnica é altamente apurada e é feita com a penetração de corante na interface dente/restauração. Assim como a técnica de traçadores químicos, ela se limita à observação de cortes da amostra e os resultados são anotados através de escores preestabelecidos, mensurados por um ou mais examinadores. Outras técnicas podem ser: análise da ativação de nêutrons, estudos eletroquímicos e microscopia eletrônica de varredura. Os autores relatam que o uso de procedimentos térmicos e/ou mecânicos podem causar fadiga no sistema restaurador.

Dickinson & Leinfelder, em 1993, mostraram que um selante de penetração superficial poderia diminuir o desgaste da superfície oclusal de resinas compostas posteriores. Foram avaliadas restaurações classe I e II de resina composta confeccionadas com ou sem a aplicação do selante de superfície Fortify. Os resultados indicaram que o selante foi efetivo em penetrar e preencher os defeitos microestruturais tanto na superfície oclusal quanto na interface preparo/restauração, reduzindo a taxa de desgaste da resina composta e melhorando a integridade marginal. O tempo requerido para polimerizar o selante poderia completar a polimerização da resina subjacente, resultando em uma superfície mais dura e mais resistente ao desgaste. Os autores chegaram a conclusão de que a aplicação de um selante de baixa viscosidade foi uma medida viável para restaurações de resinas compostas posteriores, sendo a técnica simples e rápida. Além disso, sua efetividade poderia ser melhorada caso o material fosse aplicado bianualmente devido ao desgaste nesse período.

Kawai & Leinfelder, em 1993, mostraram que o desgaste dos compósitos em dentes posteriores estava relacionado com a presença de microrachaduras ou defeitos superficiais, que variavam de 15µm ou mais de profundidade. Embora estas imperfeições fossem parte do processo de degradação, eram comumente geradas durante os processos de acabamento e polimento das restaurações. Este trabalho avaliou a influência do selante de penetração superficial Fortify (Bisco) sobre a resistência ao desgaste de compósitos posteriores com diferentes tamanhos de partículas: Herculite (Kerr) e Prisma APH (Caulk) com tamanho médio de partículas de 1µm ou menos e Bisfil P (Bisco) e Occlusin (ICI) com partículas maiores que 1µm. Cinco corpos-de-prova de cada material foram confeccionados

em molares humanos extraídos. Depois do polimento, metade das restaurações foram condicionadas por dez segundos, e o selante polimerizado por quarenta segundos. Os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem mecânica totalizando 400.000 ciclos. Foram feitas réplicas em resina epóxica após moldagem com polivinilsiloxano e observadas em microscopia eletrônica de varredura e perfilômetro Surfcoorder 4000. Os resultados indicaram que o selante era capaz de preencher as microfendas na superfície da restauração devido a sua baixa viscosidade e alto umedecimento, penetrando nestes defeitos a profundidade de 1,0 a 2,0 $\mu$ m. Porém a habilidade do selante em diminuir a resistência ao desgaste estava relacionada com o tamanho das partículas de carga da resina composta. As partículas maiores tendiam a criar mais defeitos microestruturais durante a mastigação do que as partículas submicrométricas. Isto ocorria porque a tensão mastigatória era transmitida da partícula para a matriz circunjacente e nas áreas onde as partículas eram muito anguladas, a concentração de tensão se tornava maior, podendo levar a formação de microfendas na matriz resinosa. Os compósitos com partículas menores são caracterizados pela menor formação de fenda. Assim sendo, o selante pode não ser efetivo em compósitos com partículas menores que 1 $\mu$ m, porém a interface marginal foi mais contínua nas superfícies seladas. A espessura do selante não teve efeito sobre os valores de desgaste devido a sua superfície ser constituída exclusivamente de resina parcialmente polimerizada, sendo pouco resistente ao desgaste. Somente o selante que penetrou na superfície seria realmente polimerizado e aumentaria a resistência ao desgaste dos compósitos. Os autores chegaram a conclusão de que o uso do selante de penetração superficial aumentava a longevidade clínica de resinas posteriores, porém, a redução do desgaste oclusal parecia ser dependente do tamanho das partículas de carga do material.

Em 1994, Bayne *et al.*, relataram que resinas compostas com alto conteúdo de partículas teriam melhores propriedades físicas, mecânicas e químicas, contudo, as que continham menor quantidade de partículas eram mais fáceis de serem polidas. Os autores mostraram que os primeiros selantes de superfície eram denominados de glaze para resina composta e eram utilizados para eliminar defeitos marginais formados durante o acabamento e polimento da restauração, prevenindo o seu manchamento. Contudo, estes

sistemas não se aderiam adequadamente à resina, e seu efeito em diminuir a taxa de desgaste era pequeno e de curta duração. Os selantes de superfície, como o Fortify (Bisco), poderiam aumentar a resistência ao desgaste inicial de compósitos com grandes partículas, porém, a influência sobre os sistemas resistentes ao desgaste, podia ser pequena.

No mesmo ano, Retief, em estudo onde questionava se os adesivos preveniam a microinfiltração, mostraram que todas as resinas compostas restauradoras poliméricas contraem durante a polimerização resultando no desenvolvimento de estresses de tensão na interface dente/restauração. A maior parte dos estresses de contração se desenvolve em 15 minutos depois do início da polimerização, porém com as resinas fotoativadas isto ocorre segundos após a irradiação. Os estresses de tensão podem romper a adesão do sistema restaurador às paredes cavitárias, resultando em microinfiltração na interface dente/restauração. As propriedades das resinas restauradoras, as quais incluem contração durante a polimerização, diferenças no coeficiente de expansão térmica do dente e da restauração, e absorção de água pela restauração na exposição ao meio oral, desempenham um importante papel na determinação das dimensões da lacuna marginal e aumentam a microinfiltração. A microinfiltração na interface esmalte/restauração tem sido eliminada pela técnica de condicionamento ácido, quando o esmalte tem espessura adequada. Todavia, a microinfiltração na interface dentina/restauração é muito mais difícil de ser eliminada. Nenhum dos sistemas adesivos dentinários restauradores elimina a microinfiltração nas margens gengivais das restaurações que se estendem até, ou além, da junção amelocementária. A microinfiltração é reduzida pelo uso de técnicas de restauração incrementais, mas é aumentada quando os dentes restaurados são submetidos aos estresses de mastigação ou à carga oclusal. Nenhum dos sistemas adesivos dentinários previne o desenvolvimento de lacunas marginais na interface dentina/restauração quando são avaliados 10 minutos após a colocação das restaurações, porém a expansão higroscópica, resultante da imersão em água ou solução salina, resulta numa redução significativa da dimensão das lacunas marginais. Um aumento nas margens cavosuperficiais reduz as dimensões das lacunas marginais, porém é independente da profundidade da cavidade. A proporção do volume cavitário até a área das paredes cavitárias e do volume da restauração

tem uma influência significativa sobre as dimensões das lacunas marginais. A técnica restauradora incremental e o atraso no acabamento e polimentos finais reduzem significativamente as dimensões das lacunas marginais.

May Jr *et al.*, em 1996, estudaram o efeito de um selante de superfície de baixa viscosidade (Fortify) na microinfiltração marginal de restaurações classe V. Cinquenta cavidades classe V foram realizadas nas superfícies vestibular e lingual de dentes humanos recém-extraídos e divididos em cinco grupos de 10 de acordo com o sistema adesivo e o material restaurador utilizado: Grupo 1 – condicionador de dentina e Fuji II LC; Grupo 2 – primer ProBond e Variglass; Grupo 3 – OptiBond e Herculite XRV; Grupo 4 – Scotchbond Multi-Purpose e Silux Plus; Grupo 5- Scotchbond Multi Purpose e Z100. Depois dos procedimentos de acabamento e polimento, metade das restaurações foi coberta pelo selante de superfície Fortify. Os dentes foram termociclados por 500 ciclos térmicos entre 5°C e 55°C e imersos em solução de nitrato de prata 50% durante duas horas. Após a exposição à luz por seis horas para precipitar os íons de prata na área da infiltração, os dentes foram seccionados com disco de diamante e avaliados por escores quanto ao grau de microinfiltração: grau 0 – ausência de infiltração marginal; grau 1 – penetração do nitrato de prata até um terço da cavidade; grau 2 – penetração de um a dois terços da cavidade; grau 3 – mais que dois terços da cavidade sem envolver a parede axial; grau 4 – comprometimento da parede axial. Os resultados indicaram que a microinfiltração nas margens de esmalte foi mínima em todos os sistemas restauradores. Não houve diferença significativa na microinfiltração do esmalte entre os sistemas restauradores com ou sem o uso do selante. A microinfiltração também esteve ausente ou foi mínima nas margens dentinárias seladas em todos os sistemas testados. Nos grupos Fuji II LC, Optibond, Scotchbond/Silux e Scotchbond/Z100, as margens dentinárias não seladas não apresentaram microinfiltração maior do que as margens seladas. Somente o sistema VariGlass apresentou alto grau de infiltração nas margens de cimento/dentina sendo que quando o selante Fortify foi aplicado neste material seu desempenho melhorou significativamente, sendo similar aos demais materiais. Os autores chegaram a conclusão

de que este estudo não pôde prever a efetividade clínica do selante de superfície em reduzir a microinfiltração marginal.

Em 1996, Munro *et al.*, avaliaram o efeito do selamento, com ou sem condicionamento ácido das margens da restauração, na microinfiltração de restaurações de classe V de resina composta. Foram confeccionados preparos cavitários classe V nas faces mesial e distal de 42 molares humanos, sendo posteriormente restaurados com resina composta híbrida Prisma TPH (Dentsply). Após o acabamento e polimento das restaurações, os dentes foram divididos em sete grupos: grupo 1 – não foi aplicado nenhum selante sobre a restauração; grupo 2 – as margens foram seladas com primer Universal Bond; grupo 3 – as margens foram condicionadas com ácido fosfórico 37% e seladas com primer Universal Bond; grupo 4 – margens foram seladas com adesivo Universal Bond; grupo 5 – margens foram condicionadas com ácido fosfórico 37% e seladas com adesivo Universal Bond; grupo 6 – margens foram seladas com Fortify; grupo 7 – margens foram condicionadas com ácido fosfórico 37% e seladas com Fortify. Após o selamento, os dentes foram armazenados em Cloramina T por 1 semana e, termociclos em água por 800 ciclos com temperaturas entre 5°C e 55°C. Os ápices foram selados com resina composta e as fósulas e fissuras oclusais foram condicionadas e seladas com o mesmo selante resinoso, e posteriormente as amostras foram cobertas com duas camadas de esmalte para unhas e imersos em solução de azul de metileno por 4 horas. O grau de microinfiltração foi analisado através de escores, com auxílio de lupa estereoscópica com aumento de 25 X. Os resultados indicaram que não houve diferença na microinfiltração nas margens de esmalte entre todos os grupos. Nas margens em dentina, somente o grupo 4 (adesivo Universal Bond, sem condicionamento ácido) apresentou menor infiltração do que o grupo controle. O condicionamento destas margens com ácido fosfórico 37% não foi efetivo em aumentar a capacidade de selamento da restauração. Nos grupos nos quais o ácido foi previamente aplicado, foi possível observar a penetração do corante por entre os túbulos na dentina exposta na região cervical não coberta pelo esmalte para unha ou pelo agente selador. Os autores, baseados nos resultados obtidos, chegaram as seguintes conclusões: 1- a readesão da margem gengival das restaurações de classe V com Adesivo Universal Bond 3 reduziu

significativamente a microinfiltração quando comparada à margem sem readesão; 2- o condicionamento da margem gengival antes da readesão com Adesivo Universal Bond 3 ou Fortify não melhorou significativamente o selamento contra a microinfiltração, e 3- as margens de esmalte não foram significativamente melhoradas quando foram readeridas com ou sem condicionamento, em comparação com o grupo não condicionado.

No mesmo ano, Carvalho *et al.*, publicaram uma revisão sobre contração de polimerização e os princípios que podem interferir em uma perfeita adesão do compósito na estrutura dental. Os autores mostram que a configuração da cavidade (fator C) é um dos fatores que potencializam a contração de polimerização, causando uma maior fadiga no sistema adesivo. A configuração permite que, nas superfícies livres de união, o compósito escoe em direção às superfícies unidas pelo sistema adesivo, minimizando assim a fadiga causada pela contração de polimerização. Desta forma, quanto maior o Fator C (calculado pela razão entre a área das superfícies aderidas sobre a área das superfícies não aderidas), maior é a fadiga provocada no sistema adesivo da restauração, o que leva a um rompimento desse sistema, provocando fendas na interface dente/restauração. De um modo geral, cavidades Classe I tendem a ter um fator C maior, o que aumenta a contração de polimerização. Outros fatores analisados pelos autores foram às características de polimerização dos compósitos. As resinas fotopolimerizáveis apresentam uma polimerização imediata e mais rápida do que as resinas autopolimerizáveis, pois elas não permanecem no estágio gel por muito tempo. Isso proporciona um menor tempo de escoamento da resina, causando maior fadiga no sistema adesivo. Um fator que poderia amenizar o efeito da contração de polimerização é a capacidade que os compósitos tem de absorver água. Isso causa uma expansão volumétrica da matriz do compósito, parcialmente compensando a contração inicial. Só que esse processo pode durar dias, e não é capaz de compensar toda a contração, além de acarretar a diminuição de algumas propriedades mecânicas. Os autores concluíram que para se evitar esse problema, ou ao menos amenizar, seriam necessários o surgimento de adesivos odontológicos capazes de suportar a contração de polimerização dos compósitos principalmente quando o substrato for dentina; a

utilização dos liners com uma capacidade elástica, compensando a contração; e a confecção da restauração com técnicas incrementais de inserção da restauração.

Chersoni *et al.*, 1997, estudaram a infiltração marginal, a morfologia marginal das cavidades e a configuração dos *tags* em cavidades Classe V em terceiros molares superiores humanos, restauradas com dois tipos de materiais: compômero Dyract, utilizando ou o adesivo Dyract PSA, ou o adesivo Prime & Bond; ou o compósito TPH, utilizando ou o adesivo ProBond, ou o Universal Bond. Após o acabamento e polimento, réplicas das amostras foram obtidas para a avaliação da morfologia das margens em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Para avaliar a infiltração marginal, as amostras foram coradas e seccionadas, e os fragmentos observados por dois examinadores e a infiltração avaliada através de escores. Para a avaliação dos *tags* de resina, as amostras foram desmineralizadas, imersas em hipoclorito de sódio e analisadas em MEV. Os autores observaram fendas entre o dente e a restauração, e muitas dessas fendas, foram provocadas por fraturas no esmalte ou porosidade no compósito. Em relação à formação de *tags*, nenhum *tag* foi visto perto da margem gengival ou junção amelo-dentinária. Os autores concluíram que a contração de polimerização produz fadiga suficiente a ponto de produzir fendas na interface dente-restauração, especialmente quando pequenos defeitos estão presentes, e que não existe correlação entre a morfologia marginal e a infiltração.

Em 1998, Small afirmou que o prognóstico de uma restauração poderia ser modificado pelos procedimentos de acabamento e polimento. Posteriormente a checagem da oclusão e realização dos ajustes necessários, a restauração deveria ser tratada com um selante de superfície, o qual seria capaz de diminuir a taxa de desgaste inicial de uma resina composta posterior em 50%. A superfície da restauração deveria ser totalmente coberta com este material para preencher qualquer defeito superficial criado pelos processos de acabamento e polimento. Estes materiais deveriam ser reaplicados em visitas subsequentes. Os exemplos deste produto eram: Fortify (Bisco), Protect-It (Jeneric Pentron) e Optiguard (Kerr).

Em 2000, Veronezi *et al.* avaliaram a eficácia de dois selantes de superfície na infiltração marginal de restaurações de resina composta. Cavidades circulares foram preparadas em 17 molares humanos, com margem oclusal localizadas em esmalte e margem gengival em cimento. O sistema adesivo Probond (Dentsply-Caulk), foi aplicado antes da restauração de resina composta (TPH/Dentsply Caulk), colocadas pela técnica de preenchimento incremental. Após 24 horas as restaurações foram polidas e divididas em três grupos: GI – sem tratamento superficial das restaurações; GII – tratamento superficial com Fortify (Bisco); GIII – tratamento superficial com Protect-It! (Jeneric/Pentron). Os dentes foram termociclados e depois imersos em solução corante por 24 horas. Os dentes foram embebidos em resina e seccionados no sentido vestibulo-lingual. A profundidade de penetração do corante foi considerada um indicador da infiltração marginal e determinada por 2 examinadores, seguindo escores de 0 a 4. A análise estatística levou a concluir que nenhum dos selantes de superfície avaliados proveu selamento marginal perfeito, contudo, o selante de superfície Fortify (Bisco) mostrou melhores resultados.

Ramos *et al.*, em 2000, estudaram a efetividade de três selantes de superfície (Fortify, Protect-It! e Optiguard) no selamento marginal de restaurações classe V de resina composta. De acordo com os autores, a microinfiltração ocorre devido à formação de microfendas ao longo da interface, que pode ser causada por diversos fatores como contração de polimerização do compósito, diferença no coeficiente de expansão térmica entre o compósito e a estrutura dental, inserção não incremental da resina composta a cavidade e também, devido às tensões geradas na interface, causada por instrumentos rotatórios durante os procedimentos de acabamento e polimento da restauração. Foram confeccionadas quarenta cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de 20 dentes. Após a aplicação do sistema adesivo Optibond FL (Kerr Corporation), os dentes foram restaurados com a resina composta Prodigy (Kerr Corporation) por meio da técnica incremental. Uma semana após, as amostras foram submetidas aos procedimentos de acabamento e polimento, usando-se discos Sof Lex (3M) e divididas em quatro grupos de 10, de acordo com o selante de superfície utilizado, com exceção do grupo controle, no qual as amostras não foram seladas. As amostras foram submetidas a 600 ciclos térmicos com

temperaturas entre 4°C e 55°C, foram seladas com duas camadas de esmalte para unha e imersas em solução de nitrato de prata 50% por 8 horas. Após a lavagem para a remoção do corante, os dentes foram seccionados em fatias de 1 mm de espessura e expostos à luz durante uma hora para revelar o nitrato de prata. O grau de microinfiltração foi determinado pela penetração do agente localizador, começando das margens das restaurações até a parede axial, utilizando-se um microscópio ótico (Nikon), com ampliação de 4 X, num estudo cego com três examinadores. A infiltração foi avaliada por escores. Os resultados indicaram que houve melhor selamento na margem oclusal, sem diferença entre os grupos, enquanto na margem cervical Fortify e Protect-It! mostraram menores valores de microinfiltração comparado com o grupo controle e Optiguard. Os autores concluíram que a técnica de selamento de superfície é bastante simples, aumenta significativamente a integridade marginal, aumentando assim a vida útil da restauração e que o material a ser utilizado deveria apresentar características de umedecimento e viscosidade que possibilitasse a penetração nas microtrincas ao longo da interface dente/restauração.

Aguiar & Lovadino, em 2001, avaliaram quantitativamente, por meio de espectrofotômetro, a microinfiltração de duas resinas compostas com duas diferentes técnicas incrementais. Cavidade cúbicas foram preparadas na superfície vestibular de 30 incisivos bovinos. Estes dentes foram randômicamente divididos em três grupos experimentais: Grupo I – compósito Z250 (3M) restaurados com incrementos verticais; Grupo II – compósito Z250 (3M), restaurados com incrementos horizontais e Grupo III – compósito Surefil (Dentsply) restaurado com incrementos horizontais. Após o acabamento e polimento das restaurações, os dentes foram termociclados, submetidos à penetração do corante, secados e triturados. O pó foi diluído em álcool absoluto, e após 24 horas, a solução final foi levada ao espectrofotômetro. Foi feita a leitura, e obteve-se a concentração do corante penetrado. Os resultados permitiram concluir que o compósito de menor viscosidade reduziu a infiltração marginal e que a técnica restauradora com incrementos horizontais também reduziu a infiltração marginal, quando comparada com a técnica de incrementos verticais.

Myaki *et al.*, em 2001, realizaram um trabalho cujo objetivo foi comparar a infiltração marginal em restaurações de classe V de dentes decíduos restaurados com cimento de iônomo de vidro modificado por resina, quando se utiliza ou não um selante de superfície. Foram selecionados 20 dentes decíduos anteriores superiores, onde foram confeccionados preparos cavitários de classe V padronizados (3 x 2 x 1,5), com todas as margens em esmalte. Os dentes foram divididos em 2 grupos: G1 (n=10)- restaurações com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer-3M); G2 (n=10)- restaurações com Vitremer, e posterior aplicação do selante de superfície Finishing Gloss (3M). Após os procedimentos restauradores, as amostras foram armazenadas em água destilada por 48 horas, em seguida, foram termocicladas por 500 ciclos em banhos de água a temperatura de 5°C e 55°C. As câmaras coronárias foram seladas com resina epóxica e os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte para unha, mantendo-se uma janela a aproximadamente 1mm das margens das restaurações. Foram armazenadas durante 4 horas em solução de azul de metileno 0,5%, seccionadas e avaliadas quanto à infiltração marginal. Os autores, baseados nos resultados obtidos, concluíram que a aplicação do selante de superfície promoveu uma redução significativa na microinfiltração em restaurações classe V de dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

Aguiar *et al.*, em 2002(a), avaliaram a microinfiltração em restaurações de resina composta posterior (P60- 3M ESPE), realizadas com duas técnicas e fotopolimerizadas de três modos diferentes. Cavidades classe V padronizadas foram preparadas na superfície vestibular de incisivos inferiores bovinos. Os dentes foram aleatoriamente divididos em seis grupos experimentais: duas técnicas restauradoras (em bloco e técnica incremental) e três modos de polimerização (Convencional – 680mW/cm<sup>2</sup>/30 segundos; Soft-Star – 380mW/cm<sup>2</sup>/10 segundos + 680mW/cm<sup>2</sup>/20 segundos; Luz a distância de 1,3cm – 200mW/cm<sup>2</sup>/10 segundos + 680 mW/cm<sup>2</sup>/20 segundos) foram utilizados. As amostras foram termocicladas por 3.000 ciclos entre 5°C e 55°C antes da imersão em solução de azul de metileno 2% por 12 horas, em seguida foram lavadas e preparadas para a análise espectrofotométrica no sentido de quantificar a

infiltração do corante ao redor de cada restauração. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que: 1- nenhuma técnica de fotopolimerização ou de restauração preveniu a infiltração; 2- A polimerização com Soft-Star e a polimerização a 1,3 cm de distância da fonte de luz apresentaram médias mais baixas de infiltração, as quais foram estatisticamente diferentes da polimerização convencional para a técnica de restauração em um só bloco; 3- os grupos da técnica de preenchimento incremental apresentaram médias maiores de infiltração, os quais foram estatisticamente diferentes dos grupos da técnica de restauração em bloco.

Erhardt *et al.*, em 2002, estudaram o efeito da técnica de selamento marginal na microinfiltração de cavidades classe V realizadas em dentina e restauradas com resina composta e resina composta modificada por poliácidos. Foram confeccionadas duzentas e quarenta cavidades classe V em incisivos bovinos recém-extraídos a aproximadamente 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Estes dentes foram divididos em quatro grupos de 60, de acordo com o sistema adesivo e o material restaurador utilizado: Grupo I – Scotchbond Multi-Purpose Plus e resina composta Z100 (3M Divisão Dental); Grupo II – Solid Bond e resina composta condensável Solitaire (Heraeus Kulzer); Grupo III – Stae e resina composta modificada por poliácido Freedom (SDI) e grupo IV – Single Bond e resina composta modificada por poliácido F2000 (3M Divisão Dental). Após o acabamento e polimento das restaurações, metade das amostras de cada grupo foi selada com o selante de superfície Fortify (Bisco). Todos os dentes foram manualmente escovados três vezes ao dia, por cinco dias, utilizando-se uma escova de dente macia com 1ml de pasta dentifrícia (Sorriso/Kolynos do Brasil LTDA.) e água numa proporção de 3:1 (g/ml). O tempo gasto na escovação de cada dente foi de 60 segundos. As amostras foram também termocicladas por 5.000 ciclos térmicos com temperaturas entre 5°C e 55°C. Os dentes foram então selados com esmalte para unhas e os ápices, selados com resina epóxi e imersos em solução de azul de metileno 2% por quatro horas para ser avaliada a microinfiltração, sendo utilizado o critério de escores. Os resultados levaram os autores a concluir que; 1- a readesão com uma resina de baixa viscosidade não reduziu a infiltração marginal dos sistemas restauradores avaliados e 2- os sistemas restauradores Freedom/Stae (resina

composta modificada por poliácido) e Solitaire/Solid Bond (resina condensável) apresentaram uma microinfiltração maior do que os sistemas Z100/SBMP Plus (resina composta) e F2000/Single Bond (resina composta modificada por poliácido).

Aguiar *et al.*, 2002(b), avaliaram a infiltração marginal de duas resinas compostas fotopolimerizáveis usadas para restaurações posteriores usando duas técnicas de preenchimento. Cavidades classe V padrão foram confeccionadas em esmalte na superfície vestibular de 30 incisivos inferiores bovinos, extraídos. Os dentes foram randomicamente restaurados de acordo com os três grupos experimentais (Grupo 1 – Z250 com 1mm de incrementos verticais; Grupo 2 – Z250 com 1,0 mm de incrementos horizontais; Grupo 3 – Surefill com 1mm de incrementos horizontais). As amostras foram termocicladas (3.000 ciclos de 5°C e 55°C) com 1 minuto de permanência em cada banho, e em seguida imersos em solução corante azul de metileno 2% por doze horas. Após serem trituradas as amostras foram individualmente imersas dentro de tubos de vidro com álcool absoluto. A solução foi centrifugada e o sobrenadante foi analisado usando o espectrofotômetro para quantificar a concentração do corante. De acordo com os resultados obtidos, e dentro dos limites deste estudo, os autores concluíram que: 1- nenhum material restaurador ou técnica de preenchimento pode prevenir a infiltração marginal; 2- o compósito de média viscosidade resultou em menores médias de infiltração marginal quando comparados com os compósitos de alta viscosidade, restaurados usando a técnica horizontal; 3- a técnica de preenchimento horizontal resultou em valores mais baixos de infiltração quando comparados a técnica de preenchimento vertical.

Em 2002, Ramos *et al.* compararam a eficácia da utilização de três sistemas resinosos de baixa viscosidade (Unibond, Single Bond e Fluorseal), usados como agentes de selamento, e um selante de superfície específico para este fim (Fortify), em prevenir a microinfiltração marginal de restaurações de resina composta de classe V. Os autores mostraram que o grau de penetração do selante de superfície e consequentemente, sua efetividade em melhorar a integridade marginal, são dependentes de sua viscosidade e habilidade em penetrar na interface condicionada. Foram utilizados neste trabalho, 25 pré-molares humanos, onde foram confeccionadas 50 cavidades classe V com margens oclusal

em esmalte e margens cervical em dentina e cimento, com dimensões de 4 x 3 x 2 mm nas superfícies vestibular e lingual. Após o condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo (Optibond FL), as cavidades foram restauradas com resina composta Prodigy (Kerr). Sete dias após, as restaurações foram polidas com discos Super Snap (Shofu) e divididas em cinco grupos de dez dentes, de acordo com o selante utilizado (Unibond, Single Bond, Fluoriseal e Fortify), porém um grupo não recebeu aplicação de nenhum material e atuou como controle. Posteriormente, as restaurações foram submetidas a termociclagem com temperaturas entre 4°C e 55°C, por 600 ciclos, isoladas com esmalte para unhas e imersas em solução de nitrato de prata 50%. Os dentes foram seccionados e o grau de microinfiltração analisado sob microscopia ótica (25X) adotando-se dois métodos para avaliação: método por escores (0-3) e análise da extensão da penetração do corante em analisador de imagens KS300, sendo calculada a porcentagem de infiltração do corante na interface. Os resultados indicaram que o Fortify e o Unibond apresentaram os menores valores de infiltração marginal, especialmente em margens cervicais, comparados com o Single Bond e o Fluoriseal, sendo que o Fluoriseal apresentou os piores resultados. Para os autores, a habilidade da acetona presente no Unibond em deslocar a água poderia explicar o porquê deste sistema se comportar melhor do que o adesivo a base de etanol-água (Single Bond). O selante Fluoriseal, por apresentar partículas de carga em sua composição, pode ter sua capacidade de umedecimento comprometida devido a sua maior viscosidade. Os autores concluíram que: 1- a técnica de readesão reduz substancialmente a microinfiltração nas margens de dentina e cimento das restaurações de resina composta; 2- a alta taxa de escoamento parece ser um fator determinante para a otimização dos resultados e 3- um agente de união com baixa viscosidade, embora não fosse especificamente desenvolvido para este fim, poderia também ser utilizado com sucesso como agente selador de restaurações.

Barros *et al.*, em 2003, avaliaram a infiltração marginal de duas resinas compostas fotopolimerizáveis de quatro modos diferentes. Cavidades de classe V padrão foram preparadas no esmalte, na superfície vestibular de 80 incisivos inferiores bovinos extraídos. Os dentes foram randomicamente divididos em 8 grupos experimentais: duas

resinas compostas (Z250 e Carisma) e quatro modos de polimerização (Convencional – 680mW/cm<sup>2</sup>/30 Seg.; Soft-Star – 380mW/cm<sup>2</sup>/10 Seg. + 680 mW/cm<sup>2</sup>/20 Seg.; Luz de plasma – 1480mW/cm<sup>2</sup>/3 Seg.; Combinada – 380mW/cm<sup>2</sup>/10 Seg. + 1480mW/cm<sup>2</sup>/3 Seg.). As amostras foram termocicladas (1.000 ciclos entre 5°C e 55°C) com um tempo de permanência de 1 minuto em cada banho, e imersas em azul de metileno 2% por 12 horas. As amostras foram lavadas e preparadas para análise espectrofotométrica para quantificar a concentração do corante. A técnica com Soft-Star e o modo combinado de fotopolimerização apresentaram melhores resultados e foram estatisticamente diferentes da técnica convencional e plasma para ambas as resinas compostas. Não houve diferença estatística entre as duas resinas compostas. Dentro dos limites deste estudo, os autores concluíram que: 1- nenhuma técnica de fotopolimerização ou resina composta usada foi capaz de eliminar a infiltração; 2- uma baixa intensidade de luz inicialmente é muito importante para preservar a integridade marginal da restauração, igualmente quando a alta intensidade de luz foi usada para complementar a polimerização.

Em 2004, Lowe comentou as razões para o uso de selantes de superfície e indicações clínicas para estes selantes. A realização de restaurações estéticas diretas e indiretas com resina composta envolve o ajuste oclusal e marginal da superfície das restaurações após sua inserção. Esse processo inclui o uso de instrumentos rotatórios e borrachas abrasivas para recriar o brilho destruído durante o ajuste. Algumas áreas da superfície da restauração (fissuras, fóssulas e contornos proximais) podem ser difíceis de serem alcançadas durante o polimento. Sendo assim, as superfícies lisas, planas podem ser mais bem polidas (acabadas) do que as superfícies de contorno (morfológicas). Algumas microranuras podem ser deixadas na superfície da restauração e na margem cavosuperficial. O Biscover é uma resina sem carga utilizada como selante que deixa um acabamento macio e polido, preenchendo as microranuras deixadas após o processo de polimento, deixando uma superfície protetora dura e brilhante. Os selantes de superfície têm muitas aplicações clínicas. Depois do polimento as restaurações são condicionadas, para limpar a superfície da resina composta e a interface esmalte/resina, lavadas, secadas e o Biscover é aplicado com um microbrush. Então o material é espalhado através de leve

jato de ar e fotoativado. O selamento de superfície depois de restaurações estéticas também é indicado e realizado da mesma forma descrita anteriormente. Os selantes de superfície também funcionam muito bem como um esmalte sobre coroas e pontes provisórias. Todos os ajustes oclusais e acabamentos devem ser realizados antes da aplicação do selante de superfície. Desta forma, quando este for aplicado e espalhado, apresentará uma espessura insignificante e não afetará a oclusão cêntrica da restauração. O objetivo deste procedimento não é fechar as “margens abertas”, mas preencher qualquer irregularidade que possa existir nas margens cavosuperficiais como resultado dos ajustes e polimento. O selante de superfície pode ser reaplicado nas visitas de retorno para manter a integridade marginal da restauração. O autor conclui que os selantes de superfície tais como o Biscover, podem proteger e estender a vida dos materiais dentários estéticos através da criação de uma “camada extra” de proteção nas superfícies marginais da restauração.

Ainda em 2004, Reis *et al.*, avaliaram os padrões de microinfiltração nas interfaces aderidas utilizando dois adesivos de passo único (Adper Prompt – AD, e One-up Bond F - OB), dois primers auto-condicionantes (Clearfil SE Bond – CF, e Unifil Bond - UB) e um adesivo de condicionamento total de dois passos (Single-Bond - SB). As superfícies dentinárias foram aderidas com os sistemas adesivos e armazenadas em água a 37<sup>0</sup>C por uma semana e seis meses. Depois dos períodos de armazenagem, os dentes foram seccionados em placas de 0.8mm de espessura, cobertas com esmalte para unha, com exceção das interfaces aderidas, e imersas em AgNO<sub>3</sub> amoníaca por 24 horas. Após a imersão em solução fotoreveladora, as secções aderidas foram preparadas e observadas sob SEM (Microscopia Eletrônica de Varredura), utilizando-se um método de dispersão de elétrons. Para a TEM, foram preparadas secções não-desmineralizadas, sem manchas, embebidas em resina epóxi. Os padrões de nanoinfiltração foram qualitativamente comparados entre os períodos. A nanoinfiltração foi observada em todas as amostras aderidas nos dois períodos. O CF e o UB apresentaram depósitos de prata predominantemente restritos à camada híbrida (HL) fina (0.5µm) em ambos os períodos. Enquanto que UB não apresentou diferenças evidentes no padrão de nanoinfiltração em 7 dias e 6 meses, o CF apresentou áreas maiores de impregnação pela prata depois dos 6

meses. O SB apresentou acúmulo de partículas de prata, especialmente na HL em 7 dias, o que foi intensificado após os 6 meses. O AD e OB apresentaram acúmulo maciço de prata na HL e na camada de adesivo subjacente. Não foi observada nenhuma diferença evidente entre os períodos de armazenagem. A impregnação pela prata aumentou em todos os sistemas adesivos dos 7 dias aos 6 meses, com exceção do UB. Os autores concluíram que todos os sistemas adesivos estudados apresentaram um certo grau de nanoinfiltração. Os sistemas de condicionamento total em dois passos, e de auto-condicionamento em passo único, foram mais suscetíveis a microinfiltração e, conseqüentemente, a degradação a longo prazo. Os adesivos autocondicionantes de dois passos apresentaram o menor grau de nanoinfiltração, e o UB não apresentou sinais de degradação sobre o experimento. Apesar do grande avanço atribuído a Odontologia Adesiva durante as últimas décadas, os problemas geralmente associados ao uso de adesivos dentinários, tais como degradação prematura da adesão e cárie recorrente, ainda são relatados. Atualmente, o uso rotineiro de sistemas adesivos simplificados, em combinação com resinas compostas em restaurações de cavidades com margens dentinárias expostas, ainda é uma recomendação questionável.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O propósito deste estudo foi avaliar a influência de selantes de superfície na microinfiltração em dentes restaurados com resina composta.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 MATERIAIS

Foram utilizados para a realização deste estudo os materiais citados no Quadro 1

Quadro 1

Materiais, nome comercial, fabricante, número do lote e composição dos materiais usados no ensaio de infiltração marginal

<b>MATERIAL</b>	<b>NOME COMERCIAL</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>LOTE</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>
Resina Composta	Z250	3M ESPE (St. Paul, MN, USA)	4PG	BIS-GMA, UDMA, BIS-EMA, partículas de Zircônia-Sílica (0,19 a 3,3 $\mu$ m)
Sistema adesivo	Single Bond	3M ESPE (St. Paul, MN, USA)	4JR	BIS-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímeros dos ácidos poliacrílico e poliitacônico, água, etanol, glicerol, dimetacrilato
Selante de superfície	Fortify	Bisco (Schaumburg, IL, USA)	0300010060	Uretano dimetacrilato, Bisfenol A dimetacrilato etoxilado
Selante de superfície	Biscover	Bisco (Schaumburg, IL, USA)	0300014464	Bisfenol A dimetacrilato etoxilado, éster uretano acrilato, polietileno glicol diacrilato

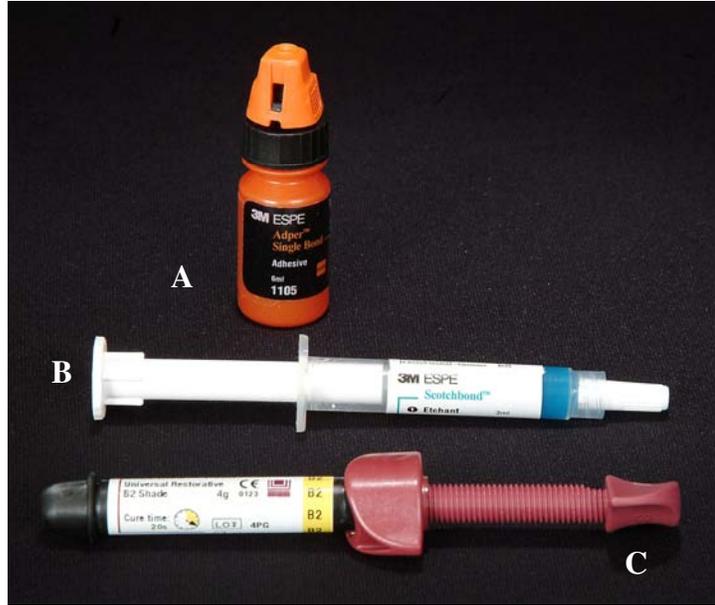


Figura 1 - A) Adesivo Dentinário (Single Bond - 3M ESPE), B) Condicionador Ácido (Scotchbond - 3M ESPE) e C) Compósito Restaurador (Z250 - 3M ESPE).



Figura 2 - A) Sistema de Acabamento e Polimento (Sof-Lex - 3M ESPE) B) Selante de Superfície (Fortify - Bisco), C) Selante de Superfície (Biscover - Bisco) e D) Condicionamento ácido UNI-ETCH a 32% (BISCO).

## **4.2 MÉTODO**

### **4.2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

I- UNIDADE EXPERIMENTAL: FRAGMENTOS DE DENTES BOVINOS RESTAURADOS COM

RESINA COMPOSTA

II- VARIÁVEL EM ANÁLISE: SELAMENTO DE SUPERFÍCIE

III- FORMA DE DESIGNAR O TRATAMENTO ÀS UNIDADES EXPERIMENTAIS: ALEATÓRIA

IV- VARIÁVEL DE RESPOSTA: INFILTRAÇÃO MARGINAL AVALIADA QUALITATIVAMENTE

V- NÚMERO DE REPETIÇÕES POR GRUPO: 15 REPETIÇÕES

### **4.2.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

#### **4.2.2.1 Seleção e Preparo dos Dentes**

Foram utilizados 50 dentes bovinos, que após a coleta, foram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, tamponado. Foram então manualmente removidos os debrís com lâmina de bisturi e polidos com taças de borracha e pasta de pedra pomes e água. Os dentes foram examinados sob lupa com aumento de 4X, quanto à presença de linhas de fratura e trincas, que eventualmente poderiam ter influência na penetração do corante. Dentes que apresentaram alguma dessas características foram desprezados. Após este procedimento, 48 dentes foram armazenados em água destilada até o momento de sua utilização.

Após a seleção, foram obtidos 85 fragmentos de dentes, com área de superfície de 5x5mm aproximadamente, extraídos da superfície vestibular da coroa dos incisivos bovinos. Para isso, foi realizada a separação da coroa da porção radicular, com um disco de

diamante dupla face (KG Sorensen, Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil) sempre sob constante irrigação de jato de água em peça-de-mão, em baixa rotação. Em seguida foram feitos outros cortes na porção coronária, nos sentidos méso-distal e incisivo-cervical em uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000, Buehler), com disco diamantado de alta concentração (Extec 4" x 012 x 1/2) para a obtenção dos fragmentos (figura 3). Após isto, os 85 fragmentos foram incluídos em resina de poliestireno para facilitar o manuseio nos procedimentos restauradores e de imersão em corante. Sobre uma placa de vidro, colocou-se placas de cera nº 7. A superfície de esmalte ficou em contato com a cera (figura 5), para evitar a impregnação da resina de poliestireno nessa superfície. A resina foi vertida na matriz, posicionada sobre a cera, de forma que toda a superfície de dentina fosse coberta pela resina, obtendo-se assim um bloco de resina de poliestireno com os fragmentos dentais nele incluídos. Após 12 horas, o cilindro de resina de poliestireno, com o fragmento dental fixado, foi removido da matriz (figuras 4 e 5). A superfície de esmalte foi tratada com lixas de carbetto de silício (Sic), de granulação #600 e #1200 sob irrigação constante, utilizando-se uma Politriz giratória (Maxigrind) para planificar a superfície. Em seguida foram confeccionadas as cavidades. Foram realizadas 85 cavidades, que foram observadas sob lupa com aumento de 4X, para que fossem selecionadas 45 cavidades sem nenhum tipo de defeito marginal.

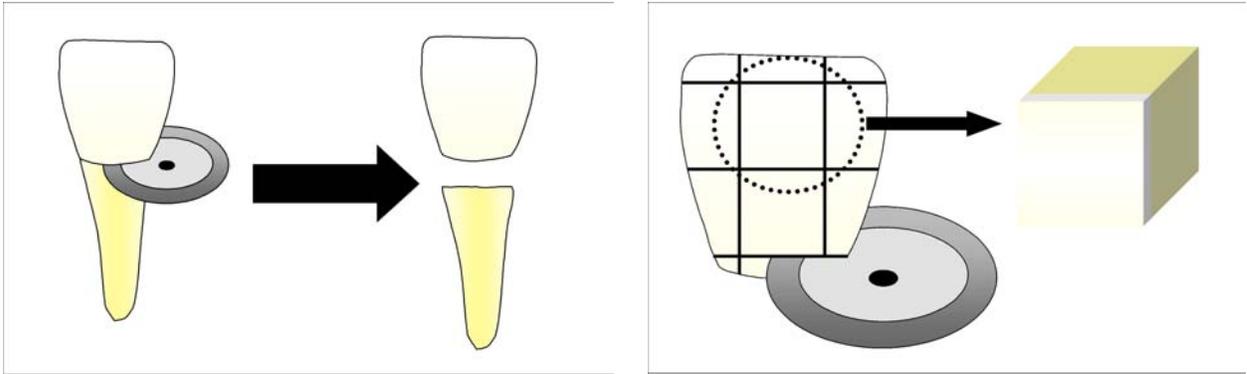


Figura 3 - Obtenção dos fragmentos dentais.



Figura 4 - Inclusão dos fragmentos dentais em resina de poliestireno.

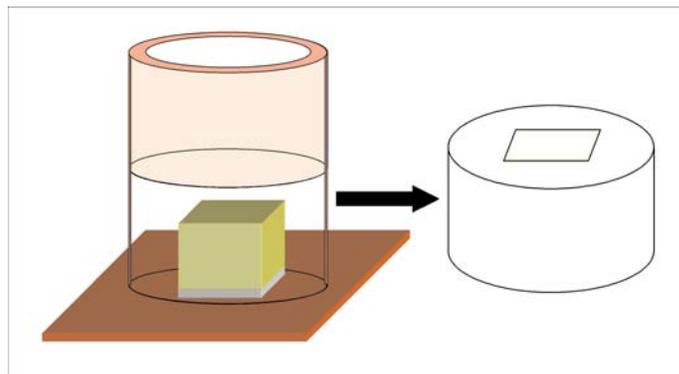


Figura 5 - Desenho esquematizando a desinclusão dos fragmentos dentais, obtendo-se assim, o conjunto fragmento dental + resina de poliestireno.

#### 4.2.2.2 Preparo das Cavidades

Cavidades com dimensões de 2mm de largura, 2mm de comprimento e 1,5 mm de profundidade foram confeccionadas na superfície de esmalte, com o auxílio de uma máquina padronizadora de preparos cavitários (figura 6). Os preparos foram realizados com pontas diamantadas tronco-cônica nº 3100 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil) em alta rotação sob refrigeração constante. Uma nova ponta diamantada foi utilizada a cada cinco preparos.



**Figura 6** - Máquina para padronização de Preparos Cavitários.

#### 4.2.2.3 Confeção da Restauração

Cada preparo cavitário foi lavado com água, secado e condicionado com o ácido fosfórico a 35% (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) durante 15 segundos. Após este tempo, as amostras foram lavados por 10 segundos e o excesso de umidade foi removido com papel absorvente, objetivando não ressecar a dentina. As cavidades

receberam aplicação de duas camadas do sistema adesivo Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos). Um leve jato de ar foi aplicado por 2.5 segundos com o objetivo de evaporar o excesso de água e o solvente. O adesivo foi fotoativado com o aparelho fotopolimerizador DMC – KM - 200R, por 10 segundos. O compósito Z250 na cor B2 (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) foi inserido em incremento único na cavidade com o auxílio de uma espátula para resina composta e fotoativado por 20 segundos com o aparelho DMC – KM – 200R, de acordo com as indicações do fabricante. A intensidade de luz emitida pelo aparelho, o qual foi aferido antes da sua utilização, foi de 800mW/cm<sup>2</sup>.

A seguir, as restaurações foram armazenadas em água destilada e mantidas em estufa a  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

#### **4.2.2.4 Polimento e Aplicação dos Selantes de Superfície**

Após o período de armazenagem, foi realizado o acabamento e polimento dos corpos-de-prova, utilizando o sistema de acabamento e polimento Sof-Lex (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos), acoplado a um contra ângulo, aplicando-se os discos de granulação média, fina e super fina durante 05-10 segundos cada.

Após o polimento, os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=15), de acordo com o tratamento de superfície recebido:

Grupo I: grupo controle (sem tratamento de superfície).

Grupo II: os corpos de prova foram condicionados com o ácido fosfórico Uni-Etch a 32% (Bisco, Schaumburg, IL, Estados Unidos), durante 15 segundos, lavados, secados e cobertos com o selante de superfície Fortify (Bisco, Schaumburg, IL, Estados Unidos), sobre o qual foi aplicado leve jato de ar durante 3 segundos para garantir uma melhor distribuição do selante, e fotoativado por 10 segundos.

Grupo III: os corpos de prova foram condicionados com o ácido fosfórico Uni-Etch a 32% (Bisco, Schaumburg, IL, Estados Unidos), durante 15 segundos, lavados,

secados e cobertos com o selante de superfície Biscover (Bisco, Schaumburg, IL, Estados Unidos), sobre o qual foi aplicado leve jato de ar por 3 segundos para garantir uma melhor distribuição do selante, e fotoativado por 15 segundos.

Em seguida, as amostras foram novamente armazenadas em água destilada e mantidas em estufa a  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 12 horas para serem submetidas à termociclagem.

#### 4.2.2.5 Ciclagem Térmica

Todos os corpos-de-prova (15 amostras de cada um dos três grupos), devidamente identificadas, foram submetidos a 1000 ciclos térmicos (cada ciclo corresponde a 2 banhos), com 1 minuto de permanência em cada banho, com temperaturas de  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , e, tempo de transferência entre eles de 5 segundos, numa máquina de ciclagem térmica (MCT 2 AMM \* INSTRUMENTAL), ilustrada na figura 7.



Figura 7- Máquina de Ciclagem Térmica.

#### 4.2.2.6 Análise da Infiltração Marginal

Após a ciclagem térmica, a interface entre o fragmento dental e o bloco de resina de poliestireno foi protegida com uma camada de adesivo a base de cianoacrilato (Superbond, Henkel Loctite Adesivos Ltda, Itapevi, SP, Brasil), para evitar a penetração do corante por esta interface.

As amostras devidamente identificadas foram armazenadas em um recipiente contendo solução corante de azul de metileno 2% tamponado, pH 7.0, por 4 horas (Munro *et al.*, 1996, Myaki *et al.*, 2001, Ehrardt *et al.*, 2002). Após este tempo, os corpos-de-prova foram retirados do recipiente, lavados em água corrente por 2 minutos para a remoção do excesso do corante, e secados (figura 8).

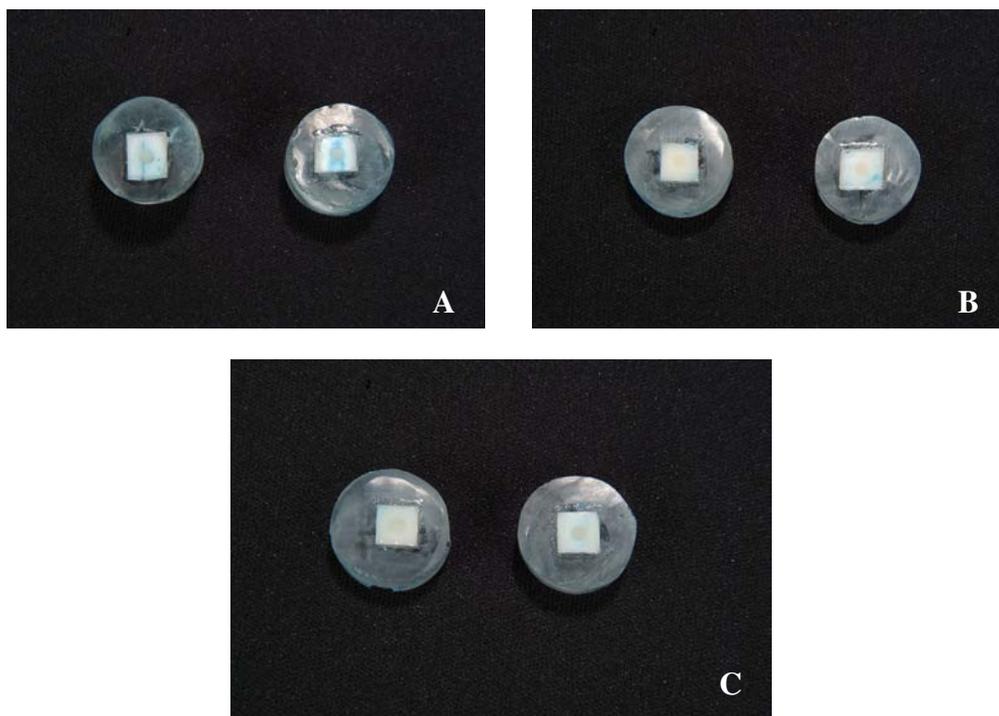


Figura 8 – Amostragem dos corpos de prova após a imersão no corante. A) Grupo I - Controle, B) Grupo II – Fortify e C) Grupo III - Biscover

Os corpos-de-prova foram seccionados no centro da restauração, numa cortadeira metalográfica de precisão (Isomet 1000, Buehler), através de disco diamantado de alta concentração (Extec 4” x 012 x 1/2), de modo que, de cada fragmento dental,

obteve-se duas unidades (figura 9). Cada unidade foi avaliada quanto ao grau de infiltração por três avaliadores calibrados, utilizando-se uma lupa estereoscópica (Meiji Techino 2000) com aumento de 40X, de acordo com os seguintes escores:

- 0- Nenhuma penetração do corante;
- 1- Infiltração do corante na interface dente/restauração até a metade da parede gengival;
- 2- Infiltração do corante na interface dente/restauração além da metade da parede gengival, sem atingir a parede axial;
- 3- Infiltração do corante na interface dente/restauração atingindo a parede axial ou além dela.

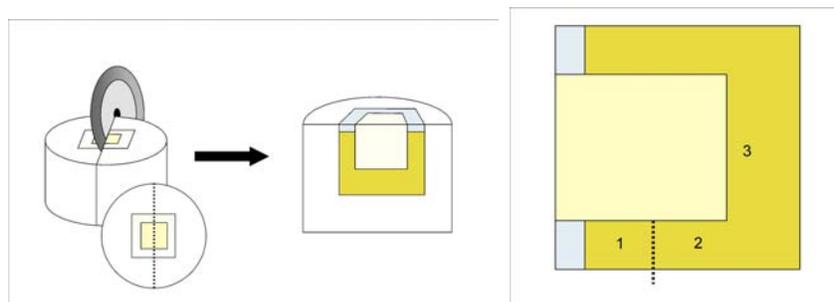


Figura 9 - A) Secção do corpo de prova. B) Escores.

#### 4.2.2.7 Análise Estatística

Inicialmente foi realizado o teste de Kappa para verificar a concordância entre os examinadores. Os resultados do teste de Kappa (anexos) variaram entre 7.3 e 8.0, o que é considerado um bom índice de concordância. Em seguida, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, com significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

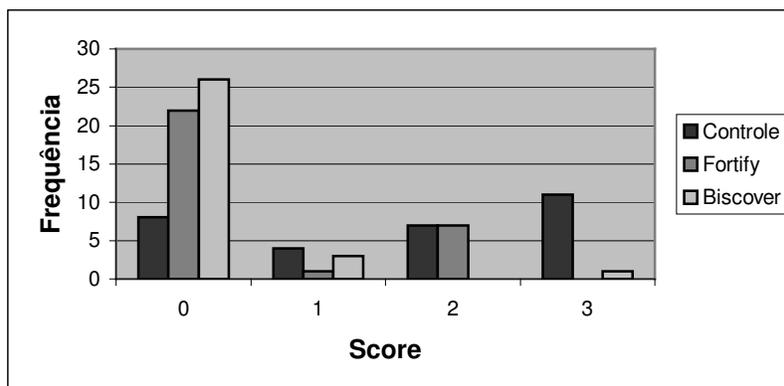
Foi inicialmente calculada a mediana dos escores dados por cada avaliador em cada uma das unidades. As medianas obtidas nos diferentes grupos foram comparadas pelo teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $\alpha= 0,05$ ), para detectar diferenças entre os grupos testados.

Tabela 1  
Resultados da penetração de corante na parede gengival de cavidades classe V com aplicação ou não do selante de superfície.

	Mediana	Posto Médio	
Controle	2	633,333	A
Fortify	0	396,000	B
Biscover	0	335,667	B

Teste Kruskal-Wallis, Teste Não-paramétrico de Comparações Múltiplas ( $p<0,05$ ). Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante.

Gráfico 1: Freqüência dos scores de penetração do corante para cada grupo experimental



Os grupos Fortify e Biscover apresentaram as menores médias de infiltração marginal, sem diferenças estatísticas significantes entre si, mas com diferenças estatísticas significativas em relação ao grupo controle (Tabela 1 e Gráfico 1).

## 6 DISCUSSÃO

Um dos principais fatores que determinam a longevidade clínica de uma restauração, é a preservação do selamento marginal entre o material restaurador e o dente. O uso de selantes de superfície têm sido proposto para melhorar o selamento marginal na interface dente/restauração, minimizando, ou até mesmo impedindo a infiltração marginal. Segundo Alani & Toh (1997), a infiltração marginal na interface dente/restauração é um dos grandes fatores que influenciam a longevidade das restaurações. De acordo com Ramos *et al.*, (2000), esta infiltração ocorre devido à formação de microfendas ao longo da interface, a qual pode ser causada fatores como contração de polimerização, diferença no coeficiente de expansão térmica entre o compósito e a estrutura dental, inserção não incremental da resina composta à cavidade e devido as tensões geradas na interface causadas por instrumentos rotatórios durante os procedimentos de acabamento e polimento. De acordo com Triadan (1987), são quatro os problemas advindos da infiltração marginal: estética, principalmente em relação à descoloração marginal; sensibilidade; percolação, ou seja, a penetração de saliva e bactérias através das fendas na periferia da restauração e cáries marginais recorrentes, como resultado de toda a infiltração marginal secundária.

Altos valores de infiltração marginal em restaurações com compósito podem estar relacionados com uma alta taxa de tensão de polimerização, associadas ao desenho da cavidade (fator de configuração cavitária - Fator C (Chersoni *et al.*, 1997), que é calculado pela razão entre a área das superfícies aderidas pela área das superfícies não aderidas), a um inefetivo sistema de união e à dificuldade da adaptação dos compósitos à parede cavitária.

Neste estudo, foram realizadas cavidades tipo classe V, as quais apresentam um alto fator C, o que aumenta a tensão causada na interface dente/restauração durante a contração de polimerização do compósito, uma vez que a superfície livre da restauração é muito pequena, quando comparada à área de superfície aderida à cavidade, o que permite pouco escoamento do compósito durante a fotoativação. Isso, associado a um sistema adesivo ineficiente, leva a ruptura da margem em relação à parede cavitária, o que conduz à infiltração. Neste estudo, todas as restaurações foram feitas em preparos cavitários

padronizados, com isto, o fator C existente foi igual para todos os grupos. Carvalho *et al.*, (1996) descrevem que o fator C ideal deveria ser inferior a 1, e que quando o fator C é maior que 1, os resultados são imprevisíveis. Feilzer *et al.*, (1987) relatam que o fator C gira em torno de 1 a 2 em preparos Classe II, podendo chegar a mais de 5 em preparos Classe I. Neste estudo, o valor do fator C de cada cavidade foi 4.

Ainda assim, com um alto fator C e inserção da resina composta pela técnica do incremento único, foi obtida uma significativa redução da infiltração marginal quando aplicado o agente selador de superfície, o que mostra a importância da utilização deste material pós-restauração. Porém, para uma maior redução do fator C, recomenda-se o uso da técnica incremental de preenchimento, o que não foi realizado neste estudo devido à pequena profundidade da cavidade.

Na tabela 1, observa-se que todos os grupos apresentaram algum grau de infiltração marginal. Os grupos tratados com os selantes de superfície Biscover e Fortify apresentaram menor índice de infiltração em relação ao grupo controle, entretanto, os dois selantes de superfície estudados não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si. Apesar de nenhum agente selador ter sido capaz de evitar a infiltração marginal na interface dente/restauração em todas as amostras, o menor índice de penetração do corante verificado, leva a crer que certamente a degradação da margem do compósito através da ação da saliva e/ou placa bacteriana estaria dificultada.

Neste estudo, observou-se que a aplicação dos selantes de superfície foi eficaz em diminuir a porcentagem de infiltração marginal, quando comparados com o grupo sem selamento. Reid *et al.* (1991) e Ramos *et al.* (2002) afirmaram que o grau de penetração do selante de superfície e conseqüentemente, sua efetividade em melhorar a integridade marginal, seria dependente de sua viscosidade e habilidade em penetrar na interface condicionada. Os resultados obtidos estão de acordo com os relatados por Reid *et al.* (1991) e Myaki *et al.* (2001), quando demonstraram haver pouca ou nenhuma infiltração marginal

quando as paredes da restauração estavam localizadas em esmalte, como foi visto neste estudo. Concordam também com os de Dickson & Leinfelder (1993) e Kawai & Leinfelder (1993), que afirmaram que o selante foi efetivo em preencher os defeitos estruturais na interface dente/restauração, melhorando a integridade marginal. Entretanto, nem sempre foi observado um selamento perfeito. E com isso, concorda com os de Veronezzi *et al.*(2000), que mostraram que nenhum dos selantes de superfície por eles avaliados proveu selamento marginal perfeito. Como foi visto, houve redução na infiltração, apesar de não ser completa. Esta redução também foi observada por Ramos *et al.* (2000), Myaki *et al.* (2001) e Ramos *et al.* (2002), que concluíram que a aplicação do selante de superfície promoveu redução significativa na infiltração marginal, aumentando a longevidade da restauração.

O selamento de superfície não tem sido utilizado de forma contínua pelos clínicos, talvez por apresentarem um custo adicional, ou por acharem que sua utilização requer mais tempo profissional, ou ainda por desconhecer os benefícios que o selamento marginal pode trazer as restaurações por eles realizadas. Baseado nos resultados obtidos, acreditamos que é pertinente sugerir que, por ser um procedimento simples, de fácil execução e que não requer muito tempo adicional de trabalho, o selamento de superfície deveria ser aplicado em todas as restaurações. A eficácia de um agente selador deve ser avaliada tanto em estágios iniciais, quanto em longo prazo. Small (1998) e Lowe (2004), recomendam que estes materiais devam ser reaplicados em visitas subsequentes.

## **7 CONCLUSÃO**

Baseado na metodologia e nos resultados obtidos, e dentro dos limites deste estudo, podemos concluir que:

- 1 - Todos os grupos tratados com selante de superfície apresentaram menor infiltração marginal quando comparados com o grupo de restaurações sem selamento (grupo controle);
- 2 - Não houve diferença estatística significativa no comportamento dos agentes seladores em relação à infiltração marginal.

## REFERÊNCIAS\*

Aguiar FHB, Lovadino JR. Evaluation of the marginal microleakage of composites second restoration technique [abstract 339]. *J Dent Res*. 2001; 80(4): 1041.

Aguiar FHB, Santos AJ, Groppo FC, Lovadino JR. Quantitative evaluation of marginal leakage of two resin composite restorations using two filling techniques. *Oper Dent*. 2002(a); 27(5): 475-9.

Aguiar FHB, Ajudarte KF, Lovadino JR. Effect of light curing modes and filling techniques on microleakage of posterior resin composite restorations. *Oper Dent*. 2002(b); 27(6): 557-62.

Aguiar FHB, Santos AJS, França FMG, Paulillo LAMS, Lovadino JR. A quantitative method of measuring the microleakage of thermocycled or non-thermocycled posterior tooth restorations. *Oper Dent*. 2003; 28(6): 793-799.

Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent*. 1997; 22(4): 173-85.

Barros GK, Aguiar FH, Santos AJ, Lovadino JR. Effect of different intensity light curing modes on microleakage of two resin composite restorations. *Oper Dent*. 2003; 28(5): 642-6.

Bauer JG, Henson JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. *Oper Dent*. 1984; 9(1): 2-9.

Bayne SC, Heymann HO, Swift EJ Jr. Update on dental composite restorations. *J Am Dent Assoc*. 1994; 125(6): 687-701.

---

\* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc.* 1963; 66: 57-64.

Bullard RH, Leinfelder KF, Russell CM. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J Am Dent Assoc.* 1988; 116(7): 871-4.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34(6): 849-53.

Carvalho RM *et al.* A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. *Operative Dent.* 1996; 21(1): 17-24.

Chersoni S, Lorenzi R, Ferrieri P, Prati C. Laboratory evaluation of compomers in class V restorations. *Am. J. Dent.* 1998; 10(3): 214-218.

Christen AG, Mitchell DF. A fluorescent dye method for demonstrating leakage around dental restorations. *J Dent Res.* 1966; 45(5): 1485-92.

Consani S, Ruhnke LA, Goes MF. Influência do condicionamento ácido no selamento marginal das restaurações de resina composta recobertas com glase. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1993; 37(5): 430-5.

Crim GA, Swartz ML, Phillips RW. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent.* 1985; 53(1): 50-3.

Crim GA, Garcia-Godoy F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent.* 1987; 57(5): 574-6.

Dickinson GL, Leinfelder KF, Mazer RB, Russell CM. Effect of surface penetrating sealant on wear rate of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc.* 1990; 121(2): 251-5.

Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc.* 1993; 124(7): 68-72.

Erhardt MC, Magalhães CS, Serra MC. The effect of rebonding on microleakage of class V aesthetic restorations. *Oper Dent*. 2002; 27(4): 396-402.

Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J. Den. Res.*, 1987; 66(11): 1636-1639.

Garman TA, Fairhurst CW, Heuer GA, Williams HA, Beglau DL. A comparison of glazing materials for composite restorations. *J Am Dent Assoc*. 1977; 95(5): 950-6.

Going RE. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. *J Am Dent Assoc*. 1972; 84(6): 1349-57.

Judes H, Eli I, Lieberman R, Serebro L, Ben Amar A. Rebonding as a method of controlling marginal microleakage in composite resin restorations. *N Y J Dent*. 1982; 52(5): 137-43.

Kawai K, Leinfelder KF. Effect of surface-penetrating sealant on composite wear. *Dent Mater*. 1993; 9(2): 108-13.

Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Marginal sealing of curing contraction gaps in Class V composite resin restorations. *J Dent Res*. 1988; 67(5): 841-5.

Kidd EA. Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *Br Dent J*. 1976a 16; 141(10): 305-10.

Kidd EA. Microleakage: a review. *J Dent*. 1976b; 4(5): 199-206.

Leinfelder KF. Using composite resin as a posterior restorative material. *J Am Dent Assoc*. 1991; 122(4): 65-70.

Lopes MB, Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L, Consani S. Comparative study of dental substrate used in shear bond strength tests. *Pesq Odontol Bras*. 2003; 17(2): 171-5.

Lowe RA. Using Biscover Surface Sealant/Polish on Direct and Indirect Composite and Bisacrylic Provisional Restorations. *Compendium Educ.* 2004; 25(5): 400-401.

Mandras RS, Retief DH, Russell CM. The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the Scotchbond 2 dentinal bonding system. *Dent Mater.* 1991; 7(1): 63-7.

May KN Jr, Swift EJ Jr, Wilder AD Jr, Futrell SC. Effect of a surface sealant on microleakage of Class V restorations. *Am J Dent.* 1996; 9(3): 133-6.

Miyazaki MT, Lovadino JR, Lima FAP, Martins LRM. Avaliação do manchamento de compósito modificado por poliácidos com diferentes períodos de envelhecimento. *Rev. ABO Nac.* 2002; 10(2): 113-117.

Munro GA, Hilton TJ, Hermes CB. In vitro microleakage of etched and rebonded Class 5 composite resin restorations. *Oper Dent.* 1996; 21(5): 203-8.

Myaki SI, Cunha HÁ, Balducci I. Influência do selante de superfície na microinfiltração de dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. *RPG Rev Pós-Grad.* 2001; 8(4): 329-33.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res.* 1983; 62(10): 1076-81.

Nelsen RJ, Wolcott PB, Paffenbarger GC. Fluid exchange at the margins of dental restoration. *J Am Dent Assoc.* 1952; 44(3): 288-95.

Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod.* 1990; 16(2): 70-7.

Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Dibb RG, Mondelli J. Effect of three surface sealants on marginal sealing of Class V composite resin restorations. *Oper Dent.* 2000; 25(5): 448-53.

Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int.* 2002; 33(6): 450-6.

Ratanapridakul K, Leinfelder KF, Thomas J. Effect of finishing on the in vivo wear rate of a posterior composite resin. *J Am Dent Assoc.* 1989; 118(3): 333-5.

Reeves GW, Fitchie JG, Hembree JH Jr, Puckett AD. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent.* 1995; 20(6): 230-5.

Reid JS, Saunders WP, Chen YY. The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int.* 1991; 22(4): 295-8.

Reis AF, Arrais CAG, Novaes PD, Carvalho RM, Góes MF, Giannini M. Ultramorphological Analysis of Resin-Dentin Interfaces Produced with Water-Based Single-Step and Two-Step Adhesives: Nanoleakage Expression. *J Biomed Mater Res.* 2004(a) Part B: Appl Biomater 71B: 90-98.

Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine and porcine teeth. *J Adhes Dent.* 2004(b); 6(2): 117-121.

Retief DH. Do adhesives prevent microleakage? *Int Dent J.* 1994; 44(1): 19-26.

Rossomando KJ, Wendt SL Jr. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater.* 1995; 11(1): 47-51.

Small BW. Direct posterior composite restorations--state of the art 1998. *Gen Dent.* 1998; 46(1): 26-32.

Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent.* 1992; 20(1): 3-10.

Tjan AH, Tan DE. Microleakage at gingival margins of Class V composite resin restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. *Quintessence Int.* 1991; 22(7): 565-73.

Torstenson B, Brannstrom M, Mattsson B. A new method for sealing composite resin contraction gaps in lined cavities. *J Dent Res.* 1985; 64(3): 450-3.

Triadan H. When is microleakage a real clinical problem? *Oper Dent.* 1987; 12(4): 153-7.

Veronezi MC, Pazim MSL, Zago PH, Cardoso PC. Influence of Superficial Sealant on the Marginal Leakage of Resin Composite Restorations [abstract 1690]. *J Dent Res.* 2000; 79: 355.

## ANEXO 1

### RESULTADO DO TESTE DE KAPPA PARA OS EXAMINADORES 1 E 2

The SAS System 08: 56 Friday, June 18, 2004 1

The FREQ Procedure

Statistics for Table of linha by coluna

#### Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.5940	0.0872	0.4231	0.7648
Weighted Kappa	0.8041	0.0571	0.6923	0.9160

Sample Size = 45

Valor do Kappa Ponderado: 0.80 (Substancial/Bom).  
Intervalo de Confiança = 95%

## ANEXO 2

### RESULTADO DO TESTE DE KAPPA PARA OS EXAMINADORES 1 E 3

The SAS System 08: 56 Friday, June 18, 2004 3

The FREQ Procedure

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.5821	0.0813	0.4228	0.7415
Weighted Kappa	0.7859	0.0634	0.6617	0.9101

Sample Size = 45

Valor do Kappa Ponderado: 0.78 (Substancial/Bom).  
Intervalo de Confiança = 95%

## ANEXO 3

### RESULTADO DO TESTE DE KAPPA PARA OS EXAMINADORES 2 E 3

The SAS System 08: 56 Friday, June 18, 2004 5

The FREQ Procedure

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.4864	0.0826	0.3246	0.6483
Weighted Kappa	0.7355	0.0583	0.6214	0.8497

Sample Size = 45

Valor do Kappa Ponderado: 0.73 (Substancial/Bom).  
Intervalo de Confiança = 95%

## ANEXO 4

Tabela 2  
Frequência dos escores de penetração do corante para cada grupo experimental.

Grupos	Escore			
	0	1	2	3
Controle	8	4	7	11
Fortify	22	1	7	0
Biscover	26	3	0	1