

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

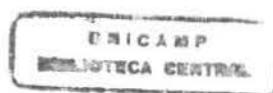
MÁRCIA BUENO PINTO
CIRURGIÃ-DENTISTA

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE
AMÁLGAMA DE PRATA SOB INFLUÊNCIA DE FORMAS
DE CONDENSAÇÃO E USO DE MATERIAIS
INTERMEDIÁRIOS NA INTERFACE MARGINAL**

*Tese apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do
título de Doutor em Materiais
Dentários*

Piracicaba - SP
2001



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MÁRCIA BUENO PINTO
CIRURGIÃ-DENTISTA

**INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE
AMÁLGAMA DE PRATA SOB INFLUÊNCIA DE FORMAS
DE CONDENSAÇÃO E USO DE MATERIAIS
INTERMEDIÁRIOS NA INTERFACE MARGINAL**

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

Co-Orientador: Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

Banca Examinadora: Prof^a Dr^a Adriana Silva de Carvalho
Prof^a Dr^a Ana Paula Teixeira Boscardoli
Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho
Prof. Dr. Mario Alexandre Coelho Sinhoreti
Prof. Dr. Saide Sarckis Domitti

*Tese apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do
título de Doutor em Materiais
Dentários*

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, 27/04/01
Assinatura do Orientador

Piracicaba - SP
2001

200117225

Ficha Catalográfica

P658i Pinto, Márcia Bueno.
Infiltração marginal em restaurações de amálgama de prata sob influência de formas de condensação e uso de materiais intermediários na interface marginal. / Márcia Bueno Pinto. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
xii, 152p. : il.

Orientadores : Prof. Dr. Simonides Consani, Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Amálgamas dentários. 2. Adesivos dentários. 3. Restaurações (Odontologia). 4. Microscopia eletrônica de varredura. 5. Cimentos dentários. I. Consani, Simonides. II. Correr Sobrinho, Lourenço. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 15 de Dezembro de 2000, considerou a candidata MARCIA BUENO PINTO aprovada.

1. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO

2. Profa. Dra. ANA PAULA TEIXEIRA BOSCARIOLI

3. Profa. Dra. ADRIANA SILVA DE CARVALHO

4. Prof. Dr. SAIDE SARCKIS DOMITTI

5. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

DEDICATÓRIA

Para minha mãe,

Para meus filhos,

Para meu companheiro,

as razões de tudo...

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. SIMONIDES CONSANI, meu orientador

Aos BALAROTI FARIA, pelo apoio, carinho e pela amizade

Aos meus colegas da disciplina de DENTÍSTICA RESTAURADORA III da UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

À UFPEL, UNICAMP e a CAPES pela oportunidade

Ao Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba Prof. Dr. Antonio Wi. Sallum e ao Diretor Associado Prof. Dr. Frab N. Bóscolo

Aos professores e funcionários da disciplina de Materiais Dentários

À UFRGS, na pessoa da Prof^a. Dr^a. ELAINE FACHIN

À EMBRAPA-PELOTAS, na pessoa do DR. LUIZ ANTONIO S. DE CASTRO pela Microscopía Eletrônica de Varredura

e a todos que me ajudaram nesse projeto

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1 - INTRODUÇÃO.....	5
2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 Microinfiltração.....	9
2.2 Materiais intermediários.....	23
2.3 Amálgama com adesivos.....	33
2.4 Condensação.....	76
3 - PROPOSIÇÃO.....	83
4 - MATERIAIS E MÉTODO.....	85
4.1 Materiais.....	85
4.2 Método.....	85
4.2.1. Seleção dos dentes.....	85
4.2.3 Preparo cavitário.....	87
4.2.3 Técnica restauradora.....	88
4.2.4 Armazenagem, termociclagem e imersão no corante.....	90
4.2.5. Seccionamento dos espécimes e avaliação.....	92
5 - RESULTADOS.....	93
6 - DISCUSSÃO.....	109
7 - CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
APÊNDICE.....	145

RESUMO

A proposta deste estudo "in vitro" foi avaliar a capacidade de selamento de restaurações de amálgama de prata submetidas à três técnicas de condensação (manual, mecânica e ultra-sônica) utilizando-se, como materiais intermediários, adesivo dentinário, cimento de ionômero de vidro modificado por resina, cimento resinoso, verniz copal e, como controle, somente amálgama. Foram preparadas cavidades tipo classe V na raiz de 210 dentes incisivos de bovinos, com 4 mm no maior tamanho no sentido cervico-oclusal e méso-distal e 1,5 mm de profundidade com todas as margens localizadas em dentina. Os dentes foram divididos em 5 grupos com 42 dentes em cada um sendo que um dos grupos foi utilizado como controle, sem material intermediário (G1) e cada um dos outros quatro grupos recebeu um material intermediário diferente e as três formas de condensação. Antes da condensação do amálgama (Dispersalloy) as cavidades foram tratadas de acordo com as instruções dos fabricantes com Copalite (G2), Vitremer (G3), Enforce + Prime & Bond 2.1 (G4) e Prime & Bond 2.1 (G5). As amostras ficaram armazenadas em solução salina durante 30 dias e, a cada 15 dias, foi realizada uma termociclagem que constou de 500 ciclos cada, com tempo de 15 seg. em cada banho e temperaturas de 5^o C e 55^o C. Depois da fadiga térmica as amostras foram mergulhadas em solução de fucsina básica 0,5% à temperatura ambiente durante 24h depois das quais foram lavadas e incluídas em resina acrílica para seccionamento em máquina específica (LABCUT). De cada restauração foram obtidos 3 ou 4 cortes e aquele que apresentou a maior penetração de corante, foi fotografado no Estereomicroscópio e avaliado em graus que variaram entre "0" (sem infiltração) até "3" (máxima infiltração). Os resultados foram submetidos à testes estatísticos de χ^2 e pode-se observar que as formas de condensação não afetaram significativamente a quantidade de infiltração observada. No entanto, quando consideramos apenas a presença ou não de infiltração, os testes estatísticos

mostraram que a condensação manual foi superior as outras duas (mecânica e ultrassônica) mostrando uma microinfiltração significativamente menor. Também foi possível verificar que as amostras com Prime & Bond 2.1 e o grupo sem material intermediário mostraram significativamente menos infiltração do que o grupo com Enforce + Prime & Bond 2.1. O grupo com Copalite mostrou um pior resultado apenas quando comparado ao grupo controle sendo semelhante a todos os outros grupos testados. O grupo com Vitremer mostrou-se significativamente melhor do que grupo com Enforce + Prime & Bond 2.1.

ABSTRACT

The purpose of this "in vitro" study was to determine the sealing ability of amalgam restorations submit to 3 condensation techniques underlined with adhesive systems, resin modified glass ionomer, copal varnish and amalgam only, wich was use as control. Class V cavities were made in 210 bovine incisor teeth. The cavities had 4mm in diameter and 1.5 mm in depth and were prepared at the root in such way that the margins were established in dentin. Before packing the amalgam (Dispersalloy), the cavities were treated, according to the manufacturer's direction, with Copalite Varnish, Vitremer, Enforce + Prime & Bond 2.1 and Prime & Bond 2.1. The sample remained stored in saline solution for a months and in the meantime they were thermocycled. Each thermocycling comprised of 500 cycles between 5⁰ and 55⁰ C with a dwell time of 15 seconds. After the termal stress the sample were immersed in 0.5% basic fucsin solution 24 h. and washed. The teeth were embedded in resin acrylic and sectioned in a cutting machine (LABCUT). Three to four buccal-lingual cuts, including the restoration were obtained and the microleakage scored from "0" (no leakage) to "3" (maximum leakage). The highest score for each tooth was considered. Chi-square test was applied to the results and the following observations could be drawn: the 3 different condensation techniques did not significantly affect microleakage. It was also possible to observe that the specimens with Prime & Bond 2.1 and control grup showed signifcantly less leakage the Enforce + Prime & Bond 2.1. No significantly difference between Copalite and the other groups, except the was obsered G1(control). The Vitremer was only significantly better than G4.

1. INTRODUÇÃO

As restaurações com amálgama de prata vêm sendo utilizadas desde 1826 (STANINEC & HOLT, 1988). Apesar de existirem várias opções restauradoras para dentes posteriores, o amálgama continua sendo o material de escolha pela maioria dos dentistas (BELTRÃO, 1985; BERRY, 1998; OSBORNE, 1991; ROBBINS & SUMMITT, 1988; WILLIAMS, 1996). Isto se deve a diversos fatores, principalmente, durabilidade do material (MOORE & WILLIAN & KAPLAN 1995; OSBORNE, 1991; ROBBINS & SUMMITT, 1988; SMALES & HAWTHORNE, 1997; WILLIAMS, 1996), resistência ao desgaste e aos esforços mastigatórios (BUSATO, 1996; PHILLIPS, 1994), facilidade de manipulação e inserção e ao baixo custo (OSBORNE, 1991; WILLIAMS, 1996). Além destas qualidades, o amálgama dental é o único material restaurador conhecido atualmente que possui a capacidade de promover o vedamento marginal com o decorrer do tempo, pela deposição dos produtos de sua corrosão (BELTRÃO, 1985; BEM-AMAR *et al*, 1990; BUSATO, 1996; MOORE & WILLIAN & KAPLAN 1995; PHILLIPS, 1984), em especial nas ligas convencionais.

A qualidade e durabilidade do amálgama como material restaurador de dentes com grande destruição coronária podem ser comprovadas em trabalhos de pesquisa como o de BELTRÃO, 1985 que observou um índice de sucesso clínico ao redor de 85% em restaurações e núcleos de amálgama retidas a pino com idades que variaram entre 1 e 17 anos e, como os de ROBBINS & SUMMITT, 1988 e SMALES & HAWTHORNE, 1997, que compararam extensas restaurações de amálgama com restaurações indiretas e encontraram um percentual de 88% de sobrevida para coroas de ouro e metalo-cerâmicas com 10 anos e um índice de 66% para as restaurações de amálgama no mesmo período.

Com o desenvolvimento das ligas de fase dispersa com alto conteúdo de cobre (INNES & YOUNDELIS, 1963), o vedamento marginal proporcionado por elas passou a ser estudado por diversos pesquisadores (GOTTLIEB, 1985; GROSMAN & DIP Ed & MATEJKA, 1993; LEINFELDER & TEIXEIRA & ISENBERG, 1986).

Independentemente da melhoria de suas propriedades em comparação com as ligas convencionais (BUSATO, 1996), pouca corrosão causada pela ausência ou diminuição da fase γ^2 , poderia ocasionar menor vedamento nas restaurações (GOTTLIEB, 1985) aumentando o risco de infiltração marginal. Nas ligas com alto teor de cobre, o selamento marginal demora, aproximadamente, 2 anos para se assemelhar ao obtido com as ligas convencionais (ANDREWS & HEMBREE, 1980). Para vedar temporariamente a interface enquanto não ocorre o depósito dos produtos da corrosão, o verniz cavitário tem sido recomendado em restaurações com todos os tipos de ligas (BEM-AMAR & CARDASH & JUDES, 1995; MURRAY & YATES & WILLIAMS, 1983; POWEL & DAINES, 1987; SANTOS, 1990; SMITH & WILSON & COMBE, 1978; WRIGHT *et al.* 1992; YOUNIS, 1997). Porém, sua efetividade tem sido questionada por se tratar de um material passível de dissolução na cavidade bucal (POWEL & DAINES, 1987), pela possibilidade de incorporar bolhas de ar durante a aplicação e pelo não vedamento os túbulos dentinários (CHAIN & LEINFELDER, 1993), agindo apenas como barreira mecânica (BEM-AMAR *et al.*, 1990).

O amálgama, além de não ser um material estético, possui outra grande desvantagem que é a falta de adesão aos tecidos dentais (BEM-AMAR *et al.*, 1990). Este fato exige retenções mecânicas adicionais em detrimento de tecido dentário sadio que, somado à deficiência na higiene oral do paciente (CARMO & BASTOS, 1995), ao preparo cavitário incorreto e/ou falha na manipulação do material (HEALLEY & PHILLIPS, 1949; JODSTAK & MJOR, 1990; BERRY *et al.*, 1998), pode levar a um maior risco de infiltração marginal e, conseqüentemente, insucesso clínico.

As restaurações com materiais adesivos associados ao amálgama de prata surgiram com o propósito de promover melhor vedamento marginal (BEM-AMAR *et al.*, 1987; SAIKU *et al.*, 1993; STANINEC & HOLT, 1988; VARGA & MATSUMARA & MASUHARA, 1986), diminuir ou impedir a infiltração e, conseqüentemente, a recidiva de lesão cariiosa na interface dente-restauração (PIMENTA, 194; TORII *et al.*, 1989).

A capacidade com que os agentes adesivos se unem aos tecidos dentais com o propósito de eliminar a microinfiltração está sendo extrapolado ao amálgama. Diversos autores (AL-JEZAIRY & LOUKA, 1999; ARAÚJO & MELLO & HUHTALA, 1993; ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI, 1997; BALDISSERA, 1999; BARNETTE & MAZER, 1994; BEM-AMAR *et al.*, 1987; BERRY & TJAN, 1994; BUENO PINTO, 1997; CHANG *et al.*, 1996; CHARLTON & MOORE & SWARTZ, 1992; CORBO *et al.*, 1997; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; DUARTE Jr, 1995; HOLLIS *et al.*, 1996; KORALE & MEIERS, 1996; KUN & LEE, 1994; MAGNANI & PORTO NETO & RABELO, 1995; MEIERS & TURNER, 1998; MORAIS *et al.*, 1997; MOORE & WILLIAN & KAPLAN, 1995; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; NG & HOOD & PURTON, 1998; OLIVEIRA & ARAÚJO & FIGUEIREDO, 1995; PRATTI *et al.*, 1994; PRELLASCO *et al.*, 1991; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; SEPETCIOCLU & ATAMAN, 1998; SIMIZU & UI & KAWAKAMI, 1987; STANINEC & HOLT, 1988; TJAN & LI, 1985; TOLEDANO *et al.*, 2000; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995; URQUIA & BONNIN & MACCHI, 1986; VARGA & MATSUMARA & MASUHARA, 1986; YU & WEI & XU, 1987) pesquisaram a capacidade de selamento do verniz cavitário, de adesivos dentinários, de cimentos adesivos e de cimentos de ionômero de vidro colocados em restaurações de amálgama e os resultados destes trabalhos mostram-se controversos. Estes resultados parecem estar relacionados com os diferentes materiais adesivos utilizados (BUENO PINTO, 1997; MORAIS *et al.*, 1997; TANGSGOOLWATANA *et al.*, 1997), tipo de liga (ANDREW & HEMBREE, 1980; GOTTLIEB *et al.*, 1985; KOZONO *et al.*, 1982) e formas de condensação do amálgama (BERGER, 2000; RATANANAKIN & DENEHY & VARGA, 1996).

O propósito deste trabalho é avaliar, “in vitro”, a presença de infiltração marginal nas restaurações de amálgama, sob a influência de formas de condensação e do uso de diferentes agentes intermediários. Com o objetivo de ilustrar este trabalho, algumas fotografias de Microscópio Eletrônico de Varredura foram feitas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Microinfiltração

A fim de verificar a microinfiltração em restaurações novas e antigas, GOING *et al.*, em 1960, realizaram uma avaliação nos materiais odontológicos mais comumente utilizados na época através da penetração de dois corantes: cristal de violeta e o isótopo radioativo de iodeto de sódio. Todas as restaurações observadas apresentaram algum grau de infiltração pelo iodeto. Com amálgama de prata e cimento de óxido de zinco e eugenol, o isótopo penetrou superficialmente na dentina. Com o cimento de silicato, o isótopo e o corante penetraram apenas na camada superior da dentina mas foram até a parede de fundo em restaurações de cimento de fosfato de zinco e de resina acrílica, caracterizando quebra completa de selamento. De acordo com os autores, as restaurações antigas de amálgama de prata e de cimento de silicato, quando comparadas as restaurações novas, mostraram menor infiltração.

GOING em 1964, publicou um trabalho de revisão da literatura a respeito do tratamento da dentina e das diferentes bases utilizadas sob restaurações. Considerou que o verniz cavitário, aplicado sobre cimentos de óxido de zinco/eugenol ou sobre o hidróxido de cálcio, preenche todos os requisitos necessários para um bom material de forramento cavitário. Os dois cimentos são utilizados em fase de recuperação da polpa enquanto que o verniz Copalite promove o decréscimo da infiltração marginal por possuir a capacidade de selar os túbulos dentinários.

PICKARD & GAYFORD em 1965, realizaram um trabalho sobre infiltração marginal em restaurações de amálgama que se tornou referência sobre o assunto. Dois objetivos nortearam o trabalho: fazer uma revisão da literatura sobre microinfiltração em

restaurações de amálgama e descrição de uma técnica através da qual seria possível avaliar contínua e quantitativamente a infiltração nas margens destas restaurações, “in vitro”. Na revisão da literatura, os autores relataram técnicas que utilizaram ar pressurizado, bactérias, penetração de corantes e isótopos radioativos. Avaliaram que o método de penetração de corantes possui a vantagem de favorecer o exame em toda a periferia da restauração, porém possui a desvantagem de permitir que uma grande infiltração mascare um pequeno ponto de penetração que exista nas proximidades. A destruição das amostras para o exame foi outro fator considerado negativo, pois impede estudos posteriores na mesma amostra. Os autores concluíram que é altamente provável, que nas condições “in vitro”, produtos de corrosão e depósitos bacterianos da saliva artificial obstruam as vias de penetração do corante impedindo, assim, uma correta avaliação da capacidade de selamento marginal do material. Também concluíram que a infiltração é menor nas restaurações mais antigas de amálgama, possivelmente devido ao depósito de produtos de corrosão ou de materiais orgânicos na interface dente/restauração.

Mc CURDY JUNIOR *et al.* em 1974, compararam a microinfiltração “in vivo” e “in vitro” utilizando cinco materiais odontológicos diferentes: guta-percha, amálgama de prata, cimento de silicato, resina acrílica e resina composta com tempos de observação de 24 horas, 1,3 e 6 meses. O experimento “in vivo” consistiu em aplicar os materiais em cavidades de classe V preparadas na face vestibular de incisivos, caninos e pré-molares e restaurações de classe I na superfície oclusal de pré-molares e molares de dentes de macacos. Passadas 24 horas, os dentes foram limpos com algodão e foi aplicado o isótopo Ca^{45} , utilizado com traçador. Foram feitas 3 aplicações de 40 min., repetidas após 48 e 72 horas ao final das quais os dentes foram extraídos, seccionados e submetidos a autorradiografias. Para a avaliação de 1,3 e 6 meses, o isótopo foi aplicado da mesma forma dois e um dia antes das extrações. Para os testes “in vitro”, as restaurações foram feitas da mesma maneira e os espécimes ficaram armazenados em água à $37^{\circ}C$ durante o tempo do experimento. Para avaliar a microinfiltração neste grupo, metade das amostras recebeu a aplicação do traçador como nos testes “in vivo” e, na outra metade, os corpos-de-prova ficaram imersos no corante radioativo durante duas horas antes de serem seccionados e

avaliados. Os resultados mostraram que, com relação ao amálgama, o selamento foi pobre nas primeiras 24 horas mas foi aumentando com o passar do tempo pela deposição dos produtos da corrosão do amálgama na interface. Observaram que, em laboratório, a microinfiltração nas restaurações de amálgama diminui mais lentamente do que “in vivo”. Comparando os testes “in vivo” com os testes “in vitro”, os autores concluíram ser possível utilizar testes de laboratório simulando condições clínicas de infiltração marginal.

Em 1976, KIDD definiu microinfiltração como “a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre as paredes cavitárias e o material restaurador nela aplicado”. Muitas técnicas têm sido desenvolvidas em laboratório para estudar a permeabilidade na interface dente-restauração. Nesse trabalho, o autor fez uma revisão da literatura sobre as diferentes formas de avaliar a microinfiltração “in vivo” e “in vitro”, onde a utilização de corantes orgânicos é uma das técnicas mais antigas e mais utilizadas para detectar microinfiltração em testes de laboratório. Relatou, também, a importância de provocar artificialmente alterações de temperaturas nas restaurações, considerando que a percolação marginal pode ser causada por diferenças nos coeficientes de expansão térmica dos tecidos dentais e dos materiais restauradores e avaliou que as temperaturas mais comumente utilizadas nos testes de ciclagem térmica variam entre 4^o e 60^o C ou entre 15^o e 45^oC. Considerou que, sob condições normais, as temperaturas melhores suportadas pelos tecidos dentais “in vivo” estão entre 15^o e 45^o C e que a ciclagem realizada sob estas temperaturas tende a ser mais real do que com temperaturas mais extremas. Quanto ao tempo de imersão em cada banho, mostra que os trabalhos apresentaram grandes divergências, com tempos variando desde poucos segundos até várias horas, com muitos pesquisadores utilizando o tempo de 30 ou 60 segundos. O número de ciclos também mostrou grande variação indo desde 1 até 2,500 ciclos. Neste trabalho o autor conclui que a realização de ciclagens térmicas nos espécimes avaliados provocou aumento na penetração dos corantes.

Com o surgimento das ligas para amálgama com alto teor do cobre, em 1963, novos trabalhos se fizeram necessários para avaliar as propriedades físicas e mecânicas

deste novo material. SMITH & WILSON & COMBE, em 1978, avaliaram “in vitro” a microinfiltração em ligas esféricas com alto teor de cobre, ligas convencionais de corte irregular e de partículas esféricas, em quatro variáveis: restaurações com e sem verniz cavitário e dois tempos diferentes de armazenamento (imediatamente após a colocação do amálgama e 14 dias após), armazenando todos os dentes em solução promotora de corrosão. Após ciclagem térmica em corante azul de metileno a 2% e em fluoresceína, as amostras foram analisadas quanto ao grau de penetração do corante. Os autores observaram que a microinfiltração nas ligas convencionais de partículas esféricas foram menores do que para as ligas de corte irregular, em todas as situações ensaiadas. Neste trabalho foi observado um maior escore de microinfiltração exibido em 14 dias pelas ligas esféricas com alto conteúdo de cobre associadas ao uso de verniz cavitário, provavelmente devido à baixa taxa de corrosão destas ligas, da perda do verniz no meio corrosivo ou por ambos os fatores. Quando a infiltração foi medida imediatamente após a condensação do amálgama com alto teor de cobre, os valores foram menores do que os observados nas ligas convencionais de corte irregular provavelmente porque o verniz ainda estava presente na restauração.

BOYER & TORNEY, em 1979, avaliaram a infiltração marginal em restaurações de classe II feitas com 9 ligas de amálgama de prata com alto conteúdo de cobre e 9 convencionais, sem o uso de verniz cavitário. Observaram a influência da brunidura pós-escultura e da adaptação marginal sobre o selamento conseguido nos períodos 24 horas, 1, 3 e 6 meses. Para avaliação da microinfiltração, os corpos-de-prova ficaram armazenados em solução de radioisótopo, foram seccionados e feitas autoradiografias. A adaptação marginal foi medida imediatamente antes dos cortes, por meio de um microscópio com aumento de 150X, fazendo 10 leituras e a média. Os resultados encontrados mostraram que não houve diferença entre os espécimes brunidos ou não; que não houve relação entre adaptação marginal e microinfiltração durante os seis meses do estudo; que foi encontrado alguma diferença entre as várias ligas em 24 h. mas que, após 6 meses, todas tiveram um comportamento semelhante. Os autores concluíram que as ligas

com alto conteúdo de cobre mostraram um aumento de infiltração após as primeiras 24 h. mas que, aos 6 meses, o selamento conseguido é semelhante àquele observado inicialmente.

Também avaliando as ligas com alto conteúdo de cobre, em 1980, ANDREWS & HEMBREE estudaram a infiltração marginal em 8 ligas de amálgama com alto conteúdo de cobre (Micro II, Optaloy II, Dispersalloy, Sybraloy, Cuperalloy, Aristaloy CR, Indiloy e Tytin) comparando-as com uma do tipo convencional (Velvalloy). Os testes foram realizados em pré-molares e caninos humanos extraídos, com preparos cavitários de classe V sem a utilização do verniz cavitário. Após a termociclagem e a penetração do isótopo Ca^{45} , os autores concluíram que a infiltração diminuiu mais lentamente nas ligas com alto conteúdo de cobre mas que, ao final de dois anos, havia praticamente cessado em ambas.

A microinfiltração inicial que ocorre ao redor de restaurações de amálgama, com e sem o uso de verniz cavitário, foi objeto de uma revisão da literatura feita em 1981, por JODAIKIN. O autor observou que o decréscimo da infiltração nestes restaurações tem sido atribuído principalmente aos produtos resultantes da corrosão do amálgama, mas que outros fatores, como o crescimento microbiano, saliva, sais minerais, dieta, higiene, umidade e “creep”, também interferem no vedamento da interface dente/restauração. Para avaliar a microinfiltração “in vitro”, o autor relata diversas técnicas e concluiu não ser possível uma comparação direta entre os testes “in vivo” e “in vitro” em razão do grande número de variáveis presentes.

KOZONO *et al.* em 1982, compararam em laboratório a corrosão do amálgama de 8 ligas diferentes, quando armazenado em água destilada e cloreto de sódio 0,5% a 37°C , durante 6 meses. Com base nas alterações da condutividade elétrica do meio de solução salina, os autores observaram que a taxa de dissolução de íons metálicos do amálgama pareceu decrescer gradualmente nos 3 ou 4 primeiros meses. Após este período, houve um rápido aumento da dissolução, indicando a presença de um processo de corrosão. As 11 ligas ensaiadas apresentaram maior perda de íons quando em solução salina do que quando em água destilada, com exceção do Dispersalloy com zinco, com melhor

resistência à corrosão. De acordo com os resultados, os autores concluíram que as ligas com alto conteúdo de cobre perderam maior quantidade de mercúrio e cobre do que as convencionais.

ANDRADA & CORADAZZI & MONDELLI em 1982, compararam a infiltração marginal em amálgamas de prata enriquecidos ou não com cobre, utilizados em 300 restaurações de classe V preparadas nas faces vestibulares de caninos e pré-molares com as margens em esmalte. As ligas utilizadas foram o Sybraloy, Dispersalloy e o Velvalloy e os corpos-de-prova foram avaliados nos períodos de 1,3,7,15 e 30 dias. Metade dos espécimes recebeu aplicação de verniz cavitário previamente à condensação do amálgama e, na outra metade, o amálgama foi condensado diretamente na cavidade sendo que, em todos os grupos, a condensação foi manual. Depois de termociclados em saliva artificial com a última ciclagem realizada também com o traçador escolhido (fluoresceína sódica a 2%), os espécimes foram seccionados e examinados por dois examinadores até que chegassem a um índice de concordância de 100%. Os resultados encontrados mostraram que o verniz cavitário foi eficaz em vedar a interface no primeiro dia de observação mas que, a partir do 3^o dia, houve um aumento gradativo da infiltração até sua infiltração total, em 15 dias, o que ocorreu em todas as amostras. Concluíram que as ligas enriquecida com cobre (Dispersalloy e Sybraloy) mostraram uma infiltração marginal maior que a liga convencional (Velvalloy) nos períodos iniciais de observação.

NAKAMICH & IWAKU & FUSAYAMA em 1982, analisaram dentes bovinos como possíveis substitutos de dentes humanos para testes para adesão. Compararam o esmalte e a dentina dos dentes bovinos com os humanos fazendo os testes em dentina superficial e profunda e, também, em dentes velhos e novos. Não encontraram diferença entre os dois tipos de dente quanto os testes foram realizados em esmalte, embora os dentes bovinos apresentassem um valor levemente mais baixo nos testes de adesão, sendo que o mesmo ocorreu nos testes realizados em dentina superficial tanto em dentes novos quanto em dentes velhos. Quando o substrato avaliado era dentina profunda, os dentes bovinos mais velhos apresentaram um valor de adesão maior do que os humanos. Os autores

concluíram que o esmalte e a dentina superficial de dentes bovinos podem ser utilizados como substituto para os dentes humanos em testes de adesão.

A infiltração marginal em restaurações de amálgama realizadas com ligas convencionais e com alto conteúdo de cobre foi, também, estudada por GOTTLIEB *et al.* em 1985. Neste trabalho, 160 dentes foram divididos em 4 grupos que receberam restaurações com liga convencional (Velvalloy) e com alto conteúdo de cobre (Tytin) sendo que na metade das amostras foi aplicado o verniz (Copalite) e na outra metade não houve aplicação de nenhum material intermediário. Todos os preparos foram de classe V com as margens em esmalte. Após o polimento, as amostras ficaram armazenadas em saliva artificial durante 2 semanas, 3, 6 e 12 meses. Depois de sofrerem termociclagem, a infiltração foi determinada através do uso do radioisótopo Ca^{45} e de auto-radiografias. Os resultados mostraram que as restaurações com liga de alto teor de cobre exibiram marcada microinfiltração durante todo o estudo e que, aos 12 meses, mostraram maior número de amostras com infiltração máxima em ambas as margens quando comparadas com àquelas realizadas com as ligas convencionais. Também observaram que a aplicação do verniz cavitário não teve efeito significativo na infiltração marginal nas ligas ricas em cobre.

Em 1985, CRIM & SWARTZ & PHILLIPS testaram a microinfiltração através de 4 técnicas diferentes de termociclagem utilizando, como soluções traçadoras, fucsina básica e o isótopo Ca^{45} . Utilizaram 50 dentes pré-molares com cavidades de classe V restauradas com resina composta. Dois sistemas de termociclagem foram utilizados, o primeiro consistia de banhos com tempo de 4 segundos em $60^{\circ}C$ seguido por banhos de 23 segundos em $37^{\circ}C$, 4 segundos em $12^{\circ}C$ e 23 segundos em $37^{\circ}C$ num total de 1500 ciclos. O segundo, também com 1500 ciclos, com banhos de 30 segundos em temperaturas de $60^{\circ}C$ e $12^{\circ}C$. Quanto às variações de corante, foram estabelecidos 3 métodos: 1A, usaram a primeira termociclagem com as amostras mergulhadas em fucsina básica 0.5%; 1B, diferente de 1A porque a ciclagem foi feita em água e os dentes mergulhados na fucsina por 24 horas, após os banhos; 2A, a segunda técnica de termociclagem com os banhos realizados em água e as amostras mergulhadas posteriormente em fucsina básica por

24 horas; 2B, após realizar a segunda técnica de termociclagem, os espécimes foram imersos em solução aquosa de Ca^{45} durante 2 horas; 3, não utilizou termociclagem e as amostras ficaram em corante fucsina por 24 horas. Os espécimes, em que foi utilizada a fucsina, foram seccionados e avaliados em microscópio com aumento de 40x. e as amostras com Ca^{45} foram preparadas para avaliação através de auto-radiografias. A descrição da microinfiltração foi feita em escores de 0 (sem infiltração de corante) a 3 (penetração na e além da parede axial). A análise estatística dos dados mostrou não haver diferença entre as 4 técnicas de termociclagem e que as amostras que não sofreram termociclagem mostraram menor infiltração do que as outras. O corante e o radioisótopo mostraram igual penetração na interface dente/restauração.

BEN-AMAR em 1989, descreveu várias formas de reduzir a microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama bem como os vários fatores responsáveis pela falta de vedamento marginal nestas restaurações. A falta de adesão aos tecidos dentais, diferença de coeficiente de expansão térmica entre dente e restauração, alterações dimensionais do amálgama, falhas na seleção e manipulação da liga, dissolução do material de forramento e forças oclusais estão entre os fatores citados como responsáveis por uma maior microinfiltração. Entre aqueles capazes de reduzir a infiltração são citados um correto acabamento das margens cavitárias, remoção da lama dentinária superficial, uso do cimento de ionômero de vidro como base de forramento, aplicação de vernizes cavitários, uso de adesivos dentinários, condensação adequada do amálgama e brunimento pós-escultura. O uso de vernizes cavitários ou de adesivos dentinários são meios eficazes de diminuir a microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama.

Em 1989, LIBERMAN *et al.* estudaram a microinfiltração em restaurações de amálgama utilizando uma liga convencional (Amalcap F) e outra com alto teor de cobre (Amalcap non-gama 2), associadas ao verniz Copalite. Os preparos cavitários foram de classe V com as amostras armazenadas em saliva artificial durante 1 dia, 7 e 14 meses antes de serem submetidas a ciclagem térmica. Os resultados demonstraram que, nas amostras armazenadas por um espaço de tempo maior de 14 meses, todas as restaurações

com ligas de alto teor de cobre, com ou sem verniz, foram superiores às amostras armazenadas por 7 meses no que diz respeito ao selamento marginal. Ao serem comparadas no mesmo período de tempo os dois tipos de ligas, utilizadas sem verniz, aquelas com alto teor de cobre se mostraram melhores em relação ao vedamento marginal. Os autores observaram que o aumento da infiltração marginal no período de 7 meses comparativamente a 1 dia nas ligas com alto teor de cobre, possivelmente tenha ocorrido devido a uma quebra da película de verniz, porosidadês, dissolução ou perda de parte do mesmo e sugerem que isto ocorreu porque o processo de corrosão, que compensaria a perda do material, só ocorreu após 14 meses. Independentemente da liga utilizada, no período de 1 dia, as amostras com verniz mostraram um melhor selamento do que àquelas sem verniz. Concluíram que, embora o verniz seja capaz de promover um bom vedamento inicial nas restaurações com amálgama, não pode ser considerado um material de selamento permanente da interface dente/restauração.

MANDERS & GARCIA-GODOY & BARNWELL em 1990, com o objetivo de verificar a capacidade de alguns materiais em promover o selamento em restaurações com amálgama, utilizaram 20 molares humanos hígidos com 2 preparos cavitários de classe V com as margens em esmalte. No grupo 1, os dentes foram restaurados apenas com Dispersalloy, que foi utilizado em todo o estudo. No grupo 2, foram aplicadas duas camadas de Copalite antes da condensação do amálgama. No grupo 3, foi aplicada uma base de IRM e no grupo 4 foi utilizado o cimento de ionômero de vidro Chelon-Silver, ficando 1 mm aquém da margem da restauração. Após serem submetidas à ciclagem térmica, os dentes foram mergulhados em corante, lavados, cortados e avaliados. Os resultados mostraram que os grupos que utilizaram o Chelon-Silver e o Copalite como forramento, apresentaram uma microinfiltração menor do que os grupos com IRM ou apenas restaurados com amálgama. Nos grupos com Chelon-Silver, a infiltração ficou limitada à interface dente-restauração e no grupo com Copalite o corante penetrou além da parede axial. Segundo os autores, isto talvez seja devido à capacidade que o ionômero de vidro apresenta em se unir à lama dentinária. Também ressaltaram que, no Chelon Silver com o verniz, as maiores infiltrações

ocorreram nas margens gengivais e que isto, talvez, se deva a menor espessura de esmalte na região ou à presença de esmalte aprismático nesta região de dentes permanentes.

Em 1990, ICENHOWER & ARCORIA & WAGNER analisaram a microinfiltração em restaurações de amálgama realizadas com uma liga de alto teor de cobre, brunidas e/ou polidas, e, posteriormente, submetidas à ciclagem térmica. Observaram que o brunimento foi mais efetivo que o polimento para reduzir a infiltração, entretanto, também verificaram que a combinação de ambos, propiciou ótimos resultados para restaurações de amálgama.

Em 1991, RETIEF realizou uma revisão das variáveis envolvidas nos testes sobre microinfiltração e sugeriu procedimentos padrões para suas execuções em laboratório. Com respeito aos testes para microinfiltração, notou que os preparos cavitários eram, em sua maioria, de classe V, com terminos no esmalte e na dentina ou apenas no esmalte. Quanto aos procedimentos para indução de tensão térmica, os espécimes foram termociclados no mínimo por 500 ciclos, com temperaturas entre 50^o e 8^o C e esta diferença de temperatura teve como objetivo permitir a avaliação da disparidade entre os coeficientes térmicos de expansão e contração entre dente e material restaurador. Os tempos de banho para cada temperatura variaram de 2 minutos a 15 segundos em cada banho, porém o autor não preconiza tempo superior a 15 segundos por ser este o tempo máximo que uma temperatura se sustenta na cavidade bucal. Sugeriu que os dentes sejam ciclados em corantes, com exceção do nitrato de prata, que só deve ser utilizado após a ciclagem. Por fim, concluiu que a análise qualitativa da microinfiltração é um procedimento usual e que, após a termociclagem, a microinfiltração pode ser medida pela penetração do corante através das margens cavitárias.

TAYLOR & LYNCH em 1992, publicaram uma revisão da literatura a respeito das várias técnicas usadas para estudar a microinfiltração, “in vivo” e “in vitro”. As técnicas mais utilizadas, na época, faziam uso de ar pressurizado, de penetração de bactérias e de radioisótopos, da análise através da ativação de neutrons, de estudos eletroquímicos, de

Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), de corantes químicos ou orgânicos e de ciclagens térmicas e mecânicas. Os autores relataram que o uso de corantes orgânicos era o método mais popular por permitir um bom contraste visual entre o corante, o dente e o material restaurador, sem necessidade de reações químicas posteriormente. Avaliaram que a principal desvantagem da técnica é o método usado para avaliar a penetração do corante, feito de forma subjetiva, embora realizado por mais de um observador. Consideraram, também, que os vários métodos utilizados, a não padronização dos mesmos, os vários tipos e as diversas concentrações dos corante, a grande variação dos tempos e temperaturas de ciclagem térmica, são fatores que dificultam a comparação dos resultados obtidos nos vários trabalhos realizados. Os autores concluíram que todas as técnicas citadas são válidas, possuem vantagens e desvantagens e seria necessário estabelecer uma metodologia única nos testes de microinfiltração, a fim de permitir uma comparação entre os diferentes trabalhos.

BURGER & COOLEY & GARCIA-GODOY avaliaram em 1992, o efeito do aumento no tempo de termociclagem sobre um sistema adesivo. Cinquenta dentes humanos foram restaurados com All-Bond e uma resina composta. As ciclagens térmicas foram realizadas com temperaturas de 6^o e 60^oC e com 5 números de ciclos diferentes: 100, 500, 1000, 2000 e 4000. Os valores de resistência adesiva encontrados permitiram concluir que o aumento no tempo da termociclagem não possui efeitos adversos sobre a força adesiva do sistema testado.

O efeito da termociclagem na análise da microinfiltração foi objeto de um estudo “in vitro” publicado em 1992 por WENDT & McINNES & DICKINSON . Cinquenta molares humanos extraídos receberam preparos cavitários MOD e restaurações com Scotchbond / P50. Foram divididos em 5 grupos que receberam diferentes tratamentos: Ga, sem termociclagem e imersão em fucsina básica 0,5% /24horas.; Ga', igual ao Ga mas com tempo de imersão no corante de 4horas. Gb, termociclagem por 250 ciclos com tempo de 15 segundos em cada banho e depois imersão em fucsina básica 0,5%/24 horas.; Gb', igual ao Gb mas com imersão no corante por 4horas; Gc, termociclagem em fucsina básica

0,5% por 250 ciclos com tempo de 15 segundos em cada banho sendo que o tempo de imersão no corante foi o tempo necessário para a realização da ciclagem (4h). As temperaturas de cada banho foram de 5^oC e 55^oC. Não houve diferença entre os níveis de microinfiltração quando a ciclagem foi realizada em água ou em corante e que o grupo “b”, que ficou armazenado 24 horas em fucsina, mostrou maior microinfiltração do que os outros grupos, nas margens de esmalte. Os autores concluíram que não houve aumento significativo na microinfiltração quando as restaurações foram termocicladas para simular temperaturas extremas e sugeriram que a termociclagem para avaliar restaurações com resina composta, deve ser revista.

Em 1993, HALLER *et al.* avaliaram o efeito de 5 meios de armazenamento sobre a microinfiltração na parede gengival de restaurações com resina composta. O grupo controle foi formado por dentes utilizados imediatamente após a extração. Nos experimentais, os dentes foram utilizados depois de 3-4 semanas de armazenamento na temperatura ambiente, em cloramina 1%, etanol 70%, formalina 10% e timol 0.1%. As restaurações de classe V com resina composta, confeccionadas após o armazenamento, foram termocicladas em fucsina básica e o grau de penetração do corante foi avaliado em uma escala de “0” a “4”. Os resultados mostraram que os dentes armazenados em formalina apresentaram uma microinfiltração significativamente menor do que aquela ocorrida nos usados imediatamente após a extração. Os autores verificaram que a microinfiltração nos grupos armazenados em cloramina, etanol e timol não foram muito diferentes do grupo controle.

Em 1993, GROSSMAN & DIP ED & MATEJKA analisaram a infiltração marginal em restaurações de classe I de amálgama realizadas com dois tipos de ligas (Dispersalloy e New True Dentalloy) e com 6 diferentes bases (Polyvar, E.Merck, Poly-F-Plus, Kalzinol, Óxido de zinco e Dycal). Dois grupos foram utilizados como controle: um sem base e outro sem verniz cavitário. As amostras ficaram armazenadas durante 7 dias, 3 meses e 1 ano, em NaCl 1% mais timol a uma temperatura de 20^oC. Após os períodos, os dentes foram mergulhados em rodamina B fluorescente a 2%, durante 24 horas e a 20^o C,

incluídos em resina e, por fim, cortados. Os autores verificaram que o verniz cavitário diminuiu a microinfiltração nos períodos de 1 e 7 dias, mas o efeito diminuiu com o passar do tempo, tanto nas ligas convencionais como nas com alto teor de cobre. No período de 6 meses, o selamento marginal foi novamente conseguido. Concluíram que, após 1 ano, as ligas com baixo teor de cobre apresentam um melhor selamento do que as com alto conteúdo de cobre.

A influência da termociclagem e do tempo em cada banho sobre a microinfiltração em restaurações adesivas foram objeto de estudo de ROSSOMANDO & WENDT em 1995, por meio de uma consulta a literatura especializada e de um trabalho laboratorial. Na revisão da literatura, encontraram que as temperaturas extremas para a realização da termociclagem são de 0 e 68⁰C, devido serem estas as temperaturas máximas encontradas na cavidade bucal e que o tempo médio em cada banho é de 15 segundos. Foram utilizados 90 dentes humanos com preparos cavitários de classe V e restaurados com Tytin+Liner F e com 3 resinas compostas (Helio Molar, Syntac e APH), todas utilizadas com o sistema adesivo Universal Bond 3. A ciclagem térmica foi realizada por 5.000 ciclos no corante de fucsina básica, em temperaturas de 5⁰ e 55⁰ C com tempos de 10 e 60 segundos em cada banho. O grupo controle não foi termociclado, mas permaneceu no corante o mesmo tempo que os outros grupos. O grau de penetração do corante foi avaliado em cortes de 1mm analisados no estereomicroscópio. Os resultados mostraram que os espécimes restaurados com amálgama e adesivos e não termociclados apresentaram menor grau de infiltração na margem de cimento do que as amostras cicladas, não havendo diferença quanto ao tempo em cada banho. Não foi encontrada diferença entre os grupos termociclados ou não quando as amostras foram restaurados com resina composta.

CARMO & BASTOS (1995) avaliando clinicamente causas de substituição de restaurações de amálgama, observaram que as principais causas de substituição destas restaurações eram a reincidência de cárie, fratura da restauração e degradação marginal. Concluíram que as falhas estão diretamente relacionadas com a higiene oral.

Os critérios avaliativos para a microinfiltração “in vitro” foram comparados em 1996 por DÉJOU & SINDRES & CAMPS. Consideraram 5 critérios para avaliação: média, mediana e moda dos dados encontrados em cada dente; máxima penetração do corante em cada dente e percentagem de dentes em cada grupo sem penetração de corante. A ciclagem térmica foi realizada por 100 ciclos com temperaturas entre 5^o e 55^o C e, após, as amostras foram mergulhadas em fucsina básica 0,5%, durante 24 horas, a uma temperatura de 37^oC. As amostras, com restaurações de classe V em resina composta, foram incluídas em resina epóxi e seccionadas em 3 cortes, criando 6 interfaces para avaliação. Concluíram que a máxima penetração de corante medida em cada dente foi o método que apresentou os melhores critérios para avaliação da microinfiltração.

O acabamento e polimento das restaurações de amálgama são os passos finais a serem executados em uma restauração de amálgama. De acordo com BUSATO *et al.* em 1996, estes procedimentos tem por finalidade ajustar melhor o contorno e oclusão da restauração bem como a remoção do excesso do material restaurador. A brunidura, segundo os autores, facilita o polimento, reduz a porosidade nas margens, a infiltração marginal, o conteúdo de mercúrio nas margens e na superfície, a emissão de vapores de mercúrio residual e aumenta a dureza das margens. Consideraram que em cavidades conservativas, a brunidura realizada na mesma sessão do acabamento e polimento do amálgama, favoreceria o melhor desempenho clínico das restaurações e que a técnica convencional (com escovas e pastas abrasivas) de acabamento e polimento possibilita resultados tão bons quanto a especial (com borrachas abrasivas). No entanto, observaram que as borrachas podem gerar afloramento de mercúrio residual e, assim, preconizaram a técnica convencional para o polimento de restaurações de amálgama.

BERRY *et al.* (1998) realizaram uma revisão da literatura sobre a utilização do amálgama no novo milênio. Verificaram que, em 1995, o amálgama foi o material de escolha de 76,3% dos dentistas para restaurar cavidades de classe II. Também avaliam que as cáries recorrentes não são o principal problema encontrado para a troca das restaurações de amálgama. O que aconteceria, de acordo com os autores, seriam falhas no preparo

cavitário que deixariam esmalte desmineralizado por cáries incipientes nas margens cavitárias.

2.2 Materiais intermediários (verniz, CIV e adesivos dentinários).

Em 1977, YOUNIS analisando as propriedades de permeabilidade e molhamento de quatro vernizes cavitários (S.S.White, Copalite; Caulk e Polyvar) concluiu que o Copalite é o material mais indicado para diminuir a microinfiltração devido ao seu grande ângulo de contato (106°) e que o S.S.White é o mais indicado para uso próximo à polpa por possuir baixo ângulo de contato (53°), juntamente com uma boa capacidade de molhamento. Afirmaram que a permeabilidade dos vernizes está na dependência do tempo de uso e da espessura de suas películas.

Em 1982, NAKABAYASHI & KOJIMA & MASUHARA relataram pela primeira vez a formação de uma camada híbrida dentina - resina ao utilizarem um ácido para tratamento da superfície dentária e posterior colocação de um monômero a base de 4-META. Após ciclagem térmica, os espécimes, bovinos e humanos, foram submetidos a testes de tração e avaliadas no MEV. As concentrações dos ácidos, em 10% e 3% respectivamente, foram as que apresentaram o melhor desempenho nos dois tecidos. Os resultados mostraram que os monômeros com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, tipo 4-META, possuem a capacidade de se infiltrar nos tecidos dentais descalcificados por ácidos e mostram uma força adesiva à tração na ordem de 18 MPa em dentina condicionada e após polimerização *in situ*. A Microscopia Eletrônica de Varredura mostrou que o monômero possui afinidade com os tecidos dentais. Os autores concluíram que estes monômeros com radicais hidrofílicos e hidrofóbicos se aderem às estruturas dentárias e representam um novo conceito em biocompatibilidade de materiais dentários.

MURRAY & YATES & WILLIAMS em 1983, avaliaram o efeito sobre a microinfiltração de restaurações de amálgama utilizando como materiais intermediários, vernizes cavitários (Copalite, Caviline, Balsamic's azul, S.S.White Cavity Varnish) e uma solução fluoretada. Cavidades de classe V foram preparadas em 200 dentes humanos extraídos e divididos em 7 grupos. Quatro grupos receberam vernizes cavitários diferentes, um foi tratado com uma solução fluoretada e, como controle, dois grupos foram restaurados apenas com o amálgama (Dispersalloy). As amostras foram armazenadas em água a 37⁰C durante 24 horas, 7 dias, 3 e 6 meses precedendo a ciclagem térmica que foi realizada em temperaturas de 4⁰ e 58⁰ C, 1 minuto em cada banho e com duração de 100 ciclos. A infiltração marginal foi determinada com corante radioativo, Ca⁴⁵ e auto-radiografias. Nos grupos controle, os resultados mostraram que em 24 horas a infiltração se apresentava de moderada a severa e que, em 6 meses, foi visto pouca infiltração nas margens. Entre os vernizes cavitários, o Copalite foi o material que apresentou selamento de margem mais constante, com pequena ou nenhuma infiltração em todos os períodos de tempo observados. O Caviline mostrou boa capacidade de selamento inicial, com decréscimo até o período de 6 meses e nos outros, a infiltração foi de moderada a severa não se diferenciando do grupo controle. Observaram que em todos os grupos, a exceção do grupo com Copalite, a infiltração diminuiu entre 3 e 6 meses devido, provavelmente, a fatores como a deposição dos produtos de corrosão e não em razão de suas propriedades. Concluíram que, devido à homogeneidade de seus resultados, o Copalite é o verniz mais indicado para minimizar a infiltração em restaurações de amálgama .

Em 1987, POWELL & DAINES avaliaram, "in vitro", a solubilidade de 3 vernizes cavitários (Copalite, Caviline, Universal) e, devido a falta de uma metodologia específica para este tipo de pesquisa, desenvolveram uma técnica em que a dissolução do verniz foi baseada na perda de peso. As amostras foram armazenadas em solução salina e em solução de Ringer's uma vez que ambas são utilizadas em estudos sobre infiltração e, sendo similares aos fluídos orgânicos, são usadas para a reposição dos mesmos. Os autores são de opinião que, embora os vernizes se mostrem solúveis com o passar do tempo, devem ser utilizados sob restaurações de amálgama com o objetivo de prevenir a infiltração

marginal precoce, reduzir sensibilidade e fornecer proteção à dentina durante o tempo que for possível.

O cimento de ionômero de vidro surgiu de uma combinação das vantagens do pó do cimento de silicato com as do líquido do cimento de policarboxilato e foi bastante divulgado em 1988, por WILSON & McLEAN. Os autores publicaram um livro onde avaliam a composição, propriedades, aspectos estéticos e bicompatibilidade do material, entre outros fatores. Dentre suas boas propriedades, a biocompatibilidade merece ser citada e se relaciona com sua capacidade de adesão aos tecidos dentais, liberação de flúor e módulo de elasticidade semelhante ao dos tecidos dentais.

Em 1989, ABOUSH & JENKINS avaliaram a força adesiva ao amálgama de 3 cimentos de ionômero de vidro, sendo um convencional, e dois com prata (anidro e convencional). Para comparação, também verificaram a força adesiva ao esmalte e dentina humanos. Concluíram que os valores encontrados para adesão ao Dispersalloy (7,92 MPa) foram semelhantes aos de união ao esmalte (8,49 MPa) e bem maiores do que a união à dentina (4,20 MPa).

De acordo com SANTOS em 1990, os vernizes cavitários são os materiais tradicionalmente utilizados sob restaurações de amálgama, funcionam como isolante, térmico e elétrico, e diminuem a microinfiltração que ocorre nos primeiros dias após a execução das restaurações.

As características biológicas do cimento de ionômero de vidro foram descritas por STANLEY, em 1990. Entre os fatores responsáveis pela biocompatibilidade o autor cita o alto peso molecular do ácido poliacrílico e dos poliácidos, o que dificulta sua difusão no interior dos túbulos dentinários. Observou que, embora ocorra uma diminuição da sensibilidade em lesões de classe V restauradas com cimento de ionômero de vidro, o mesmo não ocorria após cimentação de peças protéticas. Concluiu que quanto maior a acidez, menor quantidade de pó, maior contato do tecido dental com o material na fase

plástica, maior pressão hidráulica e proximidade com a polpa, maior será a possibilidade de resposta pulpar e hipersensibilidade dentinária.

Segundo GARCIA-GODOY & CHAN , em 1991, o cimento de ionômero de vidro se adere a dentina e ao esmalte, possui matriz estruturalmente estável, libera flúor e reduz a microinfiltração. Estes autores analisaram a quantidade de flúor liberado pelo CIV quando colocado sob restaurações de amálgama no período de um ano. Observaram que o flúor liberado neste período, com as amostras armazenadas em água de-ionizada, foi semelhante ao liberado em 24 horas quando armazenados em água destilada e que não foram diferentes dos resultados encontrados após 6 meses da inserção do amálgama e concluíram, então, que o CIV pode ser benéfico clinicamente por reduzir ou prevenir cáries secundárias em restaurações de amálgama. Justificam tal conclusão baseando-se no fato que, sendo a pressão hidrodinâmica da polpa maior do que a da cavidade bucal, haveria transporte de íons F^- do CIV do interior da cavidade para a superfície de esmalte e que estes atuariam reduzindo tanto a solubilidade do esmalte como a produção de ácidos por bactérias cariogênicas.

Em 1992 WRIGHT *et al.*, avaliaram a capacidade do Copalite no selamento marginal quando utilizado com dois tipos de liga com alto teor de cobre: de fase dispersa (Dispersalloy) e partículas esféricas (Tytin). Após execução dos preparos cavitários de classe I, foi aplicada uma fina camada de hidróxido de cálcio na parede pulpar e o verniz cavitário. Foram realizadas 76 restaurações com as duas ligas sendo que destas, 20 amostras de cada liga foram utilizadas como controle. Não houve polimento nem brunimento das restaurações. A microinfiltração foi avaliada após 1, 2, 4, 8 e 16 semanas mas não foi descrita a metodologia aplicada. Os resultados mostraram que ambas as ligas apresentaram microinfiltração e que, imediatamente após a colocação da restauração, o Dispersalloy exibiu índice de infiltração de 100% e o Tytin 78%. Para o Dispersalloy, não houve diferença estatisticamente significativa com o uso ou não do verniz até o período de 8 semanas, mas para o Tytin, os valores mostraram que, com o verniz, a infiltração foi menor em todos os intervalos de tempo até a 8^o semana. Os autores concluíram que o verniz não

foi capaz de eliminar a microinfiltração durante as primeiras 4 semanas neste estudo e que a redução de infiltração, para ambas as ligas, ocorreu somente após 16 semanas.

Em 1993, CHAIN & LEINFELDER publicaram um artigo sobre o estágio atual dos adesivos dentinários e seu mecanismo de ação e, discutiram também, alguns procedimentos clínicos com relação à proteção dentino-pulpar com o uso destes materiais. Os autores consideraram que a maior vantagem desses sistemas consiste no fato de a força de união dos adesivos dentinários atualmente ser da ordem de 65 a 75% daquela verificada na união da resina composta ao esmalte condicionado, somando-se a isso a formação da camada híbrida proporcionada pelos adesivos dentinários. A camada híbrida, constituída por polímero e colágeno, é efetiva em paralisar os fluídos e processos odontoblásticos nela mergulhados, provocando o isolamento dessa células com o meio externo, evitando a sensibilidade pós-operatória, a infiltração de microorganismos no interior dos túbulos de dentina cortados durante o preparo cavitário e sua entrada na câmara pulpar. Quando o cimento de hidróxido de cálcio é colocado embaixo de restaurações de amálgama como material de proteção pulpar, não pode ser considerado um material permanente porque é altamente solúvel. Quanto ao verniz cavitário, verificaram que não há consenso na literatura quanto a sua eficácia em reduzir a sensibilidade e microinfiltração em restaurações de amálgama, porém, observaram que fotografias de MEV revelaram que o verniz é poroso e que não sela todos túbulos dentinários e, além disso, sua viscosidade o impede de penetrar nos túbulos. Recomendaram sua substituição por adesivos dentinários, mais eficazes no selamento, considerando que talvez a única função do verniz cavitário seria impedir a passagem de íons metálicos para o interior da dentina adjacente.

O processo de adesão aos tecidos dentais foi objeto de um estudo divulgado em 1994, por YAP & STOKES & PEARSON. Neste trabalho, os autores consideraram que existem 4 formas de se conseguir adesão aos dentes: condicionamento ácido e posterior formação de projeções de resina; formação de união química ou mecânica das resinas por meio de um precipitado formado na superfície dental e uma união química aos componentes orgânicos e inorgânicos da estrutura dental. Com relação aos cimentos de

ionômero de vidro, avaliam que a adesão ocorria através de uma troca iônica entre o cimento e o tecido dentário, sendo diferente dos outros métodos de adesão por necessitar da presença de água para que ocorressem as trocas. Os autores concluíram que o adesivo odontológico ideal ainda não foi desenvolvido e que os existentes não garantiam um selamento total e uma adesão prolongada aos tecidos dentais.

MOUNT em 1994, revisou a literatura sobre os cimentos de ionômero de vidro verificando que estes cimentos sofreram muitas melhorias desde o seu surgimento há 20 anos, principalmente em relação à expansão higroscópica, à variedade de cor e à translucidez. Atualmente, a adição de 4,5% de resina aos CIV originais, proporcionou o surgimento dos cimentos de dupla polimerização. Estes componentes resinosos são, basicamente, o HEMA e foto-iniciadores de polimerização. Também foram incorporados elementos de polimerização química das resinas, havendo um processo de “tripla polimerização” ou “dark cure”, sendo todos estes processos associados a reação ácido-base característica. O autor observou que a biocompatibilidade dos cimentos de ionômero de vidro estava relacionada a sua capacidade de adesão ao esmalte e à dentina e à baixa toxicidade do ácido polialquênóico que, por possuir moléculas de grande tamanho, tem sua difusão para o interior dos canalículos dentinários dificultada.

Dois agentes adesivos à base de ésteres-fosfato (Clearfill Photo-Bond e Panavia) foram testados quanto a sua capacidade de se unir à dentina, esmalte, amálgama, coroas metálicas e porcelana em um estudo realizada por SILVA e SOUZA JUNIOR *et al.*, em 1994. Observaram que estes materiais possuem uma excelente capacidade de união ao esmalte (24,15 MPa), boa união à coroas metálicas (17,84 MPa), mediana força adesiva ao amálgama, porcelana e dentina (13,77; 13,45; 11,30 MPa respectivamente) e baixa capacidade de unir o amálgama à dentina (4,26 MPa). Os autores também observaram um grande número de falhas no material restaurador, quando o amálgama foi unido á dentina por meio dos sistemas adesivos.

Em 1994, PERDIGAO & SWIFT analisaram, através do MEV, o efeito de vários ácidos sobre a dentina humana, seca e úmida, e a interface dentina/resina resultante nestes tratamentos. Testaram 5 sistemas adesivos: Amalgambond, Gluma 2000, All-Bond 2, Optibond e o Scotchbond Multi-Usos. Em cada corpo-de-prova foram feitas duas cavidades de classe V, nas quais foram aplicados os diferentes materiais adesivos e restauradas com a mesma resina (Silux Plus), em condições diferentes de umidade da dentina. As amostras foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual em cortes de 300µm e foram parcialmente desmineralizadas e desproteinizadas para a análise da interface dentina/resina em microscopia eletrônica de varredura. A seguir, 25 espécimes foram seccionados transversalmente de forma a ficar intacta a lama dentinária resultante do corte e, sobre a dentina oclusal, foram aplicados os agentes condicionadores dos diferentes sistemas adesivos. Os autores verificaram que os ácidos removem a lama dentinária, abrem e alargam os túbulos dentinários e desmineralizam a superfície de dentina. O ácido fosfórico a 35% em forma de gel, deixou a dentina superficial com resíduos de sílica, que é utilizada para espessamento do gel. Quando o condicionamento era realizado com semi-gel de ácido maléico a 10% (presente no Scotchbond Multi Usos) ou ácido fosfórico a 10%, presente no sistema de condicionamento total da *Bisco*, a dentina não ficou com nenhum resíduo. O condicionador do Gluma (ác. oxálico 1,6% e nitrato de alumínio 2,6%), deixou a superfície de dentina coberta e os túbulos dentinários fechados com um precipitado de oxalato. Quando o All-Bond 2 foi utilizado sobre a dentina úmida, houve a formação de longas projeções de resina, ácido resistentes, dentro dos túbulos dentinários, além de uma zona híbrida, também importante para uma boa adesão. Com o uso do Scotch Bond Multi Usos, a adesão à dentina úmida também foi alta devido, principalmente, ao ácido polialquenoico que ele possui e à formação de pontes de Ca^{+} com os grupos carboxílicos do colágeno. Verificaram que existe a formação uma zona híbrida e de projeções de resina que se prolongavam para o interior dos túbulos dentinários. Os autores concluíram que, com exceção do Gluma 2000, todos os demais sistemas adesivos avaliados atuavam melhor sobre a dentina úmida e também que o desempenho clínico destes sistemas depende da profundidade de penetração do condicionador e da capacidade dos adesivos de penetrarem

em toda a extensão da dentina condicionada, pois caso contrário, poderia ocorrer uma zona de dentina desmineralizada que possui uma maior suscetibilidade à microinfiltração.

A força adesiva necessária para prevenir a microinfiltração na interface dentina/restauração foi estudada em 1994, por RETIEF & MANDRAS & RUSSEL, “in vitro”, utilizando preparos cavitários de classe V e diversos sistemas adesivos. Concluíram que uma força adesiva em torno de $\pm 21-24$ MPa, era capaz de eliminar a microinfiltração na interface dentina / sistemas adesivos, nas condições ensaiadas.

GARCIA-BARBERO & GARCIA-BARBERO & LOPEZ-CALVO em 1994, realizaram um estudo sobre a morfologia e a resistência à tração do amálgama unido à compósitos. Os espécimes foram divididos em 2 grupos, a saber: no grupo 1, o amálgama Amalcap foi condensado sobre a resina composta polimerizada Herculite, utilizando-se o Panavia EX como material intermediário e no grupo 2 a resina composta foi colocada sobre o amálgama cristalizado e com a Panavia EX entre ambos. A força adesiva encontrada nos dois grupos foi de 6,74 MPa e 3,31 MPa respectivamente, sendo valores com diferença estatística significante. Foi verificado que o tipo de fratura ocorrida no grupo 1 envolvia falha coesiva no amálgama, enquanto que na do grupo 2, a fratura ocorreu ao longo da interface amálgama/adesivo. Quando observadas no MEV as amostras do grupo 1 constataram resina adesiva na massa de amálgama, principalmente nas áreas periféricas, como também algumas porções de amálgama envolvidos pela resina adesiva. Os autores concluíram que ocorria grande número de falhas coesivas no amálgama do grupo 1 e, também, que seria possível conseguir um aumento na resistência adesiva do amálgama à resina composta pela diminuição da espessura do material adesivo intermediário.

Em 1995, BEN-AMAR & CARDASH & JUDES revisaram a literatura sobre a efetividade do verniz em prevenir a microinfiltração na interface dente/restauração antes que ocorresse o depósito dos produtos de corrosão do amálgama. Os amálgamas bem condensados, polidos e brunidos, são menos porosos e sua corrosão ocorria mais lentamente do que os demais. Porém, observaram que, normalmente, existia uma fenda na interface

dente/restauração na ordem de 10-15 μ de extensão. No processo de corrosão das ligas, as restaurações rugosas ou com grande solução de continuidade na interface, provocaram retenção de placa dental e, conseqüentemente, de bactérias. Estes microorganismos se utilizam do oxigênio da placa e da fenda, produzindo íons que vão diminuir o pH no local. Os eletrólitos formados nestes locais possuem pH mais baixo e propiciam um meio mais corrosivo ao amálgama. Quando este processo só ocorria na superfície da restauração, ele era neutralizado, em parte, pela liberação de íons Cl⁻ e OH⁻ da saliva, entretanto na fenda, devido as suas dimensões reduzidas, a passagens de íons salivares é mais difícil. Os autores concluíram que as ligas com alto conteúdo de cobre se oxidavam mais lentamente do que as convencionais e que exigiam o uso de um material intermediário, tipo verniz, que promoveria o vedamento antes que os produtos da corrosão o fizessem. Reconheceram, ainda, que existiam dúvidas sobre a sua eficácia e que a corrosão dependeria de variações individuais na química dos fluídos orais.

SANO *et al.* em 1995, utilizaram molares humanos hígidos com preparos cavitários de classe V restaurados com a resina composta Silux. Os sistemas adesivos utilizados foram: All-Bond 2, Superbond C&B, Scotchbond Multi-Uso, Clearfil Liner Bond System e o KB-200 (Kuraray), material em fase experimental. Depois de prontos, os espécimes ficaram estocados em água a 37^o C, por 24 horas. Passado este período, foram mergulhados em nitrato de prata, por 24 horas, em local escuro e, posteriormente, lavados em água por 1 minuto. A seguir, foram novamente imersos, em solução foto-reveladora, por um período de 8 horas. Por fim, foram lavados novamente com água e seccionados em cortes com 0,5 mm de espessura para análise no MEV. Observaram que todos os agentes adesivos testados foram capazes de promover restaurações com margens livres de fendas, mas não impediram que, na margem gengival, todas as amostras apresentassem infiltração do corante na camada híbrida, caracterizando a *nanoinfiltração*. Os materiais que apresentaram os melhores resultados foram, pela ordem, o KB-200, o Clearfil Liner Bond System, o Scotchbond Multi Uso, o Superbond C & B e o All-Bond 2. Pelos resultados, concluíram que os agentes adesivos não eram capazes de criar uma camada híbrida com qualidade suficiente para selar completamente a dentina, provavelmente porque o agente

adesivo não conseguia penetrar com a mesma profundidade do agente condicionante, o que resulta em zonas desmineralizadas no interior da camada híbrida.

SILVA E SOUZA JUNIOR em 1995, revisou a literatura sobre os adesivos dentinários e teceu considerações sobre seu uso clínico. Considerou que a 4^o geração dos agentes adesivos foi preconizada para uso com condicionamento total, removendo a lama dentinária, descalcificando superficialmente a dentina peri e inter-tubular e expondo a rede de colágeno que será impregnada pelos monômeros hidrofílicos. Entretanto, considerou que os “smear plugs” não devem ser removidos da embocadura dos canaliculos dentinários uma vez que seriam eles os responsáveis por uma menor permeabilidade da dentina e, assim, proporcionando uma melhor proteção á polpa em caso de infiltração marginal.

PERDIGÃO *et al.* em 1996, analisando a interação dos sistemas adesivos com a dentina humana, restauraram, “in vivo”, dentes humanos que seriam extraídos por razões ortodônticas, com 5 sistemas adesivos de última geração: One-Step, Clearfil Liner Bond 2, Optibond, Permagem e Prime & Bond. Os autores observaram que houve solução de continuidade entre a zona híbrida formada e a resina fluída colocada sobre a mesma, o que resultou na ocorrência de fendas entre a dentina e a resina.

Em 1997, EICK *et al.* definiram os conceitos de adesão química e mecânica, ácido, “primers”, condicionadores, agentes adesivos, hibridização e outras terminologias empregadas quando se fala em processo adesivo. Fazendo uma revisão da literatura, analisaram a estrutura da dentina e os fatores envolvidos em suas variações regionais de permeabilidade, lama dentinária e capacidade tampão da dentina. Também discutiram o uso de condicionadores e “primers” de dentina e as características peculiares dos materiais que vão se aderir a uma superfície úmida e rica em componentes orgânicos, como a dentina humana. Concluem que ainda há muito a saber sobre a dentina como um substrato adesivo e que as pesquisas sobre adesivos dentinários devem evoluir no sentido de obter um material que seja igualmente aplicado ao esmalte.

PASHLEY & CARVALHO, em 1997, revisaram a literatura à respeito da estrutura da dentina com relação aos processos adesivos nela envolvidos. Descreveram a importância da penetração dos agentes resinosos nos túbulos dentinários e nos espaços criados entre as fibras colágenas, como resultado do condicionamento ácido da dentina. Discutiram as vantagens e desvantagens do condicionamento ácido, “primers” e adesivos quando aplicados em dentina. Os autores concluíram que o condicionamento ácido da dentina produz alterações profundas nas propriedades químicas e físicas da matriz dentinária e pode influenciar a qualidade da união resina-dentina, sua força retentiva e, talvez, sua durabilidade.

SWIFT *et al.* (1999), analisaram, “in vitro”, a força adesiva ao esmalte bovino de sistemas adesivos de frasco único - Optibond Solo, One-Step, Single-Bond, Syntac Single -Componente, Tenura Quik, SBMPP e Prime & Bond 2.1. Depois de utilizar os materiais de acordo com as indicações dos fabricantes e restaurar as amostras com resina compostas, as mesmas foram submetidas à testes de tração. Os resultados encontrados mostraram que apenas o Prime & Bond 2.1 mostrou um comportamento superior aos outros materiais com diferença estatística significativa.

2.3 Amálgama com agentes adesivos

As pesquisas sobre restaurações adesivas com amálgama tiveram início com VARGA & MATSUMARA & MASUHARA (1986) quando avaliaram a adesão do amálgama à cavidade dentária e o vedamento marginal, utilizando duas resinas adesivas: Panavia EX e o 4-META. A resina 4-META / MMA-TBB possui como iniciador o tri-n-butyl borane, seu pó é o polimetil metacrilato e, o seu líquido, é um metil metacrilato ao qual foi adicionado 5% de 4-META. O Panavia EX é um cimento resinoso de polimerização anaeróbica que possui um monômero funcional do tipo fosfato, derivado do Bis-GMA, que reage com o cálcio presente nas estruturas dentais. Os testes foram

realizados em 35 dentes, sendo 15 molares, 10 pré-molares e 10 incisivos, com e sem condicionamento ácido do esmalte. Quando realizado, usaram o ácido fosfórico a 65% para a 4-META e o mesmo ácido a 40% para o Panavia EX e, como liga, foi utilizada a Shofu Sherical D em todos os espécimes. As amostras foram armazenadas e testadas após 24 horas e 1 mês para a resistência e 1 com semana, para a microinfiltração. Os resultados dos testes de adesão mostraram que, havendo condicionamento ácido, os valores de união ao amálgama do 4-META foram na ordem de 13,4 MPa em um dia e, de 17,4 MPa em um mês, mostrando que a adesão não decresceu significativamente neste intervalo de tempo. A força de adesão quando utilizada o Panavia EX também não diminuiu com o tempo de armazenamento. Nos testes para avaliar a microinfiltração, nos grupos com condicionamento ácido e no do Panavia EX sem condicionamento, não foi observada penetração de corante, após incubação em solução de fucsina a 37° C, por 24 horas. No grupo com 4-META, sem condicionamento ácido, a penetração foi inferior a 0,1mm e envolveu somente uma parede. O Panavia EX, por conter fosfato como monômero funcional, adere-se muito bem ao amálgama, todavia foi capaz de fluir sob o efeito da compressão do material restaurador, o que pode ser considerado uma falha adesiva. Em relação ao 4-META, os autores o consideram um bom material para diminuir a infiltração marginal e para promovendo retenção às restaurações com amálgama, visto que todos os seus componentes aderem-se à liga e aos tecidos dentais. Desta forma, concluíram que o selamento foi conseguido, com e sem condicionamento ácido, porém questionavam a durabilidade da ligação adesiva.

SIMIZU & UI & KAWAKAMI em 1987, analisaram “in vitro” o efeito que uma resina adesiva exercia sobre a microinfiltração em restaurações de amálgama, com e sem base de ionômero de vidro (Lining cement), e com um pré-tratamento da cavidade com flúor. Os autores utilizaram 24 pré-molares humanos hígidos com 2 cavidades de classe V preparadas em cada dente, uma na face mesial e outra na face distal. Os dentes foram divididos em 6 grupos, tratados previamente de forma diferenciada. No grupo 1, usado como controle, o amálgama foi condensado diretamente na cavidade. O grupo 2 recebeu o Panavia após condicionamento ácido. No grupo 3 foi utilizado apenas o CIV

“GC”. No grupo 4, após a colocação do CIV, houve condicionamento ácido e aplicação do cimento resinoso Panavia. No grupo 5, o mesmo CIV foi utilizado, seguido pela aplicação de solução fluoretada de Ag (NH₃)₂ 38%, mais condicionamento ácido e Panavia. No grupo 6, foram aplicados os mesmos materiais do grupo 5 diferindo no fato da solução fluoretada ter sido aplicada em primeiro lugar. Após execução das restaurações, com a liga Spherical D, as amostras foram armazenadas por 24 horas, em água destilada. A seguir, termocicladas por 100 ciclos e imersas no corante azul de metileno a 1% por mais 24 horas. Para avaliar a penetração do corante, os espécimes foram cortados em seções de 1,5mm, a partir do meio da restauração, e avaliados com os escores para as paredes gengivais e oclusais anotados separadamente, em graus que variavam de “0” a “4”, por 3 examinadores. Os valores observados mostraram que o Panavia (G2) reduzia a microinfiltração, quando comparado com o grupo controle (G1) e que as restaurações de amálgama com Panavia e CIV (G4) mostraram menos microinfiltração do que somente com a utilização do cimento. Contudo, o menor valor de penetração do corante foi observado no grupo 6 onde foi usado uma combinação de solução fluoretada, CIV e cimento resinoso. Baseados nestes resultados, os autores concluíram que uma base de Panavia sob restaurações de amálgama, associada, ou não, a uma solução fluoretada ou CIV, era eficaz para reduzir a microinfiltração.

Para comparar a efetividade do selamento marginal do sistema adesivo Scotch Bond com a do verniz cavitário Copalite, BEN AMAR *et al.* em 1987, desenvolveram um estudo em 44 dentes humanos hígidos. Prepararam cavidades de classe V localizadas nas faces lingual e vestibular dos dentes, com margens em esmalte e cemento. As amostras, divididas em 4 grupos, receberam diferentes tratamentos e todas as restaurações foram feitas com Tytin. O primeiro grupo recebeu apenas amálgama. No segundo, foram aplicadas duas camadas de Copalite com um leve jato de ar entre elas. O terceiro, foi tratado com condicionamento ácido do esmalte (ácido fosfórico a 37% por 60 segundos) e uma camada de Scotchbond, fotopolimerizado por 20 segundos imediatamente após a colocação. O último grupo, recebeu o mesmo tratamento do terceiro, porém com duas camadas do adesivo. Após termociclagem em fucsina básica 0,5% por 200 ciclos em temperaturas de 4^o e 55^o C, os espécimes ficaram armazenados por 10 dias numa temperatura de 37^o C no

mesmo corante. Para a avaliação, os dentes foram seccionados em duas metades e avaliados visualmente com os resultados enquadrados em três categorias: 0, sem penetração de corante; A, penetração até o limite amelo-dentinário ou então, até a metade da distância entre o cavo superficial e a parede axial; B, penetração através do limite amelo-dentinário ou mais da metade da distância entre o cavo superficial e a parede axial. Os resultados mostraram que quando não foi utilizado nenhum material intermediário entre dente e amálgama, a infiltração foi maior. As menores infiltrações ocorreram com o uso do Scotchbond em duas camadas, eliminando a microinfiltração na parede oclusal, porém, nos outros dois grupos também foram observados baixos escores na porção oclusal. Na parede gengival, o adesivo mostrou-se melhor, com escore “0” em 18 espécimes quando usado em duas camadas de adesivo e, em 13 espécimes, com apenas uma camada, o que contrastou com o grupo de duas camadas de verniz cavitário o qual apresentou escore “0” apenas em 5 espécimes. Os autores concluíram que “embora esta seja uma nova investigação, não há razão para se acreditar que os resultados “in vivo” possam ser diferentes.”

YU & WEI & XU (1987), avaliando a microinfiltração em restaurações com amálgama utilizaram cinco agentes adesivos e um amálgama do tipo convencional. Oitenta molares humanos foram divididos em 7 grupos, sendo um deles o grupo controle que foi restaurado apenas com amálgama. Em cada dente foram preparadas duas cavidades de classe V, uma na face lingual e outra na vestibular. Os materiais utilizados foram: G1, resina sem carga; G2, Dentin Adhesive; G3, EM agente de união; G4, Creation; G5, New Bond e G6, Prisma Universal Bond. Após a execução das restaurações, os dentes foram imersos em corante azul de metileno, termociclados por 100 ciclos, nas temperaturas de 4^o e 60^o C e com a duração de 120 segundos para cada banho. Os espécimes foram seccionados e o grau de penetração do corante foi avaliado em uma escala que variou entre “0” (sem penetração) a “5” (penetração no assoalho cavitário com disseminação). Entre os adesivos testados o que apresentou os melhores resultados, tanto para a parede oclusal como para a gengival, foi o Creation. Com este adesivo, os escores de microinfiltração na parede gengival foram superiores àqueles observados na parede oclusal. Quando avaliado no MEV o Creation mostrou boa adesão ao amálgama e aos tecidos dentais. O Prisma Universal

Bond foi, entre os adesivos, o que apresentou os piores resultados para a microinfiltração. Entre todos os grupos do trabalho, os mais altos índices para a microinfiltração, tanto no esmalte quanto na dentina, foram constatados com o grupo controle, onde foi utilizado apenas amálgama. Na opinião dos autores, o fato dos maiores índices de microinfiltração verificados em todos os grupos, terem ocorrido na parede gengival, pode estar ligado à fina espessura do esmalte e ao fato do mesmo ser aprismático. Com os resultados obtidos, os autores indicam que o uso clínico dos agentes adesivos com o amálgama poderia ser uma possibilidade para obter melhor selamento nestas restaurações.

Para avaliar a força de adesão e o vedamento marginal em restaurações adesivas com amálgama, STANINEC & HOLT em 1988, testaram o cimento resinoso Panavia EX e um verniz cavitário e, como liga para amálgama, o Tytin. Vinte dentes humanos foram divididos em dois grupos de 10 dentes, onde foram confeccionadas cavidades de classe V nas paredes vestibular e lingual com os terminos dos preparos localizados em esmalte e cemento. Num grupo, foram utilizadas duas camadas de verniz cavitário copal sob o amálgama. No outro, o Panavia EX. Um grupo controle, sem nenhuma base, foi utilizado nos testes de microinfiltração. Os resultados, após termociclagem em corante de fucsina básica, mostraram menor infiltração na parede oclusal quando o cimento resinoso foi utilizado. Na parede gengival não foi encontrada diferença, estatisticamente significativa, na redução da microinfiltração quando utilizado Panavia EX ou duas camadas do verniz; entretanto, os resultados dos dois foram superiores aos encontrados no grupo controle. Nos testes de tração, quando o cimento resinoso foi utilizado no esmalte, a força de união obtida foi de 1404 Psi e na dentina, de 469 Psi. Ambos os resultados são altos quando comparadas à força com verniz, 17 Psi. Neste trabalho, os autores chegaram a conclusão que o amálgama aderiu ao esmalte condicionado por ácidos e constataram que a menor infiltração foi no grupo que utilizou o Panavia EX, em comparação a encontrada nas restaurações com verniz copal ou naquelas sem nenhuma base intermediária. Ressaltaram que a técnica poderia ser utilizada clinicamente com possíveis conseqüências no desenho cavitário, na resistência à fratura de dentes restaurados e no desenvolvimento de cáries reincidentes,

porém indicaram a realização de estudos mais aprofundados para estas propriedades e para variáveis que interferem na força adesiva.

O primeiro caso clínico citado na literatura utilizando o amálgama com adesivos foi descrito por LACY & STANINEC em 1989. Para realização da técnica foi selecionado um molar inferior com uma antiga restauração de amálgama cuja cúspide disto lingual estava fraturada. Depois da colocação de um cimento de ionômero de vidro na parede de fundo, foi feito o condicionamento ácido do esmalte e do cimento e a aplicação de um agente adesivo sobre o qual foi condensado o amálgama com alto teor de cobre. Segundo os autores, esta técnica diminui a necessidade de retenções mecânicas permitindo maior conservação de estrutura dentária sadia, como ocorre com as resinas compostas.

TORII *et al.* em 1989, pesquisaram “in vitro” a eficácia das restaurações de amálgama com adesivos como inibidor da formação de cáries ao redor das restaurações. Em cada um dos 40 molares humanos do experimento, foram preparadas duas cavidades de classe V com as margens em esmalte. Metade das cavidades foram restauradas com Panavia EX sob o amálgama e, a outra, restaurada apenas com amálgama, feito com a liga Tytin, condensado diretamente na cavidade. Após restauradas e armazenadas por 24 horas, em água destilada à 37^o C, as amostras foram polidas e termocicladas por 100 ciclos com banhos entre 4^o e 60^o C, com 2 minutos em cada banho. A seguir, foram pintadas com verniz, à exceção de uma faixa de 0,5 mm ao redor das restaurações, montadas em tubos plásticos e incubadas numa câmara para cárie artificial com *Streptococcus mutans*, por 5 semanas. A avaliação foi através de análise em microrradiografo de cortes com espessura entre 80 e 100µ. Os resultados indicaram que o adesivo desempenhou papel significativo na inibição da progressão da cárie, porém o efeito foi menor na parede gengival quando nesta havia pouco esmalte presente, sendo que, nestes casos, a lesão alcançou a dentina na maioria das amostras.

Em 1990, BEN-AMAR *et al.* avaliaram a capacidade de selamento do verniz cavitário convencional Copalite e do adesivo dentinário Scotchbond, por um período de 6

meses em cavidades de classe II em molares humanos com todas as margens em esmalte. No grupo 1, as restaurações foram feitas apenas com amálgama (Tytin) que foi também utilizado em todos os grupos. No grupo 2, duas camadas de Copalite foram aplicadas antes da condensação do amálgama e, no grupo 3, foram aplicadas e polimerizadas 2 camadas do adesivo Scotchbond, após condicionamento ácido do esmalte. Os espécimes foram armazenados em água a 37^o C, durante 6 meses, e submetidos a ciclagem térmica mensal de 200 ciclos cada e carregamento oclusal de 6 Kg. Os resultados mostraram que a aplicação de duas camadas de adesivo dentinário reduziu significativamente a infiltração na parede gengival das restaurações em comparação com os espécimes em que foram aplicadas duas camadas de verniz cavitário. No grupo 2 (Copalite), 25% das amostras não apresentaram penetração do corante, no grupo 3 (Scotchbond), 40% mostraram o mesmo resultado e no grupo controle nenhuma amostra mostrou tal resultado. Os autores ressaltaram que o adesivo permitiu a passagem de corante entre ele e o amálgama, porém não permitiu a penetração entre ele e a parede cavitária, resultado da sua união aos tecidos dentais. Segundo os autores, não há uma união química entre adesivo e amálgama, motivo pelo qual apenas diminui a microinfiltração, mas não a elimina. Com relação ao verniz cavitário, afirmaram que ele pode reduzir a microinfiltração, entretanto é um efeito que resulta, principalmente, do selamento mecânico da fenda existente na interface dente/restauração.

ABOUSH & ELDERTON em 1991, pesquisaram a força de união do Dispersalloy ao Vitrabond e ao Scotchbond. Após o preparo das cavidades, 40 molares humanos receberam a aplicação do Vitrabond, como base de proteção. Os espécimes foram divididos em 3 grupos, nos quais foram aplicados materiais intermediários diferentes: o grupo A recebeu o Scotchbond fotopolimerizado, o grupo B, o Vitrabond sem fotopolimerizar e, no grupo C, apenas o líquido do ionômero de vidro, e a seguir, todos foram armazenados em água ou em meio com 95% de umidade, durante 24 horas. Os testes de tração mostraram que os melhores resultados aconteceram no grupo B em meio úmido (5,1 MPa) e em água (3MPa) e os valores adesivos mais baixos ficaram com o líquido do Vitrabond, em meio úmido (0,48 MPa) e água (0,59 MPa) porém os espécimes deste

grupo fraturaram durante o preparo da amostras para os testes na Instron. Os autores concluíram que o armazenamento em meio úmido aumentou o poder de adesão do Vitrabond sem fotopolimerização, mas não alterou os outros resultados.

PRELLASCO *et al.* em 1991, avaliaram o uso do verniz cavitário e de adesivos dentinários no vedamento marginal de restaurações com amálgama. A pesquisa foi realizada “in vitro” com 50 dentes humanos, de vários tipos, que receberam preparos cavitários de classe V, com as margens em esmalte. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos: grupo A, definido como controle, sem nenhum tipo de material intermediário; grupo B, com duas camadas de Scotchbond; grupo C, uma camada de Amalgam Liner; grupo D, duas camadas de Copalite e no grupo E, uma camada de Amalgambond. Em seguida, os dentes foram restaurados com liga Ventura III, termociclados em fucsina, com tempo de 60 segundos em cada banho, em temperaturas de 17^o, 37^o e 50^o C, durante 20 ciclos. O grau de penetração do corante foi avaliado com uma lupa estereoscópica, com aumento de 30X, numa escala que variou de “1” (sem infiltração) até “4” (infiltração na parede pulpar). Os valores mostraram que o grupo E apresentou a menor infiltração e que os piores resultados ocorreram no grupo A, controle, que foram semelhantes aos encontrados no grupo B. Em algumas amostras com Amalgambond e com Copalite, foi observada a completa eliminação da infiltração marginal. Os autores sugeriram que o melhor resultado obtido com o Amalgambond talvez possa ser explicado por uma união dele com a superfície dentária e com o amálgama, concomitantemente.

Em 1991, COOLEY & TSENG & BARKMEIER avaliaram o Amalgambond e o verniz cavitário em restaurações com amálgama. Para os testes de microinfiltração, utilizaram 46 molares humanos extraídos nos quais foram preparadas cavidades de classe V, com uma margem em cimento ou dentina e a outra em esmalte. Metade dos dentes foi tratado com Amalgambond e a na outra metade foi utilizado o verniz Caviline. Os dois grupos foram restaurados com Dispersalloy. Depois de armazenados por 24 horas em 37^o C, foram termociclados e imersos em corante (azul de metileno 5%) por 4 horas. O grau de penetração do corante foi avaliado num escore entre “0” e “3”. Os resultados mostraram que

o grupo com Amalgambond apresentou menor infiltração em ambas as margens quando comparado com o grupo do Caviline. Os autores concluíram que houve uma significativa redução da microinfiltração quando usaram um adesivo à base de 4-META, em ambas as margens. Para os testes de cisalhamento, em que foram utilizados ligas de fase dispersa e esférica (Dispersalloy e Valiante) e uma resina composta (Bis-Fill), os resultados mostraram que a capacidade do Amalgambond de se unir aos dois tipos de liga é modesta: 3,38 MPa para o Valiante e 3,84 MPa para o Dispersalloy. Com a resina Bis-Fill, estes valores foram na ordem de 22,38 MPa e, após termociclagem, 20,86 MPa. Segundo os autores, estes valores mostraram que o Amalgambond pode produzir uma maior força de adesão à resina composta do que ao amálgama.

CHARLTON & MURCHISON & MOORE em 1991, realizaram um trabalho para avaliar o efeito do Amalgambond e do Panavia EX sobre as características físicas do amálgama. Cinquenta amostras foram preparadas em um molde de Teflon, similar a um preparo cavitário, e divididas em 3 grupos. Nestes foram utilizados diferentes materiais intermediários: no grupo 1, definido como controle, o amálgama foi condensado diretamente sobre o molde. No grupo 2, o Panavia EX foi utilizado sob o amálgama e, no grupo 3, utilizaram o Amalgambond. A condensação do amálgama foi mecânica e manual para simular seu uso clínico rotineiro. A liga utilizada em todo os grupos foi o Tytin e, os espécimes foram armazenados em água a 37⁰ C antes dos testes. Os períodos de avaliação, para os testes de resistência a compressão foram de 1 hora, 24 horas e de 7 dias após a confecção das restaurações. Na avaliação do “creep”, o período de armazenamento foi de 7 dias. Baseados nos resultados, os autores concluíram que, em todos os tempos avaliados, a resistência à compressão do Tytin foi significativamente reduzida na presença da Panavia EX condensada manualmente, devido a sua presença no interior da massa de amálgama, o que foi confirmado através do MEV. Já com o Amalgambond, não ocorreu alteração na resistência, porém a sua visualização no MEV não foi possível por ser um material transparente. Verificaram, também, que nenhum dos materiais alterou o “creep” da liga. Sugeriram que, quando for utilizado o Panavia EX, este deve ser em uma camada fina, a fim de minimizar seus efeitos secundários.

CHARLTON & MOORE & SWARTZ em 1992, avaliaram, “in vitro”, a capacidade de vários adesivos dentinários em promover vedamento e seu potencial de aumentar a retenção quando colocados sob restaurações de amálgama. Utilizaram, para cada teste, 100 molares humanos e, como base, Amalgambond, Panavia EX, Prisma Universal Bond 2 e Copalite e, em todos os grupos, a liga Tytin. Para os testes de microinfiltração, os dentes receberam preparos cavitários de classe V, sem retenções adicionais, com todas as margens localizadas em esmalte. Após a execução das cavidades, as mesmas foram lavadas com peróxido de hidrogênio a 3%, lavadas em água, secas e divididas em 5 grupos e, a seguir, restauradas com os vários materiais intermediários. Em um dos grupos, que serviu como controle, o amálgama foi condensado diretamente na cavidade. Os testes foram realizados após termociclagem e armazenamento durante 5 dias em água de-ionizada. A microinfiltração foi avaliada através da penetração de um corante fluorescente e os resultados expressos numa escala que variou de “1” (sem penetração de corante) até “4” (penetração ao longo da parede axial). O Amalgambond mostrou os menores valores de infiltração e a Panavia EX e o Prisma Universal Bond 2 não mostraram redução significativa na microinfiltração comparados ao grupo controle. Os testes de resistência adesiva também foram realizados após termociclagem e armazenamento por 5 dias e mostraram resultados iguais para o Amalgambond e a Panavia EX (37Kg), seguidos pelo Prisma Universal Bond 2 (31Kg), sem base intermediária (26 Kg) e Copalite (22Kg). O tipo de fratura encontrado também foi avaliado e dividido em 3 tipos: 1) falha adesiva: quando todo o amálgama ou verniz foi removido da cavidade, sem causar fratura na estrutura dentária; 2) falha coesiva: quando houve fratura na estrutura dentária e 3) mista: quando ocorreu fratura tanto no amálgama como no dente. O grupo controle mostrou 100% de falha adesiva. Com o Copalite, as falhas foram adesivas (85%) e mistas (15%). Com o Prisma Universal Bond 2 e Amalgambond, ocorreram 70% de falhas adesivas e 30% de falhas mistas, enquanto que, com o Panavia Ex ocorreu o inverso. A conclusão foi de que o Amalgambond foi capaz de diminuir a microinfiltração em restaurações com amálgama, e que ele e o Panavia Ex, foram capazes de aumentar a retenção no mesmo tipo de restauração, quando comparado com os outros materiais testados.

Em 1992, EDGREN & DENEHY estudaram o efeito do Amalgambond e do verniz cavitário Copalite no que diz respeito à microinfiltração em restaurações de cavidades de classe V, feitas com amálgama. Foram preparadas cavidades retentivas e não retentivas, com as margens localizadas em esmalte e em dentina, aplicados os materiais intermediários e, restauradas com Tytin. Os dentes foram termociclados por 200 ciclos em água, com temperaturas de 5^o e 55^o C, com tempo de 30 segundos em cada banho e, após, os espécimes foram armazenados em eritrosina vermelha durante 10 dias. A avaliação da penetração do corante foi feita através da microscopia de luz refletida e o grau de penetração descrito em uma escala de “0” (sem penetração) a “3” (penetração além da metade da parede oclusal e/ou gengival e, penetração em parte ou em toda a parede axial). Os resultados demonstraram que o Amalgambond foi mais eficaz na redução da microinfiltração que o verniz Copalite, principalmente, nas margens de esmalte, bem como a infiltração foi maior nas margens de cavidades não tradicionais (sem retenções mecânicas) do que naquelas com desenhos tradicionais, independentemente do material intermediário utilizado.

O Amalgambond e All-Bond + Liner F foram testados por TJAN & LI, em 1992, quanto à capacidade de promover vedamento em restaurações de amálgama. Utilizaram 25 molares humanos extraídos com preparos cavitários de classe V e margens em esmalte e cimento, divididos em 5 grupos. Antes da condensação do amálgama, nos grupos 1, 2 e 3 foi utilizado o All - Bond Liner F sendo que, no primeiro, o condicionamento foi feito apenas em esmalte com o ácido fosfórico a 34%; no grupo 2, o mesmo ácido em concentração de 10% foi aplicado em esmalte e dentina e, no grupo 3, aplicação do ácido fosfórico a 34% em esmalte e dentina; o grupo 4 foi restaurado com o uso do Amalgambond e o quinto grupo recebeu 2 camadas de verniz Copalite. Após serem armazenados em água durante 7 dias, as amostras foram termocicladas em fucsina básica por 500 ciclos e seccionadas para avaliação em microscópio com aumento de 100X. Com o uso de verniz, a microinfiltração em todos os espécimes, foi na ordem de 1,16mm. Nos grupos 2 e 4, apenas um espécime, em cada grupo, mostrou uma infiltração mínima (0,01mm). O grupo 1, apresentou 4 amostras com infiltração de 0,06mm. A análise

estatística mostrou não haver diferença entre os grupos 1 e 4. Baseados nestes resultados, os autores concluíram que o All-Bond Liner F e o Amalgambond são eficazes para reduzir a microinfiltração em restaurações de amálgama.

SAIKU & GERMAIN JUNIOR & MEIERS em 1993, avaliaram a efetividade do verniz cavitário Copalite e do Amalgambond para reduzir a microinfiltração, em restaurações de classe V, usando dois tipos de amálgama, o Tytin e o Dispersalloy. Utilizaram 40 dentes humanos extraídos, divididos em 8 grupos, nos quais prepararam as cavidades nas faces vestibular e lingual que se estenderam 0,5 mm abaixo da junção amelo-dentinária. Os dentes foram termociclados, em fucsina básica a 0,5%, por 3,000 ciclos em temperaturas de 5^o e 55^o C, com tempo de 30 segundos para cada banho. Metade das amostras foram cicladas imediatamente após a execução das restaurações e a outra metade foi ciclada e avaliada 30 dias após serem restauradas, ficando armazenadas em água. A microinfiltração foi observada através de um microscópio estereoscópico por 2 examinadores calibrados, com escores de “0” (sem infiltração) a “3” (penetração ao longo da parede axial). Os resultados mostraram que o Amalgambond, em associação com o Dispersalloy, apresentou menor infiltração nas margens de esmalte do que quando associado ao Tytin; que a microinfiltração, em ambas as margens, é menor com o 4-META, do que com verniz convencional ou com restaurações de amálgama sem verniz cavitário; houve um aumento significativo da microinfiltração, tanto em esmalte quanto em dentina, quando os espécies com Amalgambond ficaram armazenadas por 30 dias antes da termociclagem e que a avaliação ao microscópio eletrônico de varredura revelou que a aparente microinfiltração fica restrita à interface amálgama / 4-META, com baixos níveis de penetração nos túbulos dentinários.

A utilização de adesivos dentinários como agentes de vedamento marginal em restaurações de classe II com amálgama e resina composta, em dentes posteriores foi avaliada em 1993, por ARAÚJO & MELLO & HUHTALA testando 4 agentes adesivos - Scotchbond, ARMD, Prisma Bond 3 e XR Bond. A liga utilizada para as restaurações foi o Dispersalloy e, as resinas, P 50, Adaptic II P, APH e Herculite. Os preparos foram de

classe II, com todas as margens em esmalte em pré-molares humanos extraídos e hígidos, que haviam sido fixados em formol a 10%. A ciclagem térmica foi realizada em Rodamina B 2% em temperaturas de 5^oC, 37^oC e 55^oC, sendo que cada ciclo era formado pela imersão dos dentes, por 3 minutos, em cada temperatura com 5 ciclos consecutivos. Após a ciclagem, os dentes ficaram imersos no corante por 24 horas em temperatura ambiente quando, então, foram cortados com discos de carborundum e posterior avaliação em lupa estereoscópica. Os autores concluíram que os adesivos dentinários foram eficazes para minimizar a infiltração marginal em paredes cervicais de restaurações de amálgama, resina composta e na associação de ambos. O verniz cavitário (Copaline) associado ao amálgama proporcionou maior índice de infiltração marginal na mesma região. Verificaram, também, que não houve diferença estatisticamente significativa entre os vários adesivos dentinários, bem como entre as restaurações de amálgama e resina composta.

BALDISSERA *et al.* em 1993, avaliaram a capacidade de inibir a infiltração em restaurações de amálgama associadas a um verniz convencional, ao adesivo XR Bond e aos CIV Chelon-Silver e Vitrebond. O amálgama só foi condensado após os materiais polimerizarem ou gelificarem e todas as restaurações foram executadas com Dispersalloy. Depois de armazenados por uma semana em água destilada a 37^oC, os espécimes foram termociclados em azul de metileno e avaliados quanto à presença ou não do corante. Os resultados foram analisados estatisticamente o que permitiu aos autores verificarem que houve diferença significativa entre os materiais, sendo que os CIV apresentaram os menores índices de infiltração e o verniz, o mais alto grau de microinfiltração.

BAGLEY & WAKEFIELD & ROBBINS em 1994, compararam 4 sistemas adesivos em relação a sua capacidade de unir o amálgama à superfície dentária. Noventa e um dentes humanos, extraídos, tiveram o esmalte de suas faces mesial e distais desgastados com o objetivo de expor dentina. Os sistemas adesivos usados foram o Amalgambond Plus, com e sem HPA, e o All Bond 2, com e sem Liner F. O teste de resistência à fratura foi feito através de uma esfera de aço colocada na interface dente-restauração, forçando-a paralelamente ao longo eixo do dente, até que a restauração fosse deslocada. Os valores

encontrados foram: All-Bond 2 & Liner F (11,73 MPa), Amalgambond Plus & HPA (9,20 MPa); All-Bond 2 (5,84 MPa) e Amalgambond Plus (2,26 MPa). Os autores concluíram que a adição de componentes com carga nos sistemas resinosos aumentou a força de adesão entre dente e amálgama.

A força adesiva à dentina em restaurações adesivas com amálgama foi avaliada por KAWAKAMI *et al.*, em 1994, utilizando os materiais adesivos, All-Bond 2 + Liner F, SuperBond C&B, Amalgambond, Photo Bond e Panavia. As restaurações foram feitas com Dispersalloy e com as resina compostas Bis-Fill e Photo Posterior. Após armazenagem, por 24 horas, em meio com 100% de umidade, os testes foram realizados na máquina Instron e mostraram que o grupo restaurado com All-Bond 2 + Liner F e Dispersalloy, foi o que apresentou maior força adesiva quando comparado com os demais grupos. Os autores concluíram que houve diferença significativa entre os vários adesivos testados com restaurações de amálgama e que a união do amálgama com a dentina foi comparável à união da resina composta à dentina. A exceção apresentou-se no grupo com All-Bond, o qual mostrou valores significativamente maiores com os dois materiais restauradores usados.

Em 1994, BERRY & TJAN realizaram testes de microinfiltração para avaliar a capacidade de selamento de três sistemas adesivos colocados sob restaurações de amálgama. Para comparação foi feito um grupo com verniz Copalite e a liga utilizada em todas as amostras foi o Permite C. Cavidades convencionais de classe I foram preparadas em 40 molares, com 1,5 mm de extensão e profundidade com 0,5mm, com retenções mecânicas nas paredes lingual e vestibular e canaletas retentivas nas faces distal e mesial. Os dentes foram divididos em 4 grupos, com todos os sistemas adesivos utilizados sem condicionamento ácido, divididos da seguinte maneira: G1, Copalite e amálgama; G2, Scotchbond 2 e amálgama; G3, Prisma Universal Bond 3 e amálgama e, G4, Pertac Universal Bond e amálgama. Os espécimes foram armazenados em água a 37⁰ C, durante 90 dias, e preparados para a ciclagem térmica que foi realizada por 300 ciclos, em temperaturas de 5 e 55⁰ C, em solução aquosa de fucsina 0,5% e com tempo de 1 minuto em cada banho.

Logo após termociclagem, foram lavados em água, incluídos em anéis de resina epóxi, cortados no sentido vestibulo-lingual, em 4 cortes, e avaliados com aumento de 100x. Os resultados mostraram que o Scotchbond 2 não foi tão eficiente quanto os outros produtos, sugerindo que, para este material, é importante o uso do condicionamento ácido no esmalte. Os autores não conseguiram uma explicação sobre este fenômeno, uma vez que nas suas composições químicas não há nada que explique essa ocorrência. Sugeriram que outras propriedades físicas, como a viscosidade e/ou ângulo de contato ao esmalte, sejam importantes para o selamento da interface e que uma ou outra ou, então, que uma combinação de ambas, sejam diferentes entre o Scotchbond 2, o Prisma Universal Bond 3 e o Pertac Universal Bond. Concluíram que o verniz copal falhou na redução da microinfiltração, que os agentes adesivos previniram a infiltração nas margens de esmalte sem condicionamento ácido e assumiram que os agentes adesivos podem ser usados, com eficácia, para redução ou prevenção da infiltração em restaurações de amálgama.

O grau de microinfiltração em 14 dias, 6 meses e 1 ano em restaurações adesivas com amálgama foi avaliado no trabalho, “in vitro”, realizado por BEN-AMAR *et al.*, em 1994. Em 105 molares humanos foram preparadas cavidades de classe V, com dimensões de 3 x 4 mm e profundidade de 1,8 mm na junção cimento-esmalte. A liga utilizada em todas as restaurações foi o Tytin e o Amalgambond foi o sistema adesivo de escolha. Os dentes foram divididos em três grupos: G1, 64 cavidades restauradas apenas com amálgama foi utilizado como controle; G2, 65 cavidades pinceladas com 2 camadas de Copalite e restauradas e G3, 66 cavidades com aplicação do Amalgambond antes da condensação do amálgama. Cada grupo foi dividido em 3 sub-grupos e armazenados em água a 37⁰C, objetivando avaliar o efeito dos diferentes tempos de armazenamento sobre a microinfiltração. Após tensão de carregamento oclusal e ciclagem térmica, foi avaliado o grau de penetração do corante, fucsina básica 0,5%, que foi expresso em escala que variou de “0”(sem penetração do corante) até “3”(penetração ao longo da parede axial). Os resultados encontrados no menor espaço de tempo mostraram que o grupo com Amalgambond (G3) exibiu menor infiltração do que o G2 (Copalite) o qual, por sua vez, obteve resultados melhores que o grupo controle. Aos 6 meses, não houve diferença entre

os grupos com Copalite e Amalgambond onde os índices de infiltração foram menores do que no grupo controle. Com 1 ano de armazenamento, não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os grupos com Copalite e controle porém, nas paredes oclusais, os grupos com Amalgambond e Copalite exibiram menor infiltração. Os autores observaram que o Amalgambond promoveu o selamento dos túbulos dentinários, nos 3 períodos de tempo, mais efetivo do que os outros dois grupos testados. A penetração do corante nas amostras do grupo com Amalgambond, foi observada na interface dente/restauração e não no interior dos túbulos, significando que a união deste adesivo com o amálgama foi inferior que a sua união com a dentina. Embora o Amalgambond não mostrasse uma redução significativa da microinfiltração quando comparado com o Copalite nos períodos observados, sua capacidade em selar os túbulos dentinários foi inequívoca, podendo prevenir a progressão de cáries nas paredes cavitárias e irritações pulpares.

Em 1994, KUN & LEE avaliaram a microinfiltração na interface dentina e amálgama em cavidades com adesivos. Para tal, testaram o Superbond D-liner (4-META), o All Bond 2 e o Pub 3 e, como controle, dois grupos: um apenas com verniz cavitário e amálgama e, outro, com o amálgama sendo condensado diretamente na cavidade. Após a preparação, as amostras ficaram armazenadas, por 24 horas, antes da termociclagem, em fucsina básica a 0,5%. As amostras foram seccionadas, examinadas sob aumento de 20x, para avaliar o grau de penetração do corante, onde a menor infiltração ocorreu nos espécimes em que foram usados os sistemas adesivos. Para os autores, os adesivos pareceram estar infiltrados no substrato de dentina e, associando isto aos resultados da avaliação da microinfiltração de corante, concluíram que, nestes grupos, era menor tanto a infiltração marginal como a presença microfendas na interface amálgama/dentina.

A microinfiltração e a morfologia das margens das restaurações de amálgama com adesivos foram analisadas em 1994 por PRATI *et al.* Utilizaram 48 molares com restaurações tipo MOD com margens cervicais no limite amelo-cementário e os adesivos foram o All-Bond 2, Amalgambond e CIV Vitrebond. Dois dias após, as amostras foram submetidas aos testes de carregamento oclusal, com 30 Kg, durante 7,500 ciclos, em água

na temperatura ambiente. As amostras foram moldadas, antes e depois de serem submetidas ao teste de carregamento oclusal, para posterior análise no MEV. Seguindo-se ao carregamento oclusal, cada dente foi imerso em solução corante por 48 horas, seccionado e avaliado no estereomicroscópio para verificar o grau de microinfiltração. Nesta verificação, os percentuais encontrados foram: All-Bond 2 (12,4); Amalgambond (16,4); Vitrebond (24,7) e controle (94,1). Na avaliação da integridade das margens, os resultados encontrados foram de 83,3% para o All-Bond 2, 75,0% para o Amalgambond e Vitrebond e 16,7% para o grupo controle. Os autores concluíram que o uso de adesivos previniu alterações ao longo das margens da restauração e reduziu a microinfiltração nas paredes oclusais e gengivais.

Para avaliar “in vitro” a capacidade de selamento de dois agentes adesivos sob restaurações de amálgama BARNETTE & MAZER desenvolveram, em 1994, um trabalho no qual utilizaram o Pro-Bond e o All-Bond 2. Foram preparadas cavidades de classe II em 32 molares humanos com margens em esmalte e cimento. Após as restaurações serem feitas com Dispersalloy e dois sistemas adesivos, metade das amostras foram termocicladas por 250 ciclos com temperaturas de 5^o e 55^o C por 15 seg. em fucsina básica e a outra metade submetida a testes de carregamento oclusal com 17 libras por 50.000 ciclos. Os resultados mostraram que a tensão oclusal acarretou uma maior microinfiltração apenas para o Pro-Bond e que o All-Bond 2 apresentou os menores valores de infiltração quando submetidos a tensão oclusal e térmico.

A ocorrência de cáries secundárias ao redor de restaurações de amálgama está relacionada com a falta de vedamento marginal destas restaurações. Em 1994, PIMENTA avaliou a inibição de cáries ao redor de restaurações de amálgama quando as paredes cavitárias fossem submetidas à diferentes tratamentos prévios à restauração. Como materiais para fazer o pré tratamento da dentina utilizou o Copalite, solução aquosa de flúor fosfato acidulado a 1,23%, cimento resinoso Panavia 21 e o cimento de ionômero de vidro Photac-Bond. Os testes consistiram em provocar lesões artificiais de cárie ao redor das restaurações com técnicas de desmineralização e remineralização através de ciclagens de

pH e térmicas realizadas concomitantemente. A avaliação da capacidade de inibição do desenvolvimento de cáries secundárias foi quantificado através da análise de microdureza. Os resultados mostraram que os dentes restaurados apenas com amálgama apresentaram perda mineral, reduzindo em 42% a dureza do esmalte superficial. O autor concluiu que a técnica do amálgama com agentes adesivos reduziu em torno de 13,6% a perda mineral. Com o cimento de ionômero de vidro, este valor foi de 10,8% e, quando a dentina foi tratada com solução de flúor, a perda foi na ordem de 11,2% mas estes valores não possuem diferença estatisticamente significativa. Em função disto, o autor concluiu que a utilização isolada de agentes intermediários sob restaurações de amálgama, pode aumentar ou reduzir a perda mineral do esmalte adjacente mas não impedi-la e que a sua indicação como inibidor de cárie não pode estar dissociada do contexto multifatorial da doença e dos demais aspectos funcionais destes materiais.

MILLSTEIN & NAGUIB em 1995 investigaram, “in vitro”, o efeito de diferentes quantidades de resina adesiva sobre as restaurações de amálgama quando submetidas a forças de tração e compressão. Utilizaram 5 grupos para os testes e dois materiais em diferentes quantidades: Amalgambond nas proporções de 1:2 e 3:6 e Panavia EX nas proporções de 1:1 e 3:3. Como controle, utilizaram um grupo restaurado apenas com o amálgama feito com a liga Dispersalloy, o mesmo usado em todo o trabalho. Após ciclagem térmica e armazenagem em água por 48 horas, os dois testes foram realizados na Instron. Nos testes de compressão não foram encontradas diferenças entre os grupos, mas para os testes de tração, as amostras com Panavia 3:3 (38Kg) e com Panavia 1:1 (46Kg) apresentaram os piores resultados. Os grupos com Amalgambond 1:2 (64Kg) e controle (61Kg), apresentaram os valores mais altos nos testes de resistência à tração. Os autores concluíram que, embora as resinas adesivas não tenham enfraquecido substancialmente a restauração de amálgama, seu uso em excesso deve ser evitado.

TURNER & GERMAIN & MEIERS em 1995, avaliaram a efetividade do Amalgambond Plus, Tenure/Panavia, Syntac/Dual Cem e All bond 2/Liner F na redução da microinfiltração em restaurações de cavidades de classe V, utilizando dois tipos de ligas

para amálgamas, Tytin e Dispersalloy. Foram utilizados 60 dentes humanos, divididos em 12 grupos, com preparos cavitários de classe V e margens em cimento e esmalte. Após a execução das restaurações, as amostras ficaram armazenadas por 24 horas em água destilada, na temperatura ambiente. Os procedimentos para a ciclagem térmica constaram de 3.000 ciclos, em temperaturas de 5^o e 55^o C, com tempo de 30 segundos em cada banho realizado em fucsina básica a 0,5%. Os espécimes foram, então, seccionados e examinados no estereomicroscópio por dois avaliadores. Os resultados, baseados no grau de penetração do corante, obedeceram uma escala de “1” (infiltração até a metade das paredes oclusais/gengivais) à “3” (penetração ao longo da parede axial). Cada espécime foi moldado e reproduzido para posterior exame ao MEV, a fim de observar a interface dente/ adesivo/ amálgama. Os resultados mostraram que todas as restaurações adesivas tiveram menor infiltração, em ambas as margens, quando comparadas com os grupos onde utilizaram verniz cavitário ou quando não foi utilizado nenhum material intermediário, independente do tipo de liga utilizado, mas que houve diferença de infiltração entre os vários sistemas avaliados. Nos grupos que utilizaram o verniz e aqueles sem base intermediária, a microinfiltração observada foi típica, com penetração do corante ao longo da interface amálgama/dentina com penetração nos túbulos dentinários. O padrão de microinfiltração nos grupos com materiais adesivos mostrou que o corante se infiltrou na interface amálgama/resina adesiva com pouca ou nenhuma penetração nos túbulos dentinários. Quando as margens foram analisadas no MEV, o grupo controle, com verniz cavitário, mostrou evidências de fenda na interface amálgama/dentina e o não fechamento dos túbulos. Nos grupos com sistemas adesivos foi visto uma linha resinosa adjacente à dentina, o que preveniu a penetração do corante nos túbulos. Os autores concluíram que o uso de sistemas adesivos em restaurações com amálgama pode reduzir a microinfiltração e, deste modo, reduzir o risco de cáries reincidentes ou sensibilidade pós-operatória. Também verificaram que os melhores materiais nas margens de dentina foram o All-Bond 2 e o Tenure/Panavia mas que, considerando as duas margens, os melhores materiais foram o Tenure/Panavia, All-Bond 2, Amalgambond Plus e Syntac.

MOORE & WILLIAN & KAPLAN em 1995, compararam a microinfiltração em restaurações de classe V com amálgama ao utilizarem, como materiais intermediários, o cimento adesivo Amalgambond e o verniz Copalite e, como material restaurador, o Dispersalloy, liga com alto conteúdo de cobre. Utilizaram 180 dentes humanos extraídos, divididos em 2 grupos, com 90 dentes cada, que receberam preparos cavitários de classes V com as margens em esmalte. No grupo controle aplicaram duas camadas do verniz Copalite com leve jato de ar após a segunda camada. O Amalgambond foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante no outro grupo. Os dois grupos foram divididos em 3 sub-grupos, 30 dentes cada, ficando, cada sub-grupo, armazenado em solução salina normal a 37⁰C em diferentes tempos: 1 semana, 6 meses e 1 ano. Os espécimes foram termociclados periodicamente e, por fim, mergulhados em azul de metileno a 5% durante 4 horas. A avaliação da penetração do corante foi através de um microscópio binocular com aumento de 20x. Os resultados mostraram que após 1 semana, as amostras com Amalgambond apresentaram menor infiltração do que as que receberam o Copalite. Em 6 meses, os resultados foram semelhantes e, com 1 ano de avaliação, no grupo do Amalgambond, houve um aumento da microinfiltração enquanto que a mesma diminuiu no grupo com verniz, ficando os dois grupos com resultados semelhantes. Nos diferentes períodos testados, o maior índice de infiltração foi observado na parede cervical, em todos os dentes. Os autores verificaram que, após 6 meses, o verniz teria sofrido uma dissolução o que poderia explicar o aumento da infiltração em comparação com aquele verificado em 1 semana, 2,53 e 1,36 valores observados em 6 meses e em 1 semana, respectivamente. Depois de 1 ano, o amálgama com verniz mostrou uma infiltração de 0,97, o que sugere que a formação e deposição de produtos de corrosão já tenham ocorrido. Com o Amalgambond, houve um aumento da infiltração com 1 ano, 0,93, quando comparada aos períodos de 1 semana e 6 meses, 0,49 e 0,34 respectivamente, possivelmente por ter havido ruptura das ligações adesivas com a estrutura dentária. Quanto ao fato de que as maiores taxas de infiltração tenham ocorrido nas paredes gengivais, os autores ressaltaram que isto pode ser consequência da menor espessura do esmalte na região resultando em trincas ou por perda do esmalte durante o preparo e, também, que a espessura fina do esmalte pode fazer com

que o mesmo se torne flexível após a ciclagem térmica, resultando em selamento menor. Os autores concluíram que no período de 1 ano não houve diferença significativa entre os dois materiais testados para a microinfiltração, e que a capacidade de selamento do Amalgambond, em restaurações de amálgama, se reduziu com o passar do tempo.

A infiltração marginal nas paredes cervicais em cavidades de classe II restauradas com amálgama foi objeto de estudo de MAGNANI & PORTO NETO & RABELLO em 1995. Sessenta cavidades MO e OD foram confeccionadas em 30 molares humanos extraídos que foram divididos em 3 grupos e restaurados com diferentes materiais intermediários: adesivo Scotchbond Multi-Usado (G1), cimento de ionômero de vidro Ketac-bond (G2) e o verniz Copalite (G3). Após ciclagem térmica em corante de azul de metileno a 2%, os espécimes foram seccionadas e a infiltração do corante observada com uma lupa estereoscópica. Os autores verificaram que nas paredes cervicais, os grupos 1 e 2 mostraram grau 3 de infiltração em 10% das amostras e, no grupo 3, este índice aconteceu em 60% das espécimes. Os autores concluíram que nenhum dos materiais evitou a infiltração marginal nas paredes cervicais, que não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos 1 e 2, e que no grupo 3 o nível de infiltração na parede cervical foi maior em comparação com os outros grupos.

Um trabalho realizado em 1995 por DUARTE JUNIOR , avaliou a infiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com amálgama associado aos adesivos dentinários ou vernizes. Os preparos foram realizados na parede cervical localizando-se 1 mm abaixo da junção cimento/esmalte. Os materiais usados foram o verniz Universal Cavity, os vernizes fluoretados Fluorniz e Duraphat, o adesivo dentinário Prisma Universal Bond 3 e a liga Kertyn e, como controle, outro grupo foi restaurado sem nenhum material intermediário. Após o polimento das restaurações, os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica em azul de metileno a 2%, por 100 ciclos, com temperaturas de 10 e 50°C, com um tempo de 15 segundos, para cada banho. Para a análise da microinfiltração, os dentes foram seccionados no centro da restauração, em direção ao longo eixo do dente. A inspeção da penetração do corante foi feita com uma lupa estereoscópica com aumento de

20x. O autor concluiu que a microinfiltração foi menor na parede oclusal do que na cervical e que a utilização do verniz cavitário não alterou os níveis de infiltração marginal. Observou também que o uso dos vernizes fluoretados e do adesivo dentinário, sob restaurações de amálgama, tenderia a diminuir a microinfiltração quando houve comparação com o grupo controle.

Com a finalidade de avaliar a microinfiltração existente em restaurações de amálgama com 2 agentes adesivos, Optibond e o Super-Bonder-etil cianocrilato- Loctite, OLIVEIRA & ARAÚJO & FIGUEIREDO em 1995, realizaram um trabalho de pesquisa “in vitro”, onde foram usados 18 dentes humanos hígidos, com 2 cavidades em cada um, divididos em 3 grupos. Os dois primeiros, antes da condensação do amálgama, receberam material de base diferenciado e, no grupo 3, utilizado como controle, o amálgama foi condensado diretamente na cavidade. Depois de armazenados durante 7 dias em água, os dentes foram termociclados, mergulhados em corante azul de metileno a 0,5%, por 24 horas, e avaliados por dois observadores. Os autores concluíram que não houve diferença significativa na microinfiltração entre os grupos, pois a infiltração ocorreu na maioria das amostras.

BUSATO *et al.* em 1996, publicaram um livro sobre restaurações em dentes posteriores no qual abordam questões relativas a técnica adesiva com amálgama. Depois de uma breve revisão da literatura, alguns casos clínicos foram mostrados com descrição da técnica restauradora utilizando adesivos dentinários, cimentos resinosos e cimento de ionômero de vidro, associados ou não a “pins” em dentina. Concluíram que algumas vantagens podem ser observadas, como a melhoria na retenção e aumento do vedamento marginal, com a possibilidade de uma prorrogação da vida útil da restauração.

Em 1996, HILTON procedeu uma revisão da literatura a respeito dos materiais de proteção pulpar disponíveis no mercado, descrevendo suas indicações e relações biológicas com o complexo dentino-pulpar. Inicia seu trabalho, afirmando que não existia nenhum material artificial com capacidade de proteção mais adequada à polpa do

que à dentina. Uma camada de dentina com espessura de 0,5 mm é capaz de reduzir em 75% o nível de toxicidade dos materiais colocados sobre ela e também que, se a camada for de 2mm, pequena ou nenhuma reação pulpar ocorrerá. Considerou ainda que estas reações adversas são resultados da invasão de bactérias ou, então, de suas toxinas. Os materiais desenvolvidos mais recentemente para serem utilizados como seladores de cavidade, são os cimentos resinosos, os cimentos de ionômero de vidro e os agentes adesivos. A capacidade destes materiais para unir resinas compostas com tecidos dentários é aceita e está bem documentada. A sua biocompatibilidade está diretamente relacionada com capacidade de adesão e selamento, a dúvida está no período de tempo que este processo adesivo é capaz de manter uma barreira que impeça a penetração bacteriana nas condições adversas presentes na cavidade bucal. Somando-se a esta dúvida, o uso de agentes adesivos em restaurações com amálgama também apresenta muita controvérsia na literatura. Os supostos benefícios desta associação seriam diminuição da microinfiltração e da sensibilidade térmica, aumento da retenção e reforço da estrutura dental adjacente, porém os adesivos, que são insolúveis, agiriam como uma barreira que impede os produtos de corrosão selarem as microfendas da interface e, com isso, a longo prazo, há um maior risco de infiltração marginal e cárie. Em relação à retenção e ao reforço da estrutura dentária, o autor relatou que os resultados das pesquisas são ambíguos e que apenas alguns estudos, "in vitro", demonstraram vantagens. Questionou, também, se os procedimentos adesivos em restaurações com amálgama não alterariam as propriedades físicas do material restaurador com a incorporação do adesivo e concluiu recomendando cautela no uso clínico da técnica, embora admita que os resultados dos trabalhos são promissores.

MAHLER, em 1996 realizou uma pesquisa com todos os corpos-de-prova confeccionados em moldes cerâmicos, que constou de 2 etapas. A primeira fez avaliação da microinfiltração em 2 tipos de ligas, esféricas e mistas. Os resultados permitiram ao autor observar que as ligas com partículas esféricas apresentam índices infiltrativos 3 a 4 vezes maior que as ligas mistas, quando avaliadas por meio de ar pressurizado. Na segunda etapa, foram realizados testes para microinfiltração e para resistência à remoção das restaurações em amálgama associados com agentes adesivos. As amostras foram divididas em 7 grupos,

sendo que um deles, sem nenhum material intermediário, serviu como controle. Os demais grupos receberam, individualmente, os vernizes Copalite e Barrier, os sistemas adesivos All-Bond Bonding Resin e All-Bond Liner F e os cimentos resinosos Amalgambond e Panavia. Para assegurar que a fratura ocorresse na interface amálgama/adesivo, precedendo a aplicação dos agentes adesivos, os discos foram tratados com ácido fluorídrico. Os testes de microinfiltração, para o Panavia, mostrou o melhor resultado, seguido pelo All-Bond Liner F. Os piores ficaram com o Copalite e com o grupo controle. O All-Bond Bonding resin não foi diferente, estatisticamente, do All-Bond Liner F e o verniz Barrier e o Amalgambond apresentaram resultados intermediários que, estatisticamente, não diferem entre si. O autor concluiu que a sensibilidade pós-operatória está diretamente relacionada com o tamanho da fenda na interface dente/restauração. Nas restaurações realizadas com ligas esféricas a fenda é maior do que aquela verificada nas restaurações confeccionadas com ligas mistas, porém, uma adequada plasticidade e uma boa técnica de condensação, podem reduzir as dimensões da fenda nas restaurações realizadas com ligas esféricas. As restaurações adesivas com amálgama possuem bom potencial para o uso em cavidades de classe I e II, embora ressalve que os benefícios do uso clínico ainda necessitassem ser demonstrados em estudos cientificamente controlados.

Avaliando a microinfiltração em restaurações adesivas com amálgama em 1996 KORALE & MEIERS utilizaram dois tipos de ligas, Dispersalloy e Tytin, em associação com 4 sistemas adesivos, Amalgambond, Tenure, Syntac e All-Bond 2. Em sessenta molares extraídos foi preparada uma cavidade de classe II, com margens em esmalte e cimento. Os dentes foram divididos em 12 grupos recebendo, cada um, um tratamento diferente, havendo 2 grupos controle, em que as restaurações foram feitas utilizando, como base, um verniz copal e, no outro grupo, sem base intermediária. Com temperaturas de 5 e 55^o C, as amostras foram termocicladas por 3,000 ciclos e mergulhadas em fucsina 0,5%, durante 24 horas, sendo, posteriormente, lavadas, cortadas e avaliadas numa escala que variou entre “0” e “3” conforme a penetração do corante. Concluíram que, para ambas as ligas utilizadas, os grupos com adesivos mostraram menor microinfiltração que a verificada nos grupos com verniz ou sem base intermediária, nas duas margens e

observaram que, no grupo em que foi utilizado o Syntac, a infiltração foi maior, com as duas ligas do que a verificada nos grupos restaurados com All-Bond 2 ou com Amalgambond.

Em 1996, URQUIA & BONNIN & MACCHI avaliaram a eficácia dos sistemas adesivos para reduzir a microinfiltração em restaurações com amálgama, comparando-os com dois vernizes cavitários. Utilizaram 40 pré-molares superiores humanos extraídos com cavidades de classe I e os dividiram em 5 grupos que receberam diferentes materiais intermediários. No grupo A, controle, o amálgama foi condensado diretamente na cavidade. Os grupos B e C, receberam os vernizes Amalgam Liner e Copal, respectivamente. No grupo D, foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond Multipurpose e, no grupo E, o Amalgambond. Todas as restaurações foram feitas com liga de alto conteúdo de cobre, Ventura Cap. Depois de ficarem armazenadas por 24 horas em saliva artificial à temperatura de 37⁰ C, as amostras foram termocicladas em fucsina básica a 0,5% por 50 ciclos, com 3 minutos em cada banho, em temperaturas de 10⁰, 37⁰ e 50⁰ C. Para analisar da penetração do corante, os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual com disco de óxido de alumínio, fotografados no estereomicroscópio, com aumento de 40x, e a infiltração medida. Após serem submetidos à análise estatística, os resultados mostraram os valores mais altos de microinfiltração para o grupo "A" (controle), seguido pelos grupos "B" (verniz Amalgam liner) e "C" (verniz Copal), não havendo diferença estatisticamente significativa entre os dois últimos. Os menores valores de infiltração foram observados nos grupos E e D, tratados com Amalgambond e com Scotchbond Multipurpose, respectivamente, porém, estatisticamente, o grupo E foi significativamente melhor que o grupo D. Os autores concluíram que os sistemas adesivos a base de 4-META influenciaram na redução da microinfiltração em restaurações de amálgama quando comparados com os vernizes convencionais ou outros sistemas adesivos.

WINKLER *et al.* em 1996, compararam 4 agentes intermediários em restaurações adesivas com amálgama no que se refere à qualidade do vedamento marginal e ao aumento de retenção. Utilizaram o Clearfill Liner Bond 2 (foto-polimerizável), Clearfill

Liner Bond + Protect Liner (foto e químico polimerizável), Panavia 21 e verniz Copalite. Para testar cada material, realizaram 20 cavidades de classe V em molares humanos extraídos, com as margens localizadas em esmalte e cimento. Depois de restauradas com liga Tytin, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37^o C durante 24 horas e depois termocicladas por 2,500 ciclos em temperaturas de 8^o e 48^o C. Para os testes de infiltração, as amostras foram mergulhadas em Ca⁴⁵, seccionadas, radiografadas os cortes e avaliadas por 3 examinadores. Para analisar a retenção, foi utilizada a máquina de ensaio universal Instron, com a força expressa em Kg. Os resultados mostraram que o uso dos adesivos diminuiu significativamente a infiltração nas margens de cimento mas, o mesmo não ocorreu nas margens em esmalte, que os melhores resultados, nos dois testes realizados, foi apresentado pelo Clearfill Liner Bond + Protect Liner e que, nas margens em cimento, o Panavia 21 mostrou os piores resultados.

NEWMAN Jr. & HONDRUM & CLEM em 1996, analisaram “in vitro” a infiltração marginal em restaurações de amálgama que foram realizadas com o uso de Copalite, Vitrebond e Amalgambond Plus, como materiais intermediários. Foram utilizados 64 molares humanos extraídos, hígidos e livres de descalcificações nas áreas destinadas à restauração. Os dentes receberam preparos cavitários de classe V, com margens em esmalte e cimento, selamento dos ápices com amálgama e foram divididos em 4 grupos que receberam os diferentes materiais intermediários e as restaurações de amálgama, realizadas com a liga Tytin. Os 4 grupos foram: G1, utilizado como controle, não recebeu nenhum material intermediário; G2, duas camadas de verniz Copalite antes da restauração; G3, Amalgambond Plus como material intermediário e G4, o cimento de ionômero de vidro Vitrebond que foi fotopolimerizado antes da condensação do amálgama. Depois de realizadas as restaurações, as amostras foram armazenadas em cloreto de sódio a 0,9% em temperatura ambiente, durante 20 dias, após os quais foram transferidas para um ambiente com temperatura de 37^o C, durante 5 dias. Passado este período, foram termocicladas durante 1000 ciclos em temperaturas de 5^o e 55^o C, com banhos de 30 segundos em cada uma e, sendo termocicladas, imersas em solução de fucsina ácida por mais 24 horas. Foram então lavadas, seccionadas e analisadas por 2 observadores por meio de um microscópio com

aumento de 10x e a microinfiltração do corante avaliada em mm. Os resultados mostraram a ocorrência de maior infiltração na parede cervical, em todos os grupos testados e, também, um aumento da infiltração com o CIV, em comparação com o grupo controle. Observaram que o 4-META impediu uma boa condensação do amálgama e que tal fato pode ter sido o responsável por uma infiltração semelhante a do grupo controle observada nestas restaurações. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os 4 grupos observados e que o uso de verniz cavitário, do cimento de ionômero de vidro ou da resina 4-META foram ineficazes para reduzir significativamente a microinfiltração em restaurações de amálgama e que os resultados não recomendam seu uso na rotina clínica.

HOLLIS *et al.* em 1996, avaliaram 12 adesivos dentinários associados ao Dispersalloy ou ao Tytin, quanto à força adesiva e microinfiltração em restaurações adesivas com amálgama. Utilizaram 10 amostras para cada combinação adesivo/amálgama e, como controle, um grupo com verniz Copalite e outro sem base intermediária. Cada dente recebeu dois preparos cavitários de classe V, com margens em esmalte e cimento. Uma vez estando os espécimes preparados, seguiu-se a termociclagem em corante, o seu seccionamento e a análise para verificar a microinfiltração. Para avaliação da força adesiva, as amostras foram termocicladas em água antes de serem submetidas aos testes. Com os resultados dos testes foi verificado que o Dispersalloy é superior ao Tytin para reduzir a microinfiltração, entretanto, o Tytin, em relação a força adesiva, mostrou-se superior. Os melhores valores nos dois testes realizados, foram para as associações de amálgama com Resinomer + All-Bond 2, Dentastic + Resiment e Amalgambond Plus + HPA, que não apresentaram resultados diferentes entre si, quando submetidos a análise estatística. Os valores encontrados para os grupos de controle, foram estatisticamente semelhantes. Os autores afirmaram que a utilização de adesivos em associação com amálgama, diminuiu a microinfiltração e aumentou a força adesiva.

Em 1996, ARIO & REISTAD avaliaram, “in vitro”, a força adesiva de um material adesivo à dentina bovina. O Scotchbond Multi Purpose Plus foi utilizado em

restaurações adesivas de amálgama juntamente com o Dispersalloy, armazenadas em água a 37⁰ C e submetidas aos testes de fratura na máquina de ensaio universal Instron ao final de 24 horas, 1 e 2 semanas, 1, 2, 3, 6, e 10 meses. Os autores verificaram não haver alterações significativas na força adesiva do Scotchbond Multi Purpose Plus nos intervalos de tempo testados.

A fadiga dos materiais adesivos foi objeto de uma pesquisa “in vitro” realizada por BONILLA & WHITE em 1996, quando restauraram pré-molares humanos com adesivos e amálgama. Oitenta pré-molares humanos receberam preparos MOD e restaurações com amálgama, e os materiais intermediários utilizados foram o verniz Copalite, o sistema adesivo Amalgambond Plus e a liga com alto teor de cobre Valiant. Após a restauração, os dentes ficaram armazenados em meio 100% úmido a temperatura de 37⁰ C durante uma hora. Passado este tempo, foram divididos em 4 grupos com 10 amostras para cada material restaurador que ficaram, novamente, armazenados em água a 37⁰ C, em 4 condições diferentes: a primeira condição constou de um período de armazenamento de 24 horas; a 2^a, um período de armazenamento de 4 semanas e envelhecimento artificial através de termociclagem com fadiga mecânica; 3^a, armazenagem por 500 dia, fadiga química/aquosa e a 4^a, armazenamento por 4 semanas. O teste para avaliar a resistência à fratura foi realizado de maneira idêntica para todas as condições e efetuado através de uma força aplicada na cúspide lingual dos dentes, formando, com o longo eixo dos dentes, um ângulo de 30⁰. Os resultados mostraram que, em 24 horas, o grupo com resina adesiva mostrou-se significativamente mais resistente do que o grupo com verniz, entretanto, não houve diferença significativa entre os dois materiais quando os espécimes foram submetidos ao envelhecimento artificial ou armazenadas durante 500 dias ou, ainda, quando submetidas a ciclagem com carga. Os autores concluíram que o reforço da estrutura dentária promovido pelos sistemas adesivos é transitório e que é questionável o aumento da resistência à fratura dos dentes pelos adesivos. Mesmo não determinando a razão da falha adesiva, concluíram que o maior tempo de armazenamento foi suficiente para causar a falha.

Procurando comparar “in vivo” restaurações de amálgama com adesivos, RUZICKOVA *et al.* em 1996 observaram, durante um ano, 137 restaurações em dentes permanentes, com preparos convencionais e preparos não retentivos, feitos com amálgama e com este associado ao agente adesivo All-Bond C&B. Os fatores considerados foram a forma anatômica oclusal e proximal, adaptação marginal, qualidade de superfície e sensibilidade, em períodos de observação de 6 meses e 1 ano. Os resultados mostraram que as restaurações adesivas com amálgama tiveram um resultado tão bom quanto as restaurações tradicionais em preparos retentivos e também foram eficazes quando executadas em preparos sem retenções adicionais.

HUCKE *et al.* em 1996, avaliaram “in vivo” a sensibilidade pós-operatória em restaurações de amálgama com adesivos. Selecionaram 30 dentes que necessitavam de preparos cavitários de classe I e II e que não haviam sido submetidos a nenhum tratamento anterior. Os dentes foram divididos em 3 grupos: G1, sem material intermediário; G2, sistema adesivo ScotchBond Multi-Purpose; G3, duas camadas de verniz Copalite. Os pacientes foram avaliados através de questionário respondido no 7^o dia após a execução da restauração. Em caso de resposta positiva, o paciente era novamente avaliado em 14, 30 e 90 dias. Os autores concluíram que, embora os agentes adesivos proporcionem redução da sensibilidade precoce, não promoveu um decréscimo da mesma com o passar do tempo, no intervalo testado. Análise estatística mostrou não haver diferença significativa entre os grupos observados.

MAHLER *et al.* em 1996, analisaram a sensibilidade pós-operatória após 2 semanas e a ocorrência de fraturas marginais, em 1 ano, sendo as restaurações de amálgama executadas com e sem a utilização de adesivos dentinários. O estudo foi realizado em 26 pacientes que receberam 100 restaurações, sendo que cada paciente recebeu uma restauração de classe I e outra, de classe II. Uma delas foi feita com Panavia 21 + amálgama e a outra apenas com a liga de baixo teor de cobre Aristaloy, que também foi utilizado nos outros dentes. A sensibilidade pós-operatória foi avaliada entre uma e duas semanas após a execução das restaurações, no momento em que os pacientes retornaram para receber o

polimento das mesmas. Através de um questionário, as respostas revelaram que, de 73 dentes restaurados com a técnica adesiva, 15% mostraram sensibilidade pós-operatória e, entre os 67 restaurados com a técnica convencional, 9% se mostraram sensíveis. A análise de fraturas marginais foi feita através de fotografias oclusais. Os resultados obtidos mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos avaliados. Durante a execução das restaurações, os autores observaram que a condensação do amálgama sobre a Panavia provocava um deslocamento do cimento. Para avaliar este problema, 5 dentes foram restaurados, “in vitro”, e analisados no MEV. Os autores perceberam incorporação do cimento adesivo dentro da massa restauradora e, também, excesso do material nos ângulos. Consideram que tais fatos poderiam aumentar a fragilidade da restauração, caso ocorresse em áreas de alta tensão, como istmo, inclinação de cúspides ou margens. Quanto a um possível aumento na resistência a fratura marginal, os autores entenderam que não é possível chegar às conclusões em estudos clínicos antes do 2^o ou 3^o ano, embora os resultados deste estudo não demonstrem diferença significativa entre as duas técnicas realizadas. Com base nos resultados, concluíram que não há vantagem das restaurações adesivas com amálgama sobre as convencionais no que se refere a sensibilidade pós-operatória e no reforço da estrutura dentária nos períodos de tempo considerados, não recomendando seu uso em restaurações convencionais com amálgama devido ao aumento final do custo da restauração, aumento no tempo de tratamento e possíveis problemas técnicos.

Em 1996, CHANG *et al.* avaliaram a efetividade do Amalgambond em diminuir a infiltração entre o amálgama e a estrutura dentária e entre amálgama novo e amálgama velho, utilizando 144 molares hígidos extraídos que receberam preparos cavitários de classe I e tratamentos diferenciados, abaixo de restaurações de amálgama. Um grupo controle não recebeu nenhum tratamento sob o amálgama, no outro grupo foi aplicado o verniz Copalite e, num terceiro, o Amalgambond. Cada grupo, individualmente, recebeu restaurações com 6 ligas diferentes: Ionosphere, Valiant PhD, Tytin, Stra-O-Caps, Contour e Dispersalloy, formando um total de 18 grupos. Uma vez restaurados, foram armazenados em solução fisiológica a 37 C^o, durante 7 dias, ao fim dos quais, a metade

vestíbulo-lingual de cada restauração foi removida, lavada com água destilada e seca com ar. Dentro de cada grupo, as paredes da cavidade e o amálgama, previamente colocado, receberam o mesmo tratamento anterior e a restauração foi executada com as mesmas ligas. Os dentes foram recobertos com duas camadas de esmalte, exceto numa zona de 2 mm ao redor das restaurações, termociclados por 2000 ciclos em temperaturas de 5 e 50⁰ C, e, durante 16 horas, imersos em fucsina 0,5%. Cada dente foi cortado no sentido vestibulo-lingual, perpendicular à junção do amálgama velho com o novo, lavados em água destilada e ultra-som por 5 minutos. Os dentes foram examinados no microscópio de luz, com aumento de 10x, e o grau de penetração do corante foi avaliado numa escala entre “0” e “5”. Duas leituras foram feitas de cada dente: uma na linha do ângulo vestibulo-axial e outra, na linha do ângulo linguo-axial, com um total de 16 leituras em cada grupo de 8 dentes. Cada corte foi observado no MEV e, também, foram realizadas microrradiografias de cada secção. O grupo em que foi utilizado uma combinação de Amalgambond e Dispersalloy foi o que apresentou a menor microinfiltração ao contrário do que ocorreu com o grupo em que foi utilizado Ionosphere e Tyntin. Uma diferença significativa também foi encontrada entre os dois grupos e os grupos com Valiant PhD, Contour e Strat-O-Cap, que mostraram resultados intermediários. Não houve muita diferença entre o grupo controle e o grupo com verniz, e observaram que não foi encontrada infiltração entre a junção do amálgama antigo com o novo, em nenhuma das amostras analisadas. Assim, concluíram que, entre os diferentes materiais intermediários testados, o Amalgambond foi o que apresentou menor infiltração, havendo diferença significativa entre ele, o Copalite e o grupo controle.

Em 1997, RUZICKOVA *et al.* avaliaram o resultado clínico de restaurações adesivas de amálgama com dois anos de duração. Os sistemas adesivos utilizados foram o Primer A & B e o All-Bond em cavidades sem retenções tradicionais. Os 137 trabalhos realizados em dentes permanentes foram avaliados quanto a forma anatômica das superfícies oclusal e proximal, adaptação marginal, qualidade da superfície e sensibilidade. Os resultados levaram os autores a concluir que as restaurações adesivas com amálgama

mostraram um desempenho clínico tão bom quanto as restaurações realizadas com amálgama sem adesivos.

Uma avaliação clínica foi realizada por BURGESS *et al.* em 1997 ao observarem, ao final de 1 ano, restaurações de amálgama retidas através de pinos ou através de Amalgambond Plus, em molares. Todos os dentes possuíam contatos proximais e oclusais e tinham, no mínimo, uma cúspide faltante. Concluíram que as restaurações adesivas mostraram um resultado tão bom quanto aquelas retidas com pino no período observado e que 80% dos pacientes, em ambas as técnicas, apresentavam sensibilidade após 1 ano.

Em trabalho clínico com 18 meses de duração, BROWNING & JOHNSON & GREGORY em 1997, compararam o Optibond e o verniz copal sob restaurações de amálgama, em relação a forma anatômica, adaptação marginal, retenção e cáries secundárias. Concluíram não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais no período observado e todas as restaurações foram consideradas clinicamente aceitáveis.

Em 1997, ENGLE & MAHLER compararam clinicamente restaurações de amálgama com adesivos e sem adesivos após 2 e 3 anos de uso. Os autores não encontraram diferença entre os dois tipos de restaurações com relação a sensibilidade pós-operatória e fraturas marginais.

Em 1997, BROWNING & JOHNSON & GREGORY avaliaram, “in vivo”, a sensibilidade térmica, ao frio, em restaurações de amálgama que utilizaram o sistema OptiBond como agente adesivo e compararam esta técnica com a convencional que usou o verniz copal como material intermediário. Todos os dentes foram restaurados com a liga Contour. Os pacientes responderam a questionários sobre a sensibilidade térmica ao frio, e sobre outras causas comuns de sensibilidade, nos períodos de 24 horas, 4 dias e uma semana após a realização das restaurações. Os autores concluíram que os dois grupos exibiram um aumento na sensibilidade pós-operatória quando um estímulo frio estava

presente, que não houve diferença significativa entre os grupos analisados nos períodos de tempo observados, embora o grupo em que foi usado o agente adesivo apresentasse uma menor sensibilidade ao frio, no período de 24 horas.

MORAIS *et al.* em 1997 avaliaram, “in vitro”, a microinfiltração ao redor de restaurações adesivas com amálgama utilizando 3 sistemas adesivos; Panavia EX, Scotchbond Multi-Use Plus, Photac-Bond, um verniz cavitário, Copalite, e um grupo, utilizado como controle, que foi restaurado sem nenhum material intermediário. Foram utilizados 75 dentes unirradiculares com preparos cavitários circulares realizados 3 mm abaixo do limite amelo-dentinário. A liga utilizada foi o Permite C, de fase dispersa e com alto conteúdo de cobre. Depois de armazenadas durante 24 horas, as restaurações foram polidas, termocicladas, imersas em corante de azul de metileno a 2%, seccionadas e analisadas através de espectrofotometria. Os valores encontrados, em $\mu\text{g/ml}$, foram: G. controle: 10,610; G. Copalite: 7,422; G. Panavia: 3,066; G. Photac-Bond: 1,941; G. SBMMP: 0,234. Após submeter os dados à análise estatística, os autores concluíram que o uso do sistema adesivo Scotchbond Multi Use Plus foi mais efetivo em prevenir a infiltração marginal em restaurações de amálgama do que os outros sistemas testados.

Para analisar a microinfiltração em restaurações de amálgama com o uso de adesivos CORBO *et al.*, em 1997, testaram o sistema adesivo Prime & Bond, com e sem condicionamento ácido, utilizado sob o material restaurador. Para comparação, mais dois grupos foram criados sendo um apenas com o mesmo amálgama (Dispersalloy) condensado diretamente na cavidade e o outro com e o verniz Copalite sob o amálgama. Os preparos realizados foram todos de classe V, com as margens localizadas em esmalte e dentina, nas faces vestibular e lingual de 24 molares humanos extraídos. Depois de armazenados por 24 horas, os espécimes sofreram ciclagem térmica, ficaram imersos em fucsina básica 0,5%, foram cortados e avaliados quanto ao grau de penetração do corante. Baseado nos resultados, concluíram que apenas o Prime & Bond, aplicado sem condicionamento ácido, foi mais eficaz do que os grupos controles na inibição da microinfiltração nas restaurações avaliadas, tanto nas margens de esmalte como em dentina.

Em 1997, ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI utilizaram a resina Z 100 e a liga Dispersalloy associados ao Amalgambond Plus e ao Scotchbond Multi Uso em preparos proximais em forma de canaletas sendo que em uma das faces a margem gengival se localizava acima do limite amelo-dentinário e na outra, abaixo. Os espécimes foram termociclados em azul de metileno e, depois de cortados no sentido mesio-distal, o grau de penetração do corante na parede gengival foi determinado através de escores entre “0” e “4”. Os autores observaram que nenhum dos sistemas adesivos testados foi capaz de selar completamente a interface na parede gengival e que os piores resultados foram encontrados nos preparos localizados abaixo do limite amelo-dentinário.

BELCHER & STEWART, em 1997, compararam clinicamente restaurações extensas de amálgama retidas com pinos rosqueados em dentina com aquelas retidas através de um agente adesivo, Amalgambond Plus. Foram realizadas 15 restaurações com pinos rosqueados e 30 com o Amalgambond sendo 15 com HPA e 15 sem HPA. Após dois anos de preservação os autores observaram, por meio de exame clínico e documentação fotográfica, que todas as restaurações estavam retidas nas cavidades, os pacientes não apresentavam sensibilidade e não haviam cáries recorrentes. Baseados nestes resultados, os autores concluíram que as restaurações adesivas com amálgama apresentaram em desempenho clínico tão satisfatório quanto aquelas retidas com pinos rosqueados.

Para investigar a distribuição dos adesivos dentinários na massa restauradora de amálgama quando fossem utilizados em conjunto BOSTON, em 1997, realizou um trabalho “in vitro” utilizando o Amalgambond Plus e o All-Bond 2, como materiais intermediários. Preparou cavidades de classe I em molares humanos que, depois de receberem os agentes adesivos, foram restauradas com a liga Dispersalloy, armazenadas durante 1 semana, seccionadas e avaliadas por meio de imagens radiográficas digitalizadas. O autor observou que, nas restaurações adesivas com amálgama, existia uma quantidade de material estranho no interior da massa de amálgama, o que foi menos visível quando as restaurações de amálgama não foram realizadas com agentes adesivos. Com estes resultados concluiu que a incorporação de material adesivo pelo amálgama, verificada neste

trabalho, pode afetar as propriedades mecânicas do amálgama e, com isto, seu desempenho clínico.

RAMOS & PERDIGÃO, em 1997, utilizaram dois sistemas adesivos de frasco único, cinco convencionais e um cimento de ionômero de vidro para testar a força de união em restaurações adesivas com amálgama também avaliando a morfologia destas restaurações. Os materiais utilizados foram o All-Bond 2, Amalgambond Plus, Fuji-Duet, One-Step/Resinomer, Optibond, Optibond FL, Prime&Bond 2.0/Dyract Cem e Scotchbond Multi-Usos Plus. As cavidades foram preparadas na dentina de dentes humanos extraídos e, depois de restaurados com amálgama (Megallo), os corpos-de-prova foram termociclados. Alguns deles foram testados quanto à força adesiva e outros foram observados no microscópio eletrônico de varredura para analisar o interior da restauração. Verificaram que os melhores materiais, em ordem decrescente, foram: Prime&Bond 2.0/Dyract Cem, Amalgambond Plus e Scotchbond Multi-Usos Plus, sem diferença estatística entre eles e que o All-Bond 2, Optibond LF e o Fuji Duet, que também foram semelhantes entre si, mostraram as menores forças de adesão. Quanto ao Optibond, não pode ser analisado porque as restaurações se soltaram durante a termociclagem. Concluíram que não existe diferença na força adesiva com a utilização de sistemas frasco único ou convencionais. Quando os espécimes foram vistos no MEV, encontraram acúmulo de material intermediário entre o amálgama e as paredes de dentina, ao lado de uma zona de embricamento entre amálgama e adesivo. Também observaram a formação de camada híbrida, exceto no caso do Fuji Duet e, embora esta camada apresentasse algumas áreas de rompimento com o agente adesivo, os túbulos dentinários se mantiveram obliterados.

Em 1997 TANGSGOOIWATANA *et al.*, compararam a microinfiltração em restaurações adesivas com amálgama utilizando o Copalite, All-Bond 2+Resinomer, Amalcoden e Panavia 21 associados ao Dispersalloy ou ao Tytin. Também compararam dois métodos para avaliar a infiltração “in vitro” : isótopo radioativo (Ca^{45}) com autorradiografias e microscópio laser de varredura. Os corpos-de-prova foram preparados em cavidades proximais de dentes humanos com as margens em esmalte e cimento. Após

termociclagem, armazenamento durante 7 dias e preparo dos espécimes para avaliação da infiltração, os resultados encontrados foram submetidos à análise estatística não sendo encontrado diferença entre os dois tipos de testes. Foi encontrada diferença significativa na capacidade de selamento dos 4 materiais utilizados com o All-Bond 2 + Resinomer mostrando os melhores resultados, seguido do Panavia 21 e do Amalcoden. O verniz Copalite mostrou os piores resultados com a maior parte da infiltração sendo observada entre o verniz e a parede cervical, em dentina. Os autores concluíram que embora os adesivos possam ser utilizados em restaurações com amálgama, estudos de longa duração ainda necessitam ser realizados.

BUENO PINTO (1997) avaliou a capacidade de selamento de diferentes materiais intermediários (Copalite, Vitremer, All-Bond 2 + Liner F, Scotchbond Multi Uso Plus, Panavia 21) colocados sob restaurações de amálgama. Utilizou 140 preparos cavitários de classe V com margens localizadas em esmalte e dentina. Também avaliou a influência que o tempo de armazenamento (2 e 6 meses) poderia exercer sobre as amostras. Depois de restaurados com Dispersalloy, os espécimes ficaram armazenados em solução salina à 37^o C durante os tempos propostos, sofrendo termociclagens periódicas num total de 4 para cada tempo avaliado. Foram realizadas com as amostras em água, temperaturas de 5^o C e 55^o C, durante 500 ciclos e tempo de 15s em cada banho. O corante utilizado foi a fucsina e, depois de cortados, as amostras foram avaliadas quando a penetração de corante sendo o resultado expresso em graus “0” (sem infiltração), “1”, “2” e “3” (infiltração até as paredes de fundo). Depois de submetidos à testes estatísticos, os resultados mostraram que o tempo não influenciou os resultados; a infiltração foi significativamente menor nas margens em esmalte do que em dentina; nenhum dos materiais testados foi capaz de impedir a infiltração nas condições avaliadas mas, em dentina, o All-Bond 2+Liner F e o Vitremer foram significativamente melhores do que o Panavia 21 mas não mostraram diferença estatística significativa sobre o Copalite. Analisando os espécimes no MEV, o autor observou a presença de material adesivo na massa restauradora e nos ângulos internos da cavidade e sugere que isto pode ser causa de alteração nas propriedades mecânicas do amálgama. Com base nos resultados encontrados, na revisão da literatura e no maior grau

de dificuldade e sensibilidade da técnica, o autor concluiu que o uso de materiais adesivos sob restaurações de amálgama ainda não deve ser preconizado para uso clínico indiscriminado, necessitando de futuros estudos e/ou aprimoramento dos sistemas adesivos disponíveis atualmente.

KENNINGTON *et al.* efetuaram um estudo clínico em 1998, utilizando o ScotchBond Multi-Purpose Plus como agente adesivo em restaurações com amálgama, que foi comparado com um grupo restaurado que recebeu, como material intermediário, o verniz Cavity. Todas as restaurações foram feitas pelo mesmo operador e os pacientes foram avaliados, em relação à sensibilidade pós-operatória, nos períodos de 1,3,7,14 e 30 dias, através de respostas à um questionário. Pelos dados obtidos, concluíram não haver diferença na sensibilidade pós-operatória entre os grupos que receberam duas camadas de verniz e o grupo com agente adesivo.

MEIERS & TURNER, em 1998, analisaram, “in vitro”, a microinfiltração em restaurações adesivas de amálgama realizadas com ligas de alto teor de cobre (Dispersalloy e Tytin) e 4 sistemas adesivos (Amalgambond Plus; Tenure/Panavia; Syntac/Dual Cem e All-Bond 2/Liner F) em cavidades de classe V em molares humanos extraídos, com margens em esmalte e cimento. Após execução das restaurações, as amostras ficaram armazenadas em solução salina durante 12 meses antes da termociclagem por 1500 ciclos e imersão no corante de fucsina. Depois de cortar e analisar os espécimes, os resultados foram submetidos a testes estatísticos não paramétricos onde as combinações de adesivos/amálgama, com exceção do Syntac/Dual Cem, apresentaram menor microinfiltração do que os grupos controle, restaurados com amálgama e Copalite ou apenas com amálgama. Concluíram, também, que embora os produtos de corrosão do amálgama com alto conteúdo de cobre possuam o potencial de selar a interface dente/restauração, isto não ocorreu com a mesma eficácia dos agentes adesivos no período de 1 ano.

Em 1998, SEPETCIOGLU & ATAMAN compararam a capacidade de selamento de um verniz cavitário (Copalite) e de um sistema resinoso (Panavia EX) quando colocados em restaurações de amálgama de prata, tipo limalha e com alto conteúdo de cobre (Avalloy), utilizando como controle um grupo sem material intermediário. Os preparos de classe V foram realizados nas superfícies de esmalte em pré molares humanos extraídos. A microinfiltração foi avaliada depois de armazenar os corpos-de-prova durante 2 e 24 horas, 1 semana, 1,5 e 6 meses, através da difusão quantitativa de íons de cálcio. Os resultados encontrados mostraram que a infiltração foi aumentada no período de 6 meses para o grupo restaurado apenas com amálgama e que o verniz foi eficaz em reduzir a microinfiltração apenas no período de 45 dias. Quanto ao Panavia EX, concluíram que foi o único material capaz de reduzir significativamente a microinfiltração no período de 6 meses, sendo recomendável sua utilização antes da condensação do amálgama.

NG & HOOD & PURTON, em 1998, avaliaram por meio de gás pressurizado a capacidade de selamento marginal de materiais adesivos colocados sob restaurações de amálgama de prata (Permite C e Lojic Plus) e de uma liga para amálgama onde o mercúrio foi substituído por gálio líquido (Galloy). Os corpos-de-prova foram consistiam de discos de metil-metacrilato nos quais foram preparadas cavidades e restauradas utilizando, como materiais intermediários, os cimentos de ionômero de vidro Vitremer e Vitrabond, os sistemas adesivos Paama 2, All-Bond 2 e Resinomer, que foi utilizado junto com o primer do All-Bond 2 e o verniz cavitário Fuji. Como controle, em um grupo o amálgama foi condensado diretamente na cavidade. Depois de armazenar os espécimes durante 7 dias em água à 37^o C, a microinfiltração foi medida através de nitrogênio. Os resultados mostraram que o uso de qualquer material intermediário foi capaz de reduzir a microinfiltração nas restaurações de amálgama, não havendo diferença entre os vários materiais testados. Também concluíram que, nos grupos sem material intermediário, aqueles restaurados com a liga Permite C mostraram menor infiltração do que os restaurados com o Galloy ou com o Lojic Plus, que mostrou o maior índice de infiltração marginal.

MARCHIORI *et al.*, em 1998, avaliaram o uso de materiais forradores sob restaurações de amálgama quanto à sua capacidade de diminuir a infiltração marginal. Utilizaram preparos de classe II feitos em pré-molares humanos extraídos, com as margens localizadas em esmalte e dentina. Os materiais intermediários utilizados foram o All-Bond 2 + Liner F, Flúor fosfato acidulado 1,23%; verniz cavitário Copalite, cimento de ionômero de vidro Vitrebond (polimerizado antes da condensação do amálgama). No grupo controle, o amálgama (Dispersalloy) foi condensado diretamente sobre a estrutura dentária. As amostras, com exceção das restaurações, foram cobertas com duas camadas de esmalte para unhas, termocicladas por 1000 ciclos em temperaturas de 5^o e 55^o C em água + fucsina básica. Depois de lavados durante 6 horas para total remoção do corante, o esmalte de unhas foi removido, as amostras seccionadas e o grau de penetração do corante analisado e expresso em uma escala que variou entre “0”(sem infiltração) até “3” (infiltração ao longo da parede axial e direcionada sob a polpa). Os resultados mostraram em esmalte que 90% dos dentes do grupo controle e do grupo com CIV não mostraram infiltração; 80% dos dentes com sistema adesivo obtiveram escores “1” e 60% e 50% dos dentes com verniz e com flúor mostraram escores “3”. Em dentina, 90% dos dentes com CIV e 80% com adesivo não apresentaram infiltração e 100% das amostras com flúor e com verniz mostraram um grau de infiltração “3”. Os autores concluíram que, em dentina, apenas o grupo com CIV se mostrou superior.

BALDISSERA (1999) testou “in vitro” a capacidade de vedamento marginal de diferentes materiais (verniz Copalite, adesivo Optibond e o CIV Fuji Duet) em restaurações de amálgama (Dispersalloy) realizadas em cavidades de classe V com todas as margens em esmalte. Como controle, foi feito um grupo sem material intermediário. Os espécimes foram submetidos à ciclagens térmicas e, depois de imersos em corante de fucsina básica, foram lavadas e desgastadas para avaliar o grau de penetração do corante na interface. Os resultados foram expressos em escalas que variaram de “0” (sem infiltração) até “3”(infiltração na parede de fundo). Depois de submete-los à testes estatísticos, o autor concluiu que não houve diferença estatística significativa entre os materiais testados nem com relação ao grupo controle.

Em 1999, GORDAN & MJOR & MOORHEAD realizaram um estudo clínico avaliando a sensibilidade pós-operatória de pacientes que receberam restaurações de amálgama de classes I e II utilizando diferentes materiais intermediários: um grupo recebeu restaurações apenas com amálgama; outro foi tratado com 2 camadas de verniz Copalite antes da condensação do amálgama; no terceiro grupo, utilizaram o sistema adesivo Scotchbond Multi Uso Plus e, no quarto grupo, foi utilizado o cimento do ionômero de vidro Fuji Bond LC. Passados 2 e 7 dias, os pacientes foram interrogados quanto à presença ou não de sensibilidade dentária e quanto ao tipo de dor, se presente. Se a resposta fosse afirmativa aos 7 dias, estes pacientes eram chamados aos 14, 30 e aos 90 dias, com os autores verificando a sensibilidade nestes intervalos de tempo. Os resultados encontrados mostram não haver diferença entre os diferentes tratamentos da dentina com ausência total de sensibilidade, em todos os dentes, aos 90 dias. No entanto, entre os dentes que apresentaram sensibilidade pós-operatória, aqueles tratados com adesivos ou verniz exibiram sensibilidade por mais tempo do que os tratados com CIV ou sem tratamento algum.

AL-JEZAIRY & LOUKA (1999) analisaram, “in vitro”, a microinfiltração em restaurações com amálgama nas quais os sistemas All Bond 2 e Amalgambond Plus foram usados como materiais capazes de unir a restauração aos tecidos dentários comparando-os com o verniz Copalite. No grupo controle, a restauração foi sem base intermediária. Os testes foram realizados em preparos cilíndricos executados nas faces oclusais de 24 molares humanos. A permeabilidade e a infiltração marginal foram avaliadas através de ar pressurizado antes da execução das restaurações e em períodos de 24 horas, 1 semana, 3 e 6 meses. Os resultados mostraram que, no intervalo de 24 horas, todos os dentes restaurados foram menos permeáveis do que antes da confecção das restaurações. Em 1 semana, o grupo sem base mostrou um aumento significativo na infiltração e, em 3 e 6 meses, os grupos com os sistemas adesivos foram mais eficazes em reduzir a microinfiltração quando comparados com o grupo do verniz copal e o grupo controle. Os autores concluíram que os dois sistemas adesivos foram eficazes em reduzir a infiltração marginal e que não verificaram diferença entre eles nos intervalos de tempo avaliados.

Em 1999, ABRAHAM & SUDEEP & BHAT, publicaram um estudo “in vitro” onde avaliaram quantitativa e qualitativamente a adaptação marginal de restaurações de amálgama utilizando, como materiais intermediários, o cimento de ionômero de vidro e, como controle, utilizaram o Amalgambond e o verniz cavitário. Depois de colocado o material intermediário, o amálgama foi condensado antes da geleificação dos materiais. Após, os espécimes foram seccionados e observados ao microscópio eletrônico de varredura. Os autores observaram que o cimento de ionômero de vidro apresentou a menor fenda na interface dente-restauração mas que a diferença dos outros materiais utilizados não foi estatisticamente significativa.

BELCHER & KUNSEMILLER, em 1999, testaram qual o tratamento de superfície aplicado no cimento de ionômero de vidro proporcionaria maior força adesiva quando este material fosse utilizado em restaurações adesivas com amálgama. O CIV Fuji IILC foi utilizado em todos os espécimes e polimerizado antes de ser dividido em 5 grupos que receberam os seguintes tratamentos: G1 - controle, sem tratamento; G2 - sem condicionamento ácido, sendo utilizado o Amalgambond com o primer e adesivo AB; G3 - condicionamento com ácido cítrico e primer e adesivo AB; G4 - condicionamento com ácido fosfórico 37,5% e primer e adesivo AB; G5 - microjateamento, ácido fosfórico 37,5%, primer e adesivo AB. Depois de condensado o amálgama, os espécimes ficaram armazenados em água à 37^o C durante 24 h e testados quanto à força adesiva. Os resultados mostraram não haver diferença entre os grupos com exceção do Amalgambond, que mostrou maior força de união ao amálgama.

BROWNING & JOHNSON & GREGORY em 2000, analisaram o desempenho clínico de restaurações adesivas de amálgama com 3 ½ anos de duração quanto a forma anatômica, adaptação marginal, retenção e presença de cáries. O sistema adesivo foi o Optibond e, como controle, foi utilizado o verniz Copalite. Os autores concluíram que, à semelhança do encontrado na avaliação de 18 e 30 meses, com 42 meses ambos os grupos apresentaram comportamento clínico semelhante.

Em 2000, TOLEDANO *et al.* analisaram, através do Microscópio Eletrônico de Varredura, a micromorfologia da interface de restaurações de amálgama nas quais utilizaram três sistemas adesivos (Optibond, Aelitebond e Panavia 21) como materiais intermediários, fazendo um grupo controle com o amálgama condensado diretamente na cavidade (Tytin). Depois de armazenar os espécimes durante uma semana em água à 37^o C, os mesmos foram termociclados (1000 ciclos, 6-60^o C, tempo de 30 seg. em cada temperatura) e mergulhados em fucsina básica, sendo a infiltração avaliada em escores. Os autores observaram que nenhum sistema testado eliminou totalmente a microinfiltração. Quando submetidos à testes estatísticos, os resultados mostraram que, na parede oclusal, o Panavia 21 e o grupo controle, mostraram a menor infiltração. Nas margens em dentina não houve diferença estatística significativa entre os diferentes grupos. Os autores concluíram que o uso de adesivos com amálgama como selantes da interface em dentina e esmalte, não é uma técnica confiável.

MAHLER & ENGLE, em 2000, publicaram trabalho relatando avaliação clínica de restaurações de classe I e II utilizando amálgama com adesivos. Avaliaram 76 pacientes que receberam restaurações utilizando, além das ligas Aristaloy e Tytin, um material adesivo intermediário que foi o cimento resinoso Panavia 21. As restaurações foram avaliadas quanto à sensibilidade pós-operatória e a fratura marginal. Os autores verificaram que após 3 anos de uso clínico, as restaurações adesivas com amálgama não se mostraram superiores às convencionais e concluíram que as vantagens do uso de adesivos neste tipo de restauração não foi demonstrado neste estudo.

2.4 - Condensação

Em 1944, PHILLIPS investigou o quanto as propriedades físicas do amálgama de prata são influenciadas pela condensação mecânica e pelo uso do amalgamador mecânico. O autor observou que o uso do amálgamador e do condensador mecânico mostrou uma redução na expansão do amálgama, aumento sobre o “flow” e, em 24 horas, aumentou em 6% a resistência à compressão dos amálgamas testados.

RYGE *et al.* em 1953 analisaram o efeito que 3 técnicas de condensação mecânica exerce sobre algumas propriedades físicas do amálgama - resistência à compressão, alteração dimensional na cristalização, conteúdo de mercúrio e microestrutura -, comparativamente à 3 técnicas de condensação manual. Os autores observaram que as restaurações de amálgama realizadas com condensações mecânicas apresentaram uma resistência à compressão inicial e final superior àquelas realizadas com o condensador pneumático e com os condensadores manuais. Com relação à alteração dimensional verificaram que as condensações mecânicas, feitas com o condensador tipo americano e com condensador pneumático foram semelhantes às condensações manuais, com menores alterações. Quanto ao conteúdo de mercúrio, não houve variação relacionada com as técnicas testadas. Também não observaram variações na microestrutura do amálgama que pudessem relacionar com as formas de condensação.

McHUGH em 1955, avaliou a dureza e adaptação do amálgama quando submetido à várias técnicas de condensação. As amostras foram confeccionadas em cilindros de resina com 8 mm de profundidade por 4 mm de diâmetro. Após a trituração mecânica das ligas, o amálgama foi condensado nas cavidades de diferentes formas. Em um primeiro grupo, duas formas foram avaliadas, sendo utilizado os mesmos condensadores mecânicos para ambas. A primeira técnica consistia em colocar uma pequena quantidade de

amálgama na cavidade e condensá-la com uma pequena ponta no condensador mecânico. A seguir, uma grande quantidade de amálgama era inserido na cavidade, coberto com celulose e condensado com uma ponta grande colocada no mesmo condensador. Na segunda técnica, o amálgama era colocado na cavidade em pequenos incrementos e condensado primeiro com pontas menores e depois com pontas maiores antes de acrescentar a segunda porção do material. No segundo grupo o amálgama foi colocado em pequenos incrementos e condensado de três diferentes formas: a- manualmente, com condensadores de 1,2 e 2mm de diâmetro; b- mecanicamente, com um condensador que possui pontas com movimento de vibração vertical e, c- mecânicamente com um condensador que, além do movimento de vibração vertical, também provoca pequena pancada sobre a porção de liga colocada na cavidade. Em todos os grupos, as amostras ficaram armazenadas durante 3 dias ao final dos quais foram cortadas no centro e avaliadas quanto a dureza e adaptação. Os resultados encontrados no primeiro grupo, mostraram melhor resultado quando o amálgama foi condensado em pequenas porções do que quando foi utilizada a primeira técnica. No segundo grupo, os melhores resultados foram encontrados nas amostras realizadas com condensação mecânica. Não foram encontradas diferenças entre os dois tipos de condensação mecânica mas ambas foram superiores à condensação manual no que se refere a dureza e adaptação do amálgama.

HOLLENBACK em 1958, revisou a literatura sobre os métodos para condensação de amálgama de prata existentes na época. A condensação por brunidura - método de Harper - foi descartado pois o amálgama apresentava-se rico em mercúrio, com grande microinfiltração após cristalização. O autor observou que as técnicas de condensação por pressão digital, condensadores pneumáticos ou com condensadores mecânicos eram semelhantes entre si, com bons resultados clínicos no selamento da cavidade.

AZAR *et al.* em 1969, avaliaram a adaptação de um amálgama de prata com partículas esféricas (Spheraloy) quando manipulado com diferentes quantidades de mercúrio e condensado nas cavidades manualmente e com condensadores pneumáticos.

Observaram que, com o mercúrio utilizado nas quantidades de 48 à 52%, não foi encontrado diferença entre as duas formas de condensação no que diz respeito a adaptação do amálgama. Quando a proporção foi de 45%, a condensação pneumática mostrou uma menor adaptação do que a manual que, por sua vez, mostrou seu melhor resultado.

MOUNT & MAKINSON, em 1972, investigaram a condensação de amálgama de prata realizada por um grupo de 9 estudantes, analisando a resistência à compressão, porosidade e espessura da restauração, adaptação nos ângulos e paredes, brunimento da superfície e das margens cavitárias e o polimento. Utilizaram dois tipos de ligas - New True Dentalloy e Spheraloy, condensados manual, mecânicamente e por meio de ultrassom. Neste trabalho, os autores não realizaram análise estatística por considerarem muito pequeno o número de amostras mas observaram alguns dados que julgam "interessantes". A resistência à compressão nas amostras condensadas manualmente foi melhor, nos dois tipos de liga, embora os outros resultados não tenham ficado fora do especificado para este tipo de teste após 24 h. Os espécimes com condensação mecânica mostraram uma variação considerável na avaliação das porosidades sendo que os melhores resultados foram observados com a condensação ultrassônica e os piores com a mecânica. As amostras que apresentaram menos porosidade também mostraram maior resistência à compressão. Quanto analisaram a adaptação, verificaram que a liga convencional e com condensação mecânica mostrou os piores resultados. Muitas das amostras condensadas com ultra-som estavam com excelente adaptação. Não observaram efeito benéfico da brunidura realizada imediatamente após a restauração mas concluíram que o polimento da restauração é essencial para prevenir a formação de placa dental.

Em 1979, TORNEY & NOORIAN realizaram um trabalho em laboratório com o objetivo de verificar a influência de diferentes formas de condensação sobre a adaptação marginal deste novo material. Compararam a condensação mecânica utilizando 3 tipos de condensadores - Orbison, Condensaire e Electromallet - com a manual na qual utilizaram os condensadores de Hollenback nº 5. Para a execução das restaurações contaram com a colaboração de diferentes operadores, e utilizaram duas ligas com alto conteúdo de cobre e

partículas esféricas (Tytin e Sybraloy) e outra com partículas mistas (Dispersalloy). Para comparação entre materiais, fizeram um grupo com ligas de baixo conteúdo de cobre com corte esférico (Spheralloy). Utilizaram 80 molares humanos extraídos que receberam preparos cavitários de classe II MO e DO ficando com duas restaurações cada um. As ligas foram trituradas mecânicamente e, após realizadas as restaurações com os materiais e técnicas acima citados, os espécimes foram polidos e fotografados para análise da discrepância nas margens. Depois de submetidos à testes estatísticos os resultados mostraram que não houve diferença entre as ligas testadas mas que os diferentes operadores e as 4 formas de condensação exerceram influência sobre a adaptação marginal das restaurações. Os operadores com maior experiência em determinada técnica de condensação, realizaram restaurações melhor adaptadas do que aqueles que não estavam familiarizados com a técnica. Também encontraram diferença entre os condensadores. As restaurações condensadas com o condensador de Orbison mostraram pior resultado do que as outras, o que talvez possa ser explicado pelo pouco uso deste condensador, considerando que não foi encontrada diferença entre os outros dois condensadores mecânicos e a condensação manual sobre a adaptação do amálgama às paredes cavitárias, de acordo com os autores.

GOURLEY & MOHAMED, em 1982, utilizaram uma liga convencional (Microcut) uma de fase dispersa (Dispersalloy) e uma ternária (Tytin) condensadas em moldes plásticos de 9 mm de diâmetro com condensadores manuais e mecânicos sobre os quais foram aplicadas 3 diferentes forças - 1, 2 ou 4 Kg . Os condensadores possuíam pontas com 1,5, 2,5 e 3 mm de diâmetro. Todo o amálgama foi condensado no tempo máximo de 1 min e após, as amostras foram armazenadas durante 24 h em 37⁰ C antes de serem removidas do molde e fotografadas para avaliação. A liga Microcut mostrou os piores resultados com numerosos espaços vazios em seu interior e uma adaptação deficiente, independente da condensação utilizada. O Dispersalloy mostrou uma boa adaptação com todos os tipos de condensação e o melhor resultado foi obtido com uma força de condensação de 4 Kg. Não foi encontrada diferença quanto aos dois tipos de condensação, manual ou mecânica. Quando foi utilizado o Tytin, encontraram diferença de

acordo com o tamanho e com o tipo de condensação utilizados. A melhor adaptação foi observada com o uso de condensadores manuais com 3 mm de diâmetro, independente da pressão de condensação. Os autores concluíram que utilizando-se ligas modernas, amalgamadores mecânicos e condensadores manuais com um correto diâmetro e uma força adequada, podia-se fazer uma boa condensação do amálgama e conseguir o máximo de suas propriedades físicas.

LETZEL *et al* (1987) avaliaram a influência do paciente e do operador e de dois tipos de condensação (manual e mecânica) sobre o comportamento clínico de restaurações de classe I e II de amálgama. As 125 restaurações foram examinadas clinicamente a cada 6 meses até o período de 2,5 anos quanto a sua discoloração, rugosidade e integridade marginal sendo que este último item também foi avaliado por meio de fotografias. Os autores observaram que houve falhas em 12% das restaurações no período observado. Concluíram que as formas de condensação não influenciaram no comportamento clínico das restaurações mas que o paciente influenciou, o que também ocorreu com o operador no que diz respeito à integridade marginal.

Em 1988, LOVADINO *et al.*, verificaram a adaptação do amálgama de prata nos ângulos vestibulo-gengival e línguo-gengival condensado manual e mecanicamente em preparos de classe II modificados. Os corpos-de-prova foram feitos em troquéis metálicos que possuíam cavidades tipo MO modificadas, isto é, desgaste feito na superfície mesial para torná-la plana. A liga utilizada foi o Velvalloy, limalha do tipo convencional com corte fino, triturado em condensador mecânico. Depois de restaurados, os espécimes ficaram armazenados durante 24 horas sendo, então, submetidos a epemicroscopia fluorescente através da auramina, obtendo 12 fotografias, que foram ordenadas em seqüência e analisadas por dois observadores calibrados. Os resultados mostraram que os corpos-de-prova condensados mecanicamente apresentaram uma melhor adaptação nos ângulos avaliados, mostrando uma menor incidência de poros do que aqueles condensados manualmente.

MAIMONE & CONSANI & RUHNKE, em 1990, avaliaram “in vitro” a influência da trituração e condensação sobre a dureza superficial do amálgama. Os autores confeccionaram corpos-de-prova com ligas de partículas convencionais, com alto e baixo conteúdo de cobre. Em um dos grupos, utilizaram a trituração manual associada à condensação mecânica e no outro a trituração foi mecânica e a condensação manual. Depois de armazenados durante 48 horas, os espécimes foram submetidos a testes laboratoriais. Os resultados encontrados mostraram que as amostras realizadas com uma combinação de trituração mecânica com condensação manual apresentaram maior dureza superficial, quando a liga utilizada foi com baixo conteúdo do cobre. Quando fizeram uso de uma liga com alto conteúdo de cobre, não foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos avaliados, indicando que, com estas ligas, o tipo de trituração e a forma de condensação não exerceram efeito sobre a dureza superficial do amálgama.

DUNCALK, em 1992, analisou o adaptação e porosidade de restaurações de amálgama de prata colocadas em restaurações com desenho convencional ou conservativo e com condensador manual ou mecânico. Concluí que os preparos conservativos com condensação manual mostraram pior adaptação e mais porosidades do que os preparos com desenhos convencionais.

CHAPMAN & CRIM, em 1992, compararam o efeito de duas técnicas de condensação de amálgama de prata sobre a microinfiltração. Utilizaram a condensação manual convencional e a mecânica em restaurações de classe V restauradas com liga de alto conteúdo de cobre. Quando não foi utilizado nenhum material intermediário, a condensação pneumática mostrou uma redução significativa da microinfiltração mas, quando foi utilizado um selante de dentina, as duas formas de condensação mostraram comportamento semelhante na redução da microinfiltração inicial.

RATANANAKIN & DENEHY & VARGAS, em 1996 avaliaram, “in vitro”, o efeito da condensação sobre a força adesiva à dentina das restaurações de amálgama com adesivos. Para determinaram a força adesiva do Tytin à dentina usando All-Bond 2,

Amalgambond Plus, Amalgambond Plus + HPA e Optibond, com condensação manual e mecânica, o esmalte da face oclusal foi removido com lixas e a superfície de dentina foi tratada com combinações entre materiais adesivos e as duas técnicas de condensação. As amostras foram termocicladas e a força de união foi determinada com a máquina universal de testes Zwick. Os dados recolhidos na avaliação das amostras foram submetidos ao teste de Duncan e, com os resultados encontrados, os autores puderam verificar que o Amalgambond Plus + HPA mostrou os maiores valores de adesão com ambas as técnicas de condensação, que as duas técnicas diferentes de condensação não mostraram efeitos sobre a adesão, com exceção quando foi usado Amalgambond Plus, que mostrou melhor resultados com a condensação manual.

BERGER, em 2000, avaliou a infiltração marginal em restaurações de amálgama de prata confeccionadas com diferentes métodos de condensação, associados ou não a adesivos dentinários e submetidos ou não à escovação. Foram utilizadas cavidades de classe V, em esmalte, as quais foram restaurados com a liga Duralloy e, como materiais intermediários, o Scotchbond Multi Uso Plus e o Scotchbond cimento de resina. Depois de submetidos à testes de escovação, as amostras foram termocicladas em água por 500 ciclos em banhos de 30s com temperaturas de 5^o C, 37^o C e 60^o C, mergulhadas em corante de azul de metileno, seccionadas e examinadas para avaliar o grau de penetração do corante, que foi expresso como “0”(ausente), “1”(pequena), “2”(moderada), “3”(elevada), e “4”(severa) Depois da análise estatística, o autor concluiu que as formas de condensação não influenciaram os resultados em todos os grupos restaurados sem material intermediário, com cimento de resina e nos grupos restaurados com o auxílio do Scotchbond Multi Uso Plus e condensação manual e ultrassônica. No grupo com Scotchbond Multi Uso Plus e condensação mecânica a infiltração marginal foi maior.

3. PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho “in vitro” foi avaliar a infiltração marginal em restaurações de amálgama de prata com margens cavitárias localizadas em dentina utilizando-se liga com alto conteúdo de cobre e de fase dispersa considerando as seguintes variáveis:

- Formas de condensação: manual, mecânica e ultrassônica
- Materiais intermediários: verniz cavitário, cimento de ionômero de vidro, cimento resinoso e adesivo dentinário.

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Materiais

Os materiais utilizados neste trabalho estão relacionados no Quadro 1

QUADRO 1 Materiais utilizados no trabalho

MATERIAL	FABRICANTE
Dispersalloy	Dentsply Ind. e Com. Ltda Brasil
Copalite	Cooley&Cooley Ltd.Houston, Texas -USA
Vitremer™	3 M Co., St. Paul, Mn, USA
Prime & bond 2.1	Dentsply, Brasil
Enforce	Dentsply, Brasil
Pedra-pomes	S.S. White
Óxido de zinco	S.S White

4.2 Método

4.2.1 Seleção dos dentes

Foram utilizados 210 incisivos bovinos extraídos, hígidos e livres de trincas no esmalte, como constatado em observação com lupa de aumento (10x). Após as extrações, os dentes ficaram armazenados em solução de timol 0,1% à 5⁰C durante 1 semana, lavados em água corrente e armazenados por igual período e na mesma temperatura em água destilada quando então foram limpos por meio de raspagens com curetas e polidos com

pasta de pedra pomes + água e escova de Robinson. Em seguida, foram armazenados em solução salina na temperatura de 5⁰C até o momento de serem utilizados.

Os dentes foram distribuídos em 5 grupos, com 42 unidades. Cada grupo recebeu um material intermediário diferente e as três formas de condensação, com 14 conjuntos dente-restauração para cada material e para cada forma de condensação. A descrição dos grupos está exposta na tabela 1.

TABELA 1 Descrição dos grupos experimentais

GRUPOS	CONDENSAÇÃO		
	MANUAL	MECÂNICA	ULTRA-SOM
G1 (Controle)	G.1.1	G.1.2	G.1.3
G2 (Copalite)	G. 2.1	G. 2.2	G.2.3
G3 (Vitremer)	G.3.1	G.3.2	G.3.3
G4 (Enforce + Prime & Bond 2.1)	G.4.1	G.4.2	G.4.3
G5 (Prime & Bond 2.1)	G.5.1	G.5.2	G.5.3

4.2.2 Preparo cavitário

Foram realizados preparos cavitários tipo classe V na face vestibular da raiz de cada dente, com as margens totalmente localizadas em dentina. A maior extensão dos preparos foi padronizada em 4 mm nos sentidos mesio-distal e cervico-oclusal e em 1,5 mm de profundidade, sendo a extensão determinada com o auxílio de um paquímetro e a profundidade medida com uma sonda periodontal. As cavidades foram confeccionadas com broca carbide nº 245, cone invertida de extremo arredondado, utilizada em alta rotação sob refrigeração e desprezada após 10 preparos. A retenção mecânica das cavidades foi dada apenas pelo formato da broca. Para o acabamento das paredes internas, o mesmo tipo de broca foi utilizada, porém, em baixa velocidade e regularizadas com instrumentos cortantes manuais - Cinzel Monoangulado para dentina. Prontas as cavidades - FIG. 1 -, os dentes ficaram armazenados em água destilada a 5° C até o momento de serem restaurados

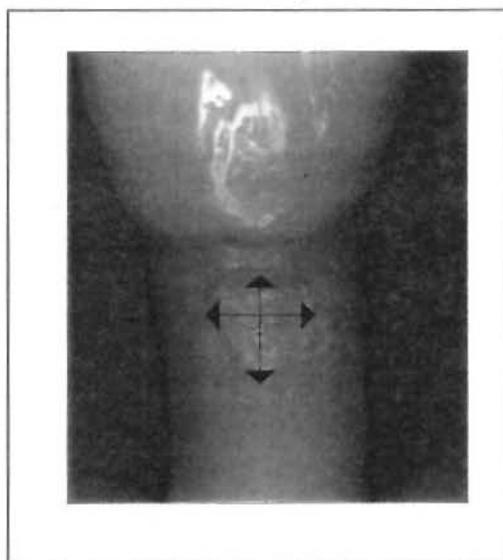


FIGURA 1 - Preparo Cavitário

4.2.3 Técnica restauradora

Os procedimentos restauradores foram realizados pelo mesmo operador e os materiais utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes descritas a seguir:

GRUPOS 1.1; 1.2; 1.3 - Grupo controle, onde o amálgama foi condensado na cavidade de acordo com as três formas de condensação propostas: grupo 1.1 - condensado manualmente com condensadores tipo Ward nº 2 e 3 ; grupo 1.2 - condensação mecânica com as pontas condensadoras acopladas no micro motor (Dabi Atlante) e no grupo 1.3 a condensação foi realizada com o aparelho condensador Jet Sonic, da Gnatus.

GRUPOS 2.1; 2.2; 2.3 - Como material intermediário, o verniz cavitário COPALITE. Foi aplicado em duas camadas com um pincel nº “0”, de pêlo de marta, seguido de um leve jato de ar durante 30 segundos somente após a primeira camada. O amálgama foi condensado nos três grupos como descrito anteriormente.

GRUPOS 3.1; 3.2; 3.3 - O cimento de ionômero de vidro - VITREMERTM - foi utilizado nestes grupos. É um ionômero classificado como híbrido que geleifica através de uma reação ácido-base entre o vidro de flúor-alumino-silicato e o ácido policarboxílico e polimeriza por meio de dois processos: um sistema químico utilizando grupos metacrilatos do polímero e HEMA e um sistema que utiliza o ácido ascórbico e o persulfeto de potássio. Foi dispensado 1 gota do líquido (com o frasco na vertical) em uma placa de vidro e misturada com 1 medida de pó durante 30 segundos. O material foi aplicado nas paredes da cavidade com um pincel, sem atingir o ângulo cavo-superficial. O amálgama foi condensado imediatamente após, com o CIV ainda plástico. À semelhança do grupos anteriores, o G.3.1 recebeu condensação manual, o G.3.2 condensação mecânica e o G.3.3 condensação por meio de condensador ultrassônico.

GRUPOS 4.1; 4.2; 4.3 - Utilizado o cimento resinoso Enforce associado ao sistema adesivo Prime & Bond 2.1. As cavidade foram tratadas com ácido fosfórico a 37% durante 15 s., lavadas com jatos de água por igual período e secas com papel absorvente. Foi aplicado o adesivo do sistema Prime & Bond 2.1 com pincel e, depois de 30s., fotoativado durante 20s. O cimento foi manipulado junto com a pasta catalizadora, aplicado na cavidade e, imediatamente após, condensado o amálgama de acordo com as formas de condensação determinada para cada grupo.

GRUPOS 5.1; 5.2; 5.3 - Foi utilizado o sistema adesivo Prime & Bond 2.1. As cavidade foram tratadas com ácido fosfórico à 37% durante 15 s., lavadas com jatos de água por igual período e secas com papel absorvente. Foi aplicado o adesivo do sistema Prime & Bond 2.1 com pincel e, depois de 30s., fotopolimerizado durante 20s. O amálgama foi condensado imediatamente após, de acordo com as 3 formas de condensação pré-estabelecidas para cada grupo.

Para todos os grupos, a liga de amálgama utilizada foi o Dispersalloy, de fase dispersa e com alto conteúdo de cobre, pré-dosada. A liga foi triturado por 6 segundos no amalgamador mecânico ULTRAMAT₂ da S.D.I sendo condensado nas 3 diferentes formas, imediatamente após a colocação do material intermediário com o excesso removido durante a escultura.

Após uma semana, o acabamento foi realizado em baixa rotação, com brocas multilaminadas com movimentos intermitentes. Para o polimento, foram empregadas escovas tipo Robinson pretas em forma de pincel, em baixa rotação, na seguinte seqüência: pasta de pedra pomes e água, óxido de zinco e água e óxido de zinco e álcool. Já para a brunidura, foi utilizado brunidor ovóide de tamanho adequado ao das cavidades. (FIG.2)

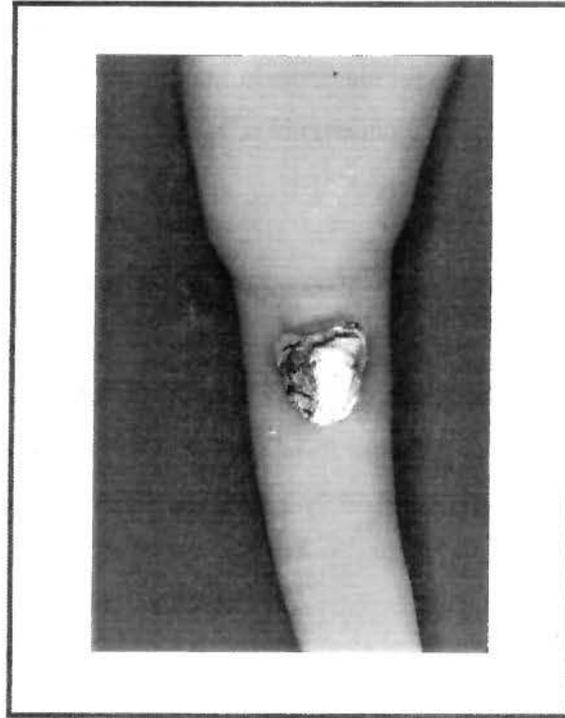


FIGURA 2 - Restauração concluída

4.2.4 Armazenamento, técnica de ciclagem térmica e imersão em corante

Após a execução das restaurações, para evitar a posterior penetração do corante pelo forame apical dos dentes, foi confeccionado um orifício no forame apical com uma broca cone invertido e, após aplicação de duas camadas de verniz cavitário Copalite, o mesmo foi obliterado com amálgama de prata (Dispersalloy). Os grupos ficaram

armazenados durante 1 mês em solução salina 0,9% (soro fisiológico) a 37^o C, renovada semanalmente.

A termociclagem foi realizada a cada quinze dias, num total de 2 ciclos, em banhos de água com temperaturas de 5^o e 55^o C. Foram efetuados 500 ciclos de 15 segundos em cada banho e intervalo de 3 segundos entre eles, em aparelho específico desenvolvido no Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) e Ética - Equipamentos Científicos. A máquina consiste de dois tanques que possuem termostatos para regular a temperatura com precisão de 0,1^o C e um cronômetro, para programar o número de ciclos desejados. Entre os dois tanques, uma haste metálica suporta um recipiente em forma de cesta, onde são colocados os corpos de prova. Esta haste, com movimento pendular, mergulha as amostras nos banhos, alternadamente, em tempos pré-programados. A temperatura dos banhos foi verificada a cada meia hora com um termômetro. Após a ciclagem, os dentes foram recobertos com duas camadas de esmalte para unhas até 2 mm aquém do cavo-superficial das restaurações, para evitar penetração do corante em locais diferentes da interface dente-restauração (FIG.3) . Em seguida, os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 0,5% em temperatura ambiente durante 24 horas (WENDT & McINNES & DICKINSON,1992) e lavadas em água corrente, pelo mesmo período de tempo.

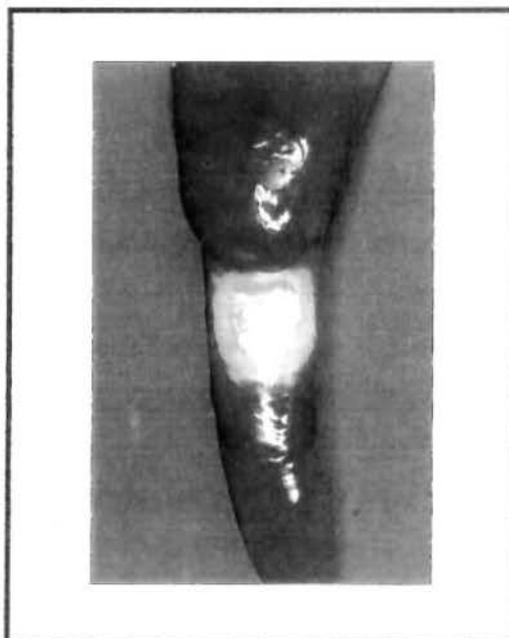


FIGURA 3 - Dente preparado para imersão no corante

4.2.5 Seccionamento dos espécimes e avaliação

Após a remoção do esmalte para unhas com uma lâmina de bisturi, os ápices dos dentes foram cortados, e os dentes incluídos em cilindros plásticos para posterior adaptação e seccionamento das restaurações numa máquina EXTEC LABCUT 1010. (FIG.4). Este aparelho possui um disco de diamante com espessura de 0,3 mm e permite a obtenção de cortes com 0,55 mm de espessura. Foram feitos de 3 a 4 cortes seqüenciais em cada espécime no sentido longitudinal e, aquele que apresentou maior infiltração de corante, visto sob lupa com aumento de 10x, foram fotografados no Estereomicroscópio Olympus SZH10. A microinfiltração foi avaliada por 2 examinadores calibrados através de projeção de slides (BUENO PINTO, 1997), com projetor Kodak em zoom máximo e distância padronizada da tela em 2,5 m até obter-se um índice de concordância de 100%.

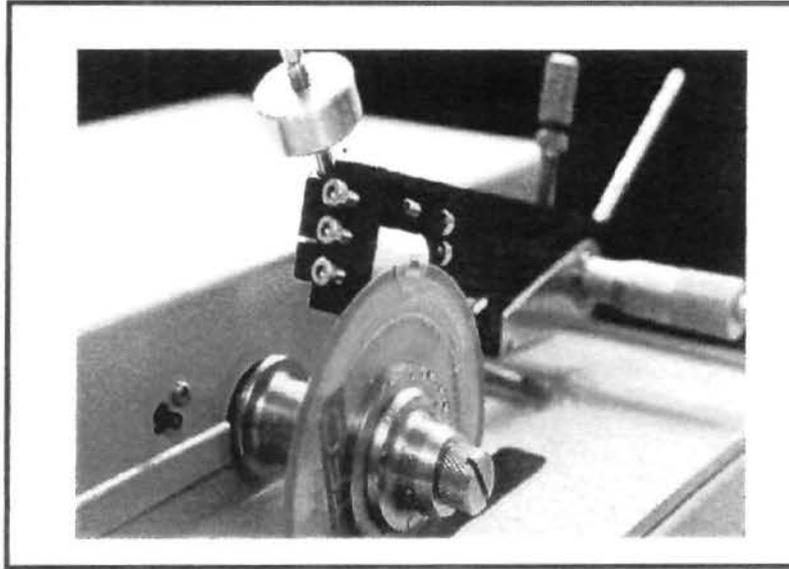


FIGURA 4 - Amostra sendo seccionada

Os escores foram dados pelo grau de penetração do corante na dentina das paredes cervicais e oclusais, com os resultados expressos em uma escala cujos valores de 0 a 3 aumentaram conforme o grau de infiltração, de acordo com os seguintes parâmetros:

- 0 - Nenhuma infiltração.
- 1 - Infiltração nas paredes oclusais e/ou cervicais, menos da metade da distância entre o cavo - superficial e as paredes de fundo da cavidade.
- 2 - Infiltração nas paredes oclusais e/ou cervicais com penetração de corante em mais da metade da distância entre o cavo - superficial e as paredes de fundo da cavidade sem, contudo, atingi-la.
- 3 - Infiltração nas paredes oclusais e/ou cervicais com presença de corante sobre ou através das paredes de fundo da cavidade.

A FIG. 5 nos mostra os escores atribuídos às amostras de acordo com o grau de penetração do corante.

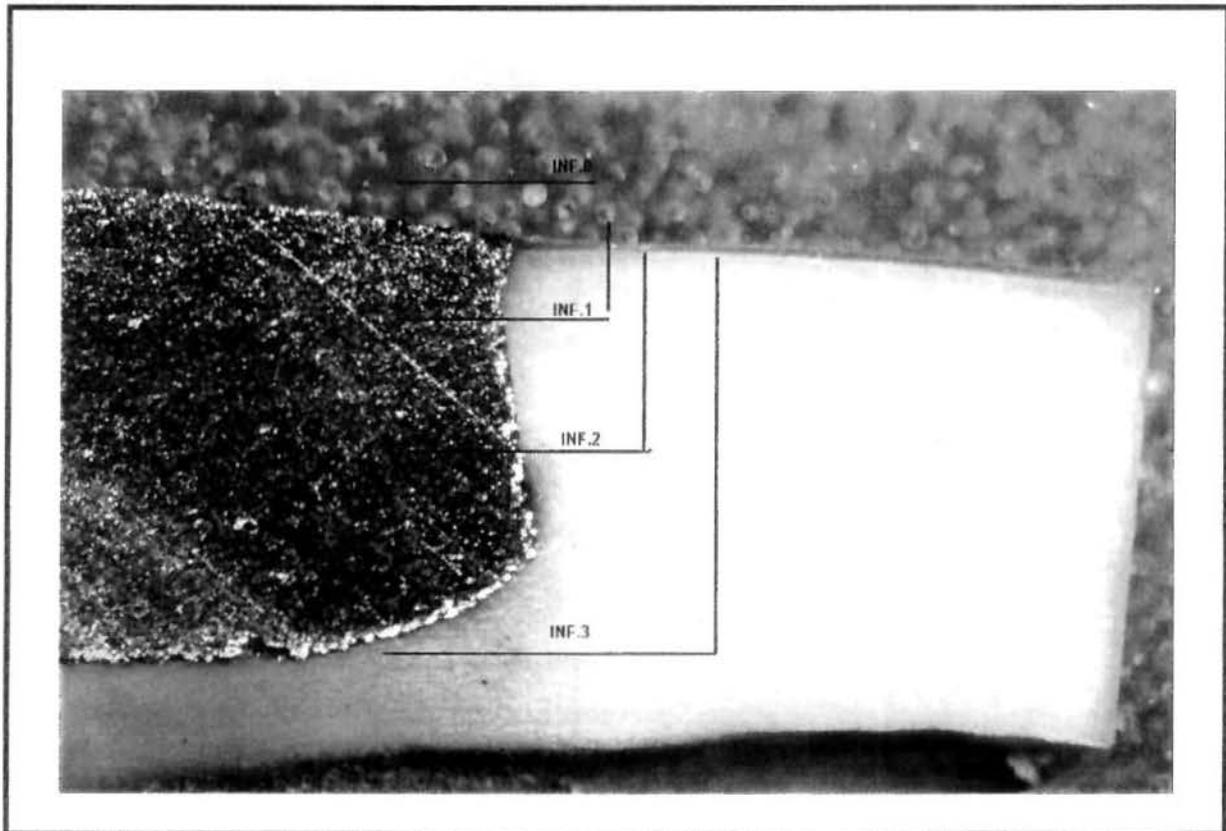


FIGURA 5 - Escores atribuídos aos espécimes de acordo com o grau de penetração do corante.

Os resultados encontrados foram submetidos a análise estatística através do teste de Qui-quadrado (χ^2), que faz comparações entre frequências para estabelecer se há relação de dependência ou de independência entre as variáveis, em nível de significância de 1 e 5%.

5. RESULTADOS

As FIG. 6, 7, 8 e 9 ilustram os graus de penetração do corante vistos no Estereomicroscópio com aumento de 40x, conforme foram avaliados pelos examinadores

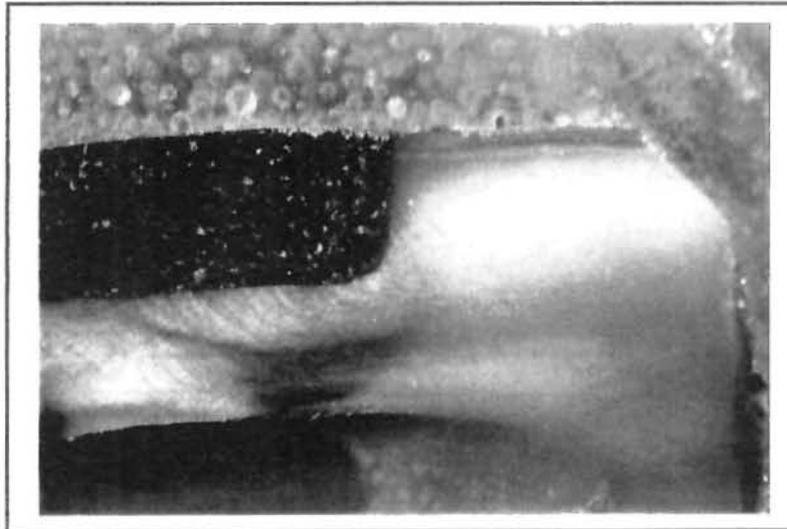


FIGURA 6 - grau de infiltração "0"

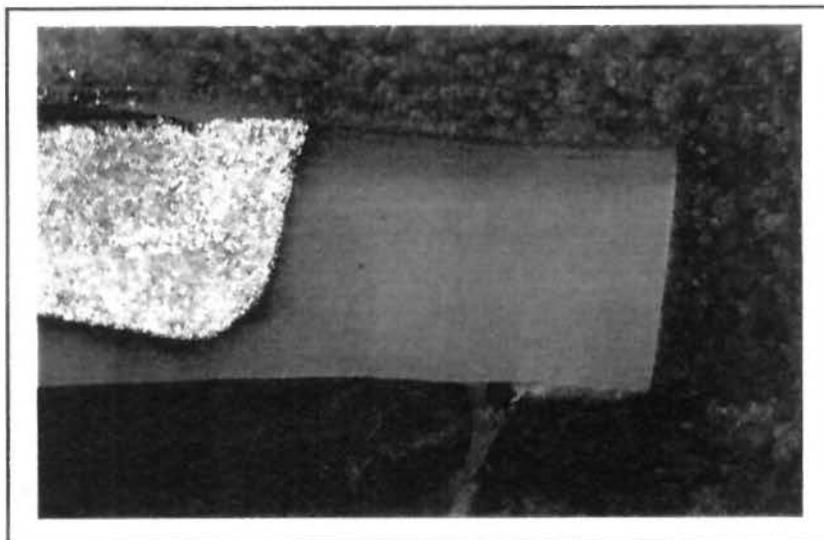


FIGURA 7 - grau de infiltração "1"

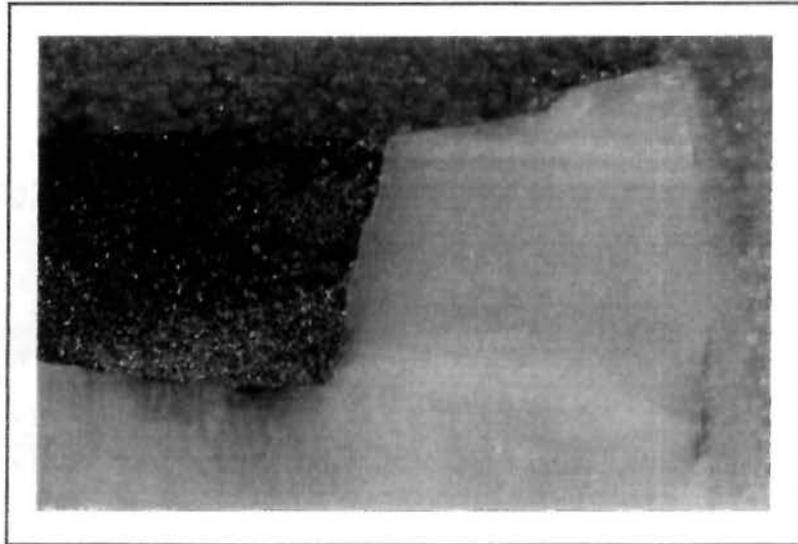


FIGURA 8 - grau de infiltração "2"

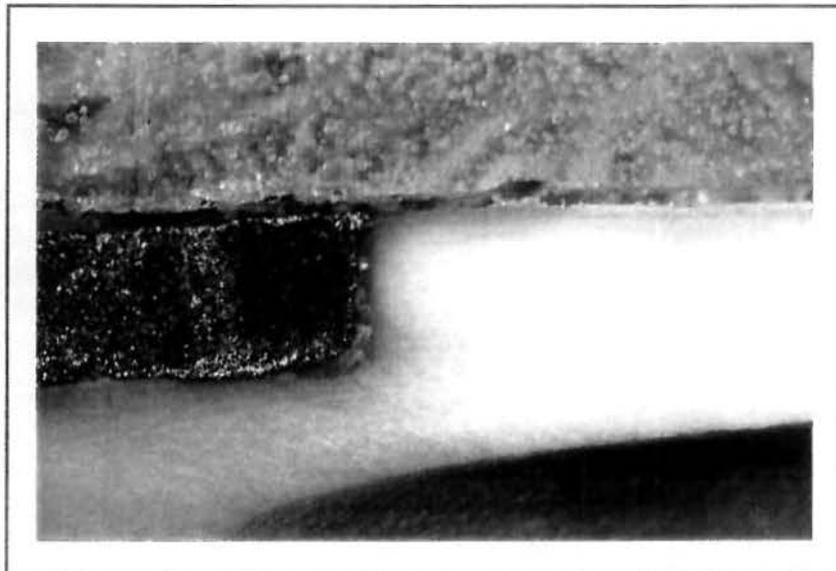


FIGURA 9 - grau de infiltração "3"

O quadro 2 nos mostra, em escores, a quantidade de infiltração encontrada nos diferentes grupos, em números absolutos e percentuais.

QUADRO 2 Graus de penetração do corante nas amostras de acordo com os materiais intermediários e com as formas de condensação.

Grupo/Inf		"0"	"1"	"2"	"3"	Total
Gr.1	Manual	85,71% (12)	-	-	14,29% (2)	100% (14)
	Mecânica	78,57% (11)	-	21,43% (3)	-	100% (14)
	Ultrassom	71,43% (10)	14,29% (2)	14,29% (2)	-	100% (14)
Gr.2	Manual	57,14% (8)	7,14% (1)	35,71% (5)	-	100% (14)
	Mecânica	14,29% (2)	28,57% (4)	28,57% (4)	28,57% (4)	100% (14)
	Ultrassom	57,14% (8)	21,43% (3)	21,43% (3)	-	100% (14)
Gr.3	Manual	64,29% (9)	21,43% (3)	7,14% (1)	7,14% (1)	100% (14)
	Mecânica	42,86% (6)	21,43% (3)	-	35,71% (5)	100% (14)
	Ultrassom	57,14% (8)	28,57% (4)	14,29% (2)	-	100% (14)
Gr.4	Manual	57,14% (8)	7,14% (1)	7,14% (1)	28,57% (4)	100% (14)
	Mecânica	57,14% (8)	21,43% (3)	14,29% (2)	7,14% (1)	100% (14)
	Ultrassom	-	28,57% (4)	21,43% (3)	50,00% (7)	100% (14)
Gr.5	Manual	85,71% (12)	7,14% (1)	7,14% (1)	-	100% (14)
	Mecânica	64,29% (9)	7,14% (1)	28,57% (4)	-	100% (14)
	Ultrassom	35,71% (5)	28,57% (4)	28,57% (4)	7,14% (1)	100% (14)
Total		55,24% (116)	16,19% (34)	16,67% (35)	11,90% (25)	100% (210)

O GRAF. 1 nos permite visualizar o observado no quadro 2, em valores absolutos

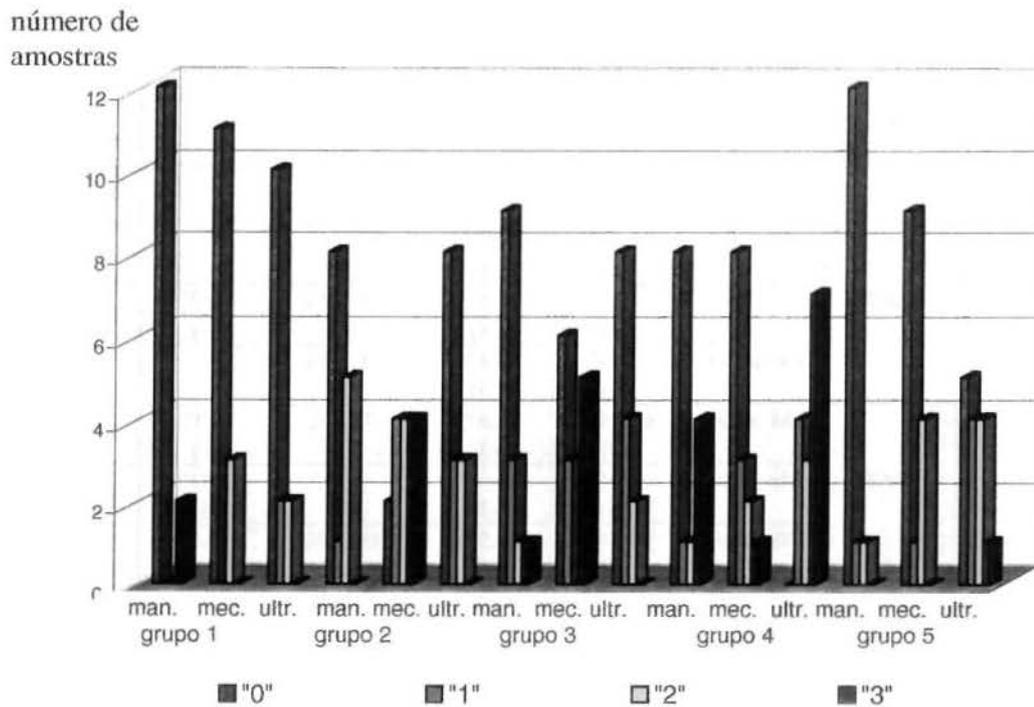


GRÁFICO 1 - Graus de infiltração do corante de acordo com os materiais intermediários utilizados e as formas de condensação.

De acordo com os testes estatísticos de χ^2 (no apêndice), o grau de infiltração do corante depende dos materiais intermediários utilizados. O grau de infiltração do corante, considerando apenas os materiais intermediários, pode ser visualizado na tabela 2 e no gráfico 2.

TABELA 2 Graus de penetração do corante, em números absolutos e percentuais, considerando os diferentes materiais intermediários.

INFILTR.	"0"	"1"	"2"	"3"	Totais
GRUPOS					
GRUPO 1	78,57% (33)	4,76% (2)	11,90% (5)	4,76% (2)	100% (42)
GRUPO 2	42,86% (18)	19,05% (8)	28,57% (12)	9,52% (4)	100% (42)
GRUPO 3	54,76% (23)	23,81% (10)	7,14% (3)	14,29% (6)	100% (42)
GRUPO 4	38,10% (16)	19,05% (8)	14,29% (6)	28,57% (12)	100% (42)
GRUPO 5	61,90% (26)	14,29% (6)	21,43% (9)	2,38% (1)	100% (42)
TOTAL	55,24% (116)	16,19% (34)	16,67% (35)	11,90% (25)	100% (210)

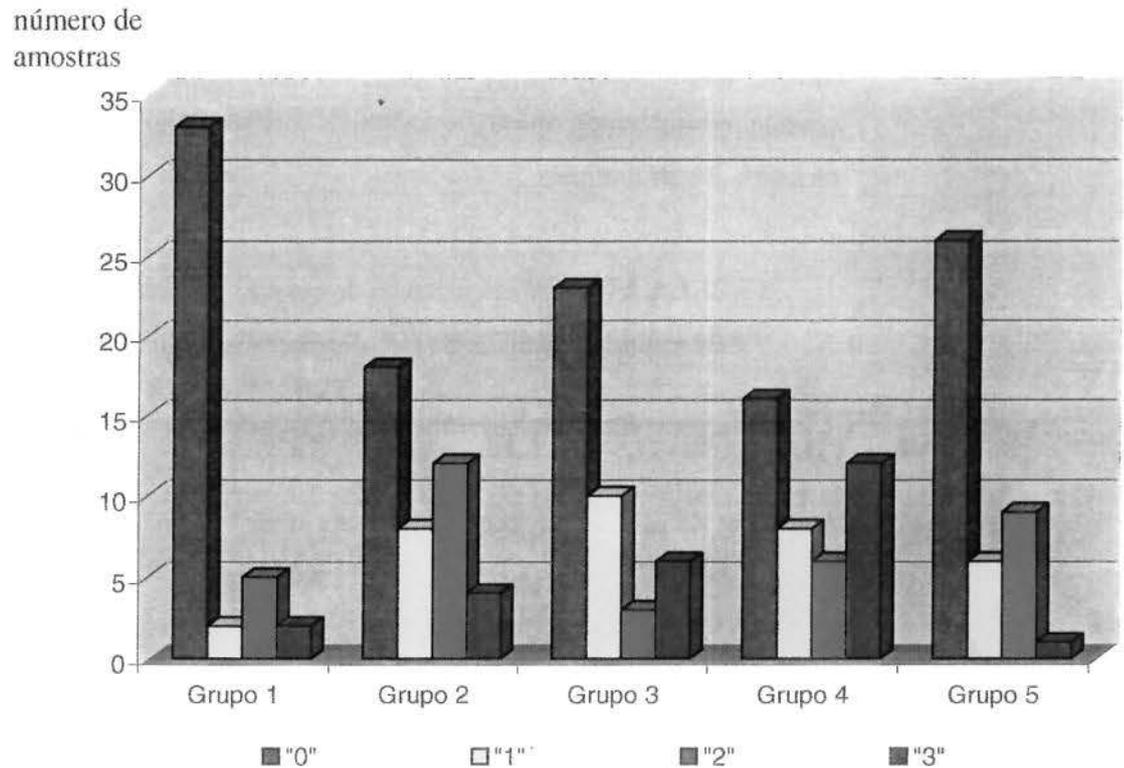


GRÁFICO 2 Graus de infiltração observado de acordo com os materiais intermediários.

Podemos observar que, embora algumas amostras não mostrassem infiltração do corante, houve infiltração em todos os grupos. Testes de χ^2 (no apêndice) nos mostram que existe uma relação de dependência entre a presença de infiltração e os materiais intermediários. Esses dados, assim como o percentual podem ser vistos na TAB.3

TABELA 3 Percentual e números absolutos de amostras com e sem infiltração, de acordo com os materiais intermediários utilizados.

	GRUPO1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	TOTAL
S/INFILT.	28,45% (33)	15,52% (18)	19,83% (23)	13,79% (16)	22,41% (26)	100% (116)
C/INFILT.	9,57% (9)	25,53% (24)	20,21% (19)	27,66% (26)	17,02% (16)	100% (94)
TOTAIS	20,00% (42)	20,00% (42)	20,00% (42)	20,00% (42)	20,00% (42)	100% (210)

No GRÁFICO 3 podemos visualizar o encontrados na TAB 3.

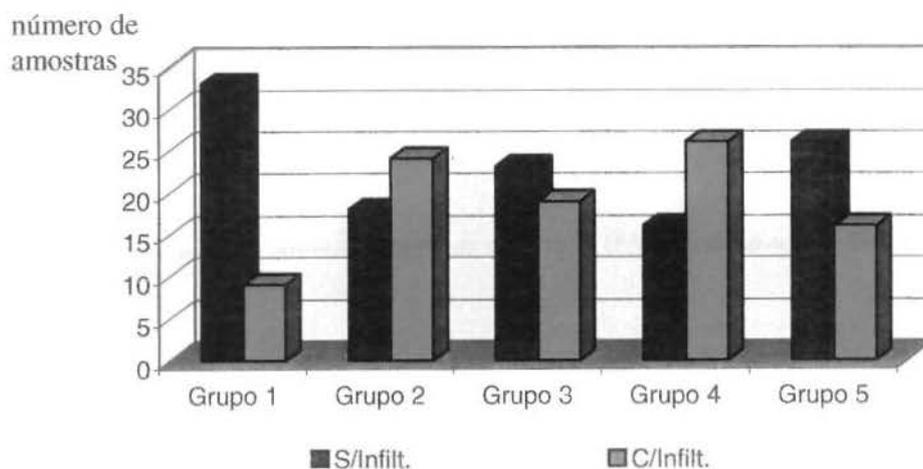


GRÁFICO 3 - mostra a presença e a ausência de infiltração nos diferentes grupos, de acordo com os materiais utilizados.

Os números absolutos e percentuais dos escores de infiltração, considerando as formas de condensação, podem ser observados na TAB.4. Os testes estatísticos nos mostram que a quantidade de infiltração encontrada não depende das formas de condensação (no apêndice).

TABELA 4 Graus de penetração do corante em função das formas de condensação

COND	INF	"0"	"1"	"2"	"3"	TOTAIS
MAN.	70,00%	8,57%	11,43%	10,00%	100%	
	(49)	(6)	(8)	(7)	(70)	
MEC.	51,43%	15,71%	18,57%	14,29%	100%	
	(36)	(11)	(13)	(10)	(70)	
ULTR.	44,29%	24,29%	20,00%	11,43%	100%	
	(31)	(17)	(14)	(8)	(70)	
TOTAIS	55,24%	16,19%	16,67%	11,90%	100%	
	(116)	(34)	(35)	(25)	(210)	

Os dados expostos na TAB. 4 podem ser representados graficamente:

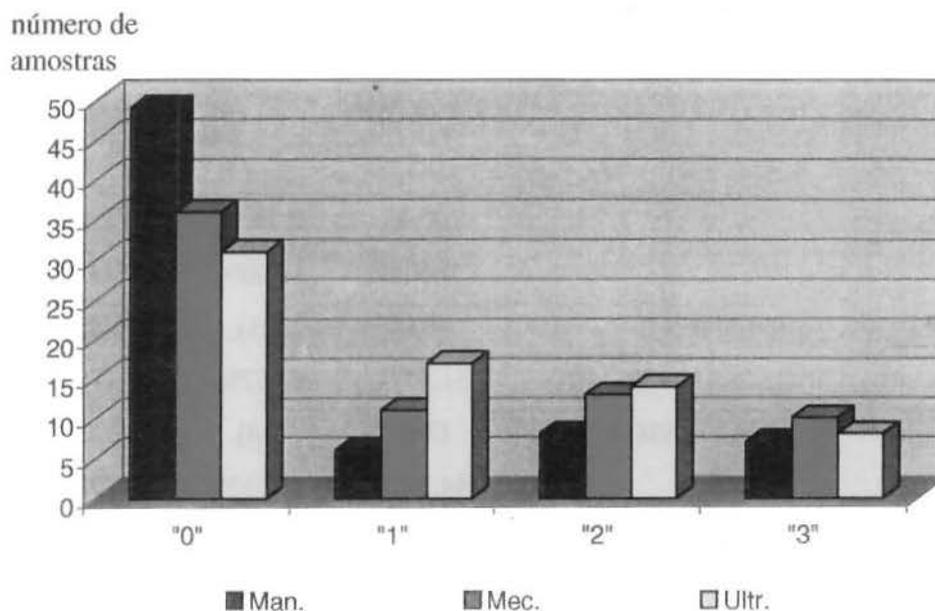


GRÁFICO 4 - Relação entre as formas de condensação e a quantidade de infiltração marginal observada.

No entanto, se a quantidade de infiltração não depende das formas de condensação, sua presença ou sua ausência possui relação com os tipos de condensação mostrando que a condensação manual apresentou um maior número de amostras sem infiltração. Esta relação está exposta na TAB.5 em números absolutos e percentuais.

TABELA 5 Presença ou não de infiltração marginal de acordo com as formas de condensação

	S/INF.	C/INF.	TOTAIS
	70,00%	30,00%	100%
MANUAL	(49)	(21)	(70)
	51,43%	48,57%	100%
MECÂNICA	(36)	(34)	(70)
	44,29%	55,71%	100%
ULTRASSÔNICA	(31)	(39)	(70)
	55,24%	44,76%	100%
TOTAIS	(116)	(94)	(210)

A TAB. 5 pode ser visualizada no gráfico 5.

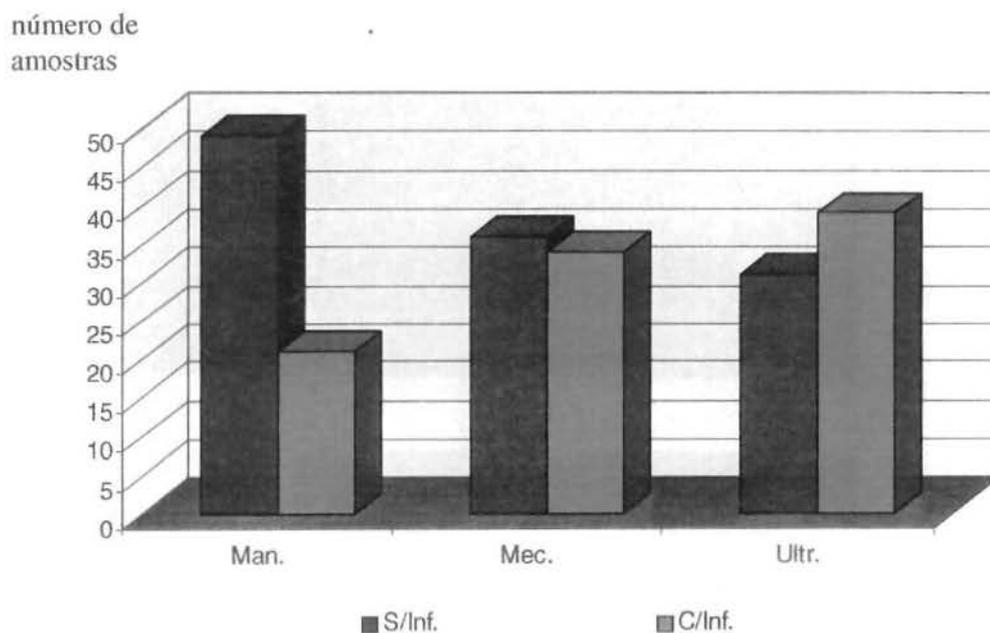


GRÁFICO 5 Relação entre as diferentes formas de condensação e a presença ou não de infiltração nas amostras.

Com o objetivo de visualizar a relação do amálgama com as paredes cavitárias e com os materiais intermediários, algumas amostras foram fotografadas no Microscópio Eletrônico de Varredura como nos mostram as FIG. 10, 11 e 12 .

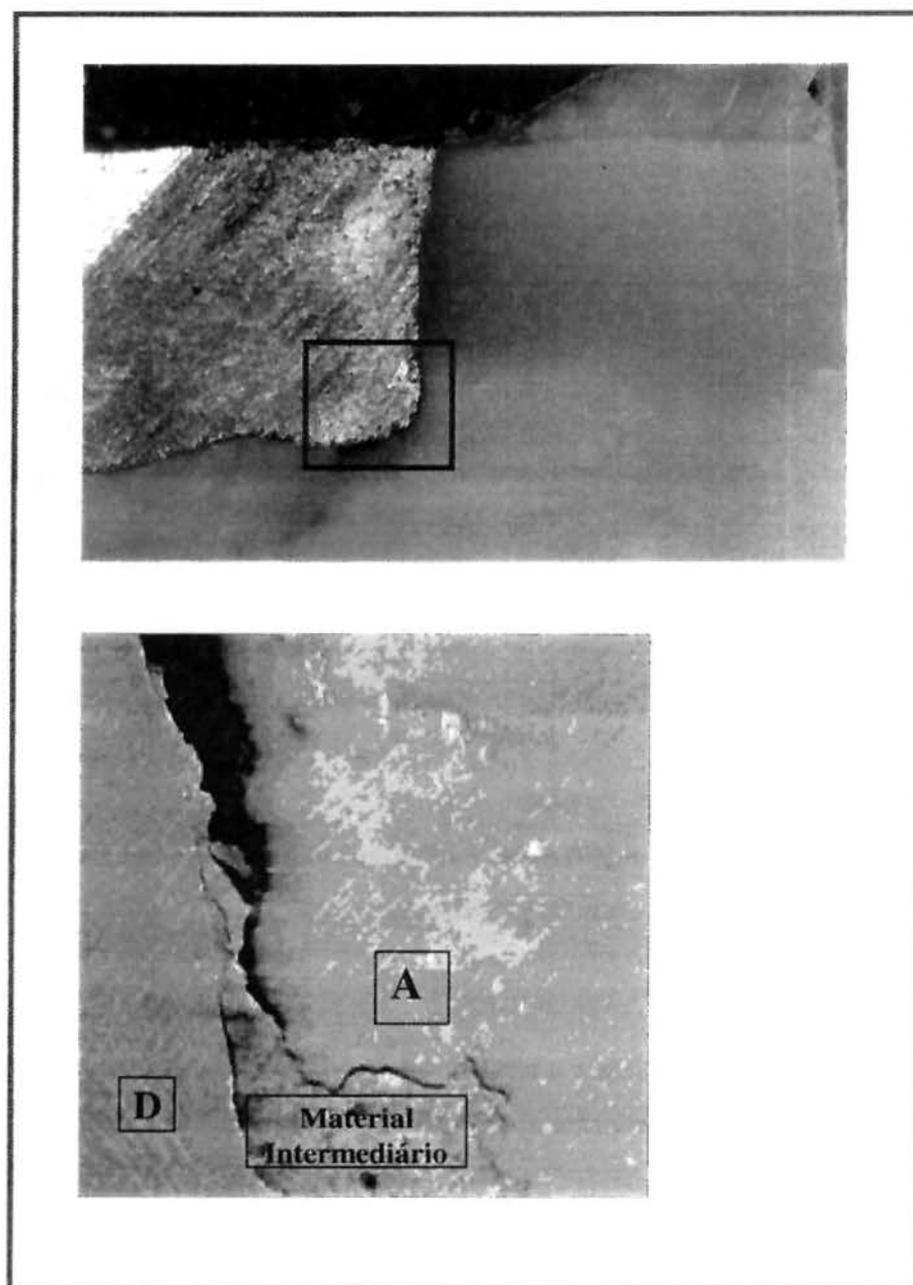


FIGURA 10 Amostra do grupo 2 (Copalite) e condensação mecânica vista no Estereomicroscópio (40x) (acima) e no Microscópio Eletrônico de Varredura (100x)

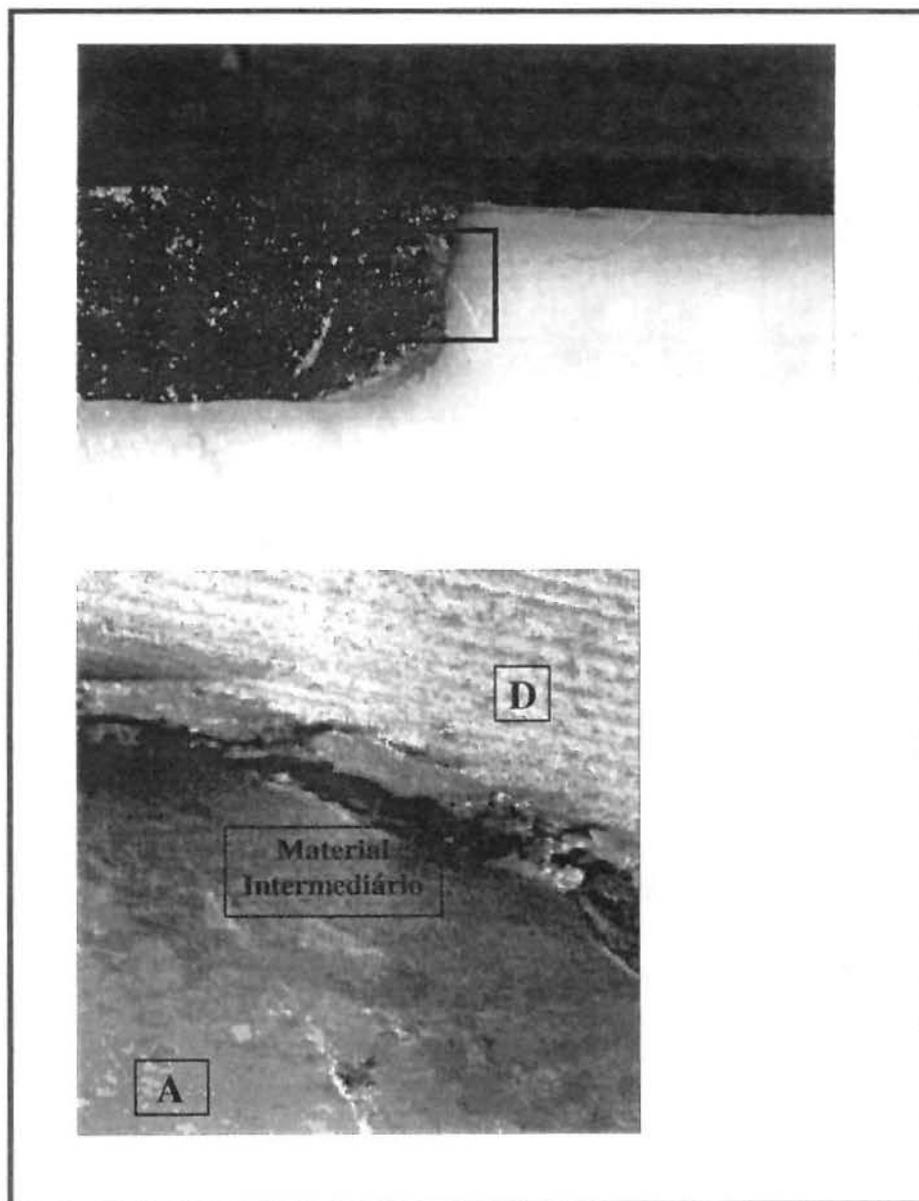


FIGURA 11 Amostra do grupo 4 (Enforce + Prime & Bond 2.1) e condensação manual vista no Estereomicroscópio (40x) (acima) e no Microscópio Eletrônico de Varredura (200x)

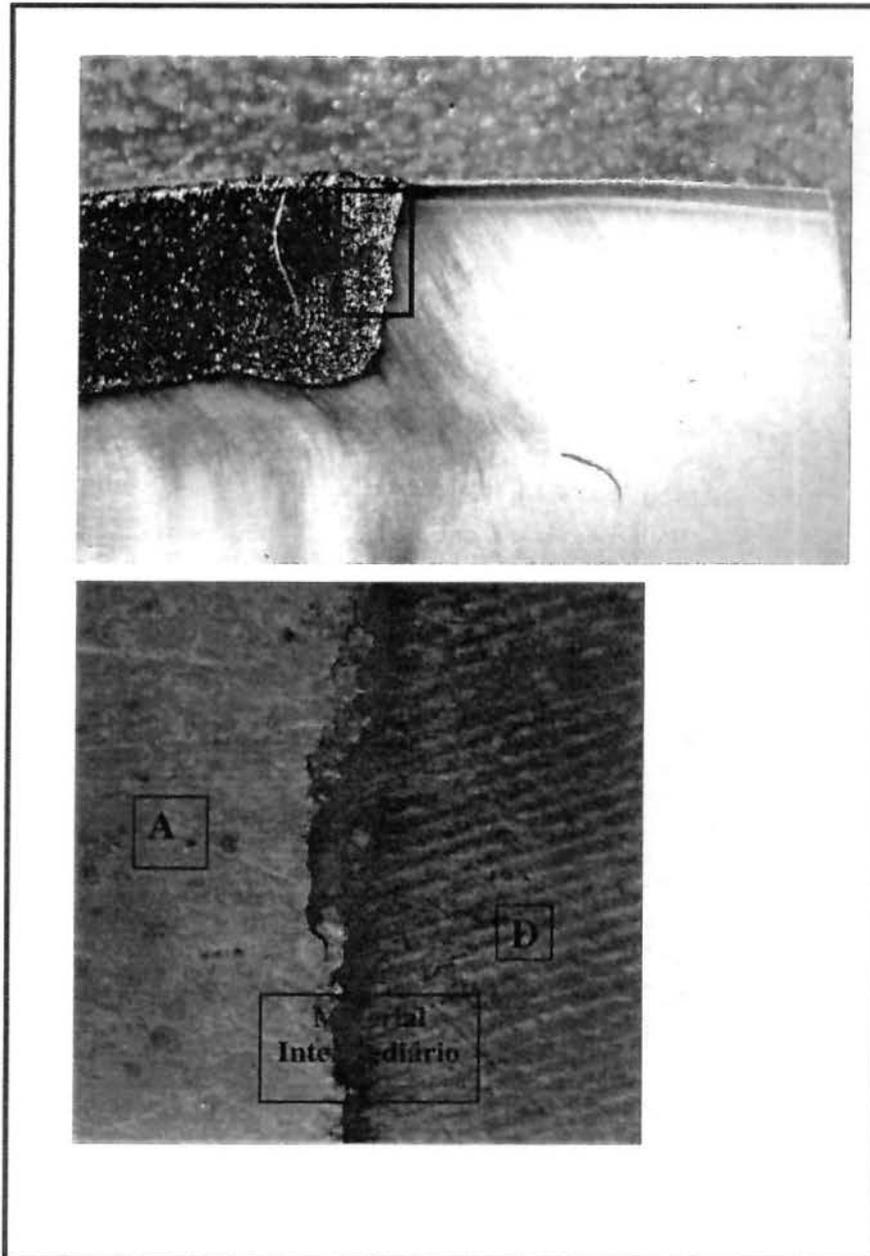


FIGURA 12 Amostra do grupo 5 (Prime & Bond 2.1) e condensação por ultra-som vista no Estereomicroscópio (40x) (acima) e no Microscópio Eletrônico de Varredura (200x)

6. DISCUSSÃO

Os materiais restauradores disponíveis atualmente não proporcionam um selamento absoluto da interface dente/restauração (BEN-AMAR *et al.* 1989; GARCIA-BARBERO & GARCIA-BARBERO & LOPES-CALVO,1994) permitindo a penetração de bactérias, fluidos, íons ou moléculas através da interface, condição que caracteriza a infiltração marginal definida por KIDD,1976 e, como consequência, pode surgir um quadro de sensibilidade aumentada (BEN-AMAR *et al.*, 1997), cárie secundária (STANINEC & HOLT, 1988) e agressão pulpar (KIDD, 1976).

A avaliação,“in vitro” da infiltração marginal em restaurações é um procedimento laboratorial essencial que antecede os trabalhos “in vivo”, pois permite a avaliação dos níveis máximos e mínimos de infiltração que podem ocorrer clinicamente (DEJOU & SINDRES & CAMPS, 1996) e, também, por possibilitar uma avaliação rápida e contínua dos materiais (HALLER *et al.* 1993). Inúmeras técnicas foram desenvolvidas para analisar a infiltração marginal (KIDD, 1976) entre outras, o uso de corantes orgânicos, de isótopos radioativos, de bactérias e de ar pressurizado (GOING *et al.*,1960; KIDD, 1976; PHILLIPS, 1984;TAYLOR & LINCH,1992), de ativação de neutrons (KIDD, 1976; TAYLOR & LINCH,1992), de indução de cáries artificiais (KIDD, 1976), e microscopia eletrônica de varredura (TAYLOR & LINCH, 1992).

A utilização de corantes orgânicos é um dos métodos mais antigos (KIDD,1976) e mais comumente utilizados para verificar a microinfiltração em restaurações de amálgama (KIDD,1976; PHILLIPS,1984; TAYLOR & LINCH,1992). Método simples e rápido, está associado ao fato dos corantes utilizados possuírem baixo peso molecular (PHILLIPS, 1984) com boa capacidade de penetração nos tecidos dentais. Esta técnica possui a vantagem de permitir avaliar a microinfiltração através de observação visual, devido ao contraste que ocorre entre o corante, os tecidos dentais e os materiais restauradores, sem a necessidade de reações químicas (TAYLOR & LINCH, 1992). No entanto, apresenta a

desvantagem de destruição da amostra para sua análise, impedindo a mesma observação em estudos futuros, além de proporcionar avaliação subjetiva (TAYLOR & LINCH,1992). Os corantes orgânicos mais utilizados atualmente são a fucsina básica (AL-JEZAIRY & LOUKA,1999; BARNETTE & MAZER,1994; BALDISSERA, 1999; BEN-AMAR *et al.*1987,1990,1994; BUENO PINTO, 1997; CHARLTON & MURCHISON & MOORE,1991; CORBO *et al.*1997; KAWAKAMI *et al.*, 1994; KORALE & MEIERS, 1996; KUN & LEE, 1994; MARCHIORI *et al.*, 1998; MANDRES & GARCIA-GODOY & BARNWELL,1990; MEIERS & TURNER, 1998; PRELLASCO *et al.*, 1991; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; STANINEC & HOLT, 1988; TJAN & LEE, 1992; TOLEDANO *et al.*, 2000; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995; URQUIA & BONNIN & MACCHI, 1996; VARGA & MATSUMARA & MASUHARA,1986), o azul de metileno (ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI, 1997; BALDISSERA, 1999; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; DUARTE Jr., 1995; ICENHOWER & ARCÓRIA & WAGNER, 1990; MOORE & WILLIAN & KAPLAN, 1995; RETIEF & MANDRAS & RUSSEL, 1994; SIMIZU & UI & KAWAKAMI, 1987; YU & WEI & XU, 1987) e a eritrosina (EDGREN & DENEHY, 1992; NEWMAN & HONDRUN & CLEM, 1996).

A utilização da técnica de corantes orgânicos para avaliar microinfiltração está, muitas vezes, associada a termociclagem (AL-JEZAIRE & LOUKA, 1999; ANDRADA & CORADAZZI & MONDELLI, 1982; ARAÚJO & ROCHA & GAROTI, 1997; BALDISSERA, 1999; BARNETTE & MAZER, 1994; BEN-AMAR *et al.*, 1987,1990,1994; BERRY & TJAN,1994; BUENO PINTO, 1997; CHANG *et al.*, 1996; CHARLTON & MOORE & SWARTZ, 1992; COOLY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al.*, 1997; DIEFENDERFER & REINHARDT, 1997; DUARTE Jr., 1995; EDGREN & DENEHY,1992; KORALE & MEIERS, 1996; KUN & LEE, 1994; MARCHIORI *et al.*, 1998; MEIERS & TURNER, 1998; MOORE & WILLIAN & KAPLAN, 1995; MORAIS *et al.*, 1997; NEWMAN & HONDRUN & CLEM, 1996; PIMENTA, 1994; PRELLASCO *et al.*, 1991; RAMOS & PERDIGÃO, 1997; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; SIMIZU & KAWAKAMI, 1987; TANGSGOOLWATANA *et al.*, 1997; TJAN & LE, 1992;

TORRI *et al*, 1989; TOLEDANO *et al*, 2000; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995; URQUIA & BONNIN & MACCHI, 1996; YU & WEI & XU, 1987) e esta indução ao estresse térmico tem por objetivo submeter as restaurações, "in vitro", a condições de alterações térmicas semelhantes àquelas encontradas na cavidade bucal, a fim de provocar alterações dimensionais tanto no material restaurador, como no dente (KIDD, 1976; NEWMAN & HONDRUN & CLEM, 1996; RETIEF, 1991; ROSSOMANDO & WEDT, 1995; TAYLOR & LINCH, 1992; WEDT & McINNES & DICKINSON, 1992). No caso das restaurações de amálgama, a diferença entre os coeficientes de expansão térmica das estruturas dentais e do amálgama, tende a aumentar o espaço existente na interface dente/restauração, favorecendo a penetração do corante, semelhante ao que ocorre no processo de microinfiltração "in vivo" (KIDD, 1976).

Uma das dificuldades na interpretação dos testes de microinfiltração com utilização de corantes e ciclagem térmica, reside na falta de uma padronização (CRIM & SWARTZ & PHILLIPS, 1985; GROSSMAN & DIP Ed & MATEJKA, 1993; RETIEF, 1991), o que dificulta ou até mesmo impossibilita uma comparação entre os resultados de diferentes trabalhos. Na literatura verificou-se diferenças entre os tipos e as concentrações dos corantes, os tempos e as temperaturas aplicados aos corpos de prova, o número de ciclos, os escores para avaliação e os tipos de preparos cavitários. As temperaturas extremas, nos banhos térmicos, variaram entre 4^o e 60^oC (KIDD, 1976; SIMIZU & UI & KAWAKAMI, 1987; TORRI *et al*, 1989; WENDT & McINNES & DICKINSON, 1992; YU & WEI & XU, 1987) mas as temperaturas de 5^o e 55^o C, utilizadas neste e em vários trabalhos (AL-JEZAIRE & LOUKA, 1999; BALDISSERA, 1999; BEN-AMAR *et al*, 1987,1990,1994; BERRY & TJAN, 1994; BONILLA & WHITE, 1996; BUENO PINTO, 1997; CORBO *et al*, 1997; DIEFENDERFER & REINHARDT, 1997; EDGREN & DENEHY, 1992; KAWAKAMI *et al*, 1994; KORALE & MEIERS, 1996; MARCHIORI *et al*, 1998; MEIERS & TURNER, 1998; MOORE & WILLIAN & KAPLAN, 1995; MORAIS *et al*, 1997; NEWMAN & HONDRUN & CLEM, 1996; RATANANAKIN & DENEHY & VARGA, 1996; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993;) são mais realistas

quanto se investiga infiltração em restaurações de amálgama, que é um bom condutor térmico (ROSSOMANDO & WENDT, 1995).

O tempo de imersão dos espécimes nos banhos frio e quente, também apresentaram divergências, que variou entre 15, 30, 60 e 120 segundos (KIDD, 1976; RETIEF, 1991; TOLEDANO *et al*, 2000; BERGER, 2000) e 3 minutos (URQUIA & BONNIN & MACCHI, 1996). O tempo de 15 segundos para cada banho, que é o tempo máximo que uma temperatura se sustenta na boca (RETIEF, 1991), é o suficiente para que as trocas térmicas provoquem alterações dimensionais em restaurações de amálgama testadas “in vitro” e vem sendo utilizado para avaliação da microinfiltração em restaurações adesivas com amálgama (BARNETTE & MAZER, 1994; BALDISSERA, 1999; BUENO PINTO, 1997; DUARTE Jr., 1995; HOLLIS *et al.*, 1996; MAGNANI & PORTO NETO & RABELO, 1995).

O número de ciclos realizados em cada termociclagem variou entre 1 e 2,500 (KIDD, 1976) mas, a partir de 100 ciclos, não há alteração sobre a força retentiva dos materiais adesivos (BURGER & COOLEY & GARCIA-GODOY, 1992). O número de 500 ciclos foi utilizado neste estudo por ser um número médio e, também, utilizado em outros trabalhos sobre microinfiltração. (BALDISSERA, 1999; BUENO PINTO, 1997; CORBO *et al.*, 1997; MORAIS *et al*, 1997; TJAN & LI, 1992; BERGER, 2000)

Em alguns estudos (ARAÚJO & ROCHA & GAROTI, 1997; ANDRADA & CORADAZI & MONDELLI, 1982; BARNETTE & MAZER, 1994; BEN-AMAR *et al*, 1987, 1990; DUARTE Jr., 1995; HOLLIS *et al*, 1996; KAWAKAMI, *et al*, 1994; KUN & LEE, 1994; MARCHIORI *et al*, 1998; PRELLASCO *et al*, 1991; 1997; TJAN & LI, 1992; TORNEY & NOORIAN, 1979; YU & WEI & XU, 1987), a ciclagem térmica foi feita com as amostras mergulhadas em corante, porém, a ciclagem realizada com os espécimes em água e posterior imersão em soluções evidenciadoras, também foram comuns, (BALDISSERA, 1999; BERGER, 2000; BUENO PINTO, 1997; BEN-AMAR *et al*, 1995; CHANG *et al*, 1996; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al*, 1997;

DIFENDERFER & REINHARDT, 1997; EDGREN & DENEHY, 1991; MOORE & WILLIAM & KAPLAN, 1995; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; PIMENTA, 1994; TOLEDANO *et al*, 2000) não havendo diferença entre os níveis de penetração do corante nas duas técnicas (CRIM & SWARTZ & PHILLIPS, 1985; WENDT & McINNES & DICKINSON, 1992). Quando as ciclagens são realizadas em água, o tempo em que as amostras permanecem mergulhadas no corante após o estresse térmico variou, na literatura pesquisada, entre 4h (MOORE & WILLIAM & KAPLAN, 1995) e 10 dias (EDGREN & DENEHY, 1992). De acordo com WENDT & McINNES & DICKINSON, quando o evidenciador utilizado é a fucsina básica a 0,5%, o tempo de 24 horas pareceu mostrar resultados mais confiáveis e, além disto, nos testes pilotos preliminares, este tempo, quando comparado ao tempo de 4 horas, resultou em imagens, do corante, mais nítidas e mais fáceis de serem avaliadas.

Apesar de todas diferenças encontradas na metodologia sobre ciclagem térmica, as amostras termocicladadas, independentemente das variações das técnicas usadas, apresentaram maior penetração de corante do que as não cicladadas (CRIM & SWARTZ & PHILLIPS, 1985), em particular se as amostras foram de amálgama com adesivos (ROSSOMANDO & WENDT, 1995), o que nos parece refletir a situação mais aproximada da realidade clínica.

Para a realização deste trabalho sobre microinfiltração “in vitro” foi necessário a utilização de 210 dentes hígidos. Optou-se pelo uso de dentes incisivos bovinos que, atualmente, são mais acessíveis visto que dentes humanos extraídos hígidos estão se tornando cada dia mais raro, o que mostra a evolução da odontologia preventiva e o conhecimento da classe odontológica. De acordo com os trabalhos de NAKAMICHI & IWAKU & FUSAYAMA, 1983 a dentina superficial e o esmalte de dentes bovinos podem ser utilizados em pesquisa sobre adesão de materiais odontológicos em substituição à dentes humanos. Em razão de seu tamanho, os dentes bovinos permitem, a confecção de cavidades de classe V com uma dimensão méso-distal maior, possibilitando, desta forma, a

obtenção de um maior número de cortes em cada amostra. Este trabalho teve como substrato a dentina pois a literatura é rica em trabalhos que mostram a maior dificuldade em se conseguir um bom selamento em dentina do que em esmalte (ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI, 1997; BUENO PINTO, 1997; DUARTE Jr., 1995; MAGNANI & PORTO NETO & REBELO, 1995; MOORE & WILLIAM & KAPLAN, 1995; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; TOLEDANO *et al*, 2000; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995; YU & WEI & XU; 1987).

Antes da realização dos preparos e restaurações, os dentes ficaram armazenados durante 1 semana em timol 0,1% a 5^o C, por ser uma solução desinfetante, capaz de prevenir a formação de colônias bacterianas e possível contágio durante a manipulação dos espécimes além de não causar alterações nos tecidos dentais (HALLER *et al*, 1993). Depois de 7 dias, os dentes foram lavados em água corrente e armazenados em água destilada durante mais 7 dias, quando foram utilizados. O número de amostras, 14 para cada grupo, foi determinado através de cálculos estatísticos preliminares aplicados aos resultados obtidos nos testes piloto. O tipo e a localização das cavidades, classes V na parede radicular vestibular sem retenções mecânicas adicionais e totalmente localizada em dentina, foi estabelecido considerando que, para testar os materiais com possibilidade de união à estrutura dentária, as mesmas não devem possuir retenções mecânicas (RETIEF,1991) e, como o vedamento marginal é mais difícil de se obter em dentina, este foi o substrato escolhido. Cavidades de classe V semelhantes, mas com margens em esmalte e dentina foram utilizadas em diversos trabalhos (ANDRADA & CORADAZI & MONDELLI, 1982; BALDISSERA, 1999; BERGER, 2000; BUENO PINTO, 1997; BEN-AMAR *et al*, 1987, 1994; CHAPMAN & CRIM, 1992; CHARLTON & MOORE & SWARTZ, 1992; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al*, 1997; EDGREN & DENEHY, 1992; HOLLIS *et al*, 1996; KORALE & MEIERS, 1996; MEIERS & TURNER, 1998; MOORE & WILLIAM & KAPLAN, 1995; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; PRELLASCO *et al*, 1991; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; SIMIZU & KAWAKAMI, 1987; STANINEC & HOLT, 1988; TJAN & LI, 1992; TOLEDANO *et al*,

2000; TORRI *et al*, 1989; TORNEY & NOORIAN, 1979; WINKLER *et al*, 1996; YU & WEI & XU, 1987) para avaliar a infiltração em restaurações adesivas com amálgama. Para definir o tamanho e a profundidade das cavidades, levou-se em consideração as condições anatômicas dos dentes, necessidades mecânicas do material restaurador e a leitura posterior dos escores de infiltração.

Para a realização das restaurações escolheu-se uma liga de fase dispersa e com alto conteúdo de cobre, o Dispersalloy. O fato de ser uma liga que necessita de mais tempo do que as convencionais para se oxidar e, conseqüentemente, formar produtos resultantes de sua corrosão, pode aumentar o risco de microinfiltração na interface dente/restauração (GOTTLIEB, 1985). Assim, nos pareceu ser a mais indicada quando se quer avaliar a capacidade de selamento de diferentes materiais colocados sob restaurações de amálgama e não a capacidade de vedamento da liga em si. Além disso, é uma liga que foi utilizada em diversos trabalhos relacionados com adesivos e amálgama (ABOUSH & ELDERTON, 1991; ARAÚJO & ROCHA & GAROTI, 1997; ARIO & REISTAD, 1996; BARNETTE & MAZER, 1994; BELCHER & STUART, 1997; BUENO PINTO, 1997; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al*, 1997; DIEFENDERFER & REINHARDT, 1997; HOLLIS *et al*, 1996; KAWAKAMI *et al*, 1994; KORALE & MEIERS, 1996; MEIERS & TURNER, 1998; MILLSTEIN & NAGUIB, 1995; MOORE & WILLIAM & KAPLAN, 1995; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995) o que seria uma variante a menos na tentativa de comparar os resultados dos trabalhos consultados.

Uma das formas de interpretar os resultados dos testes de microinfiltração, é classificar, em escores, o grau máximo de penetração do corante na interface dente/restauração de cada amostra (ARAÚJO & MELLO & HUTHALA, 1993; ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI, 1997; BALDISERA, 1999; BARNETTE & MAZER, 1994; BEM-AMAR *et al*, 1987, 1990, 1994; BERGER, 2000; BERRY & TJAN, 1994; BUENO PINTO, 1997; CHANG *et al*, 1996; CHARLTON & MOORE & SWARTZ, 1992;

COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al*, 1997; DUARTE Jr.,1995; EDGREN & DENEHY, 1992; HOLLIS *et al*, 1996; KORALE & MEIERS, 1996; MAGNANI & PORTO NETO & RABELO,1995; MARCHIORI *et al*, 1998; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; PRELLASCO *et al*, 1991; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; SIMIZU & UI & KAWAKAMI, 1987; TOLEDANO *et al*, 2000; YU & WEI & XU, 1987). Encontramos na literatura escores que oscilavam entre “0” (sem infiltração) até “5” (infiltração máxima) porém, o uso de uma tabela com escores que variam entre “0” e “3”, utilizada em grande número de trabalhos (ARAÚJO & MELLO & HUTALA, 1993; BALDISSERA, 1999; BEM-AMAR *et al*, 1994; BUENO PINTO, 1997; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CORBO *et al*, 1997; EDGREN & DENEHY, 1992; KORALE & MEIERS, 1996; MACHIORI *et al*, 1998; MAGNANI & PORTO NETO & RABELO, 1995; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; STANINEC & HOLT; 1988) também são representativos, para avaliação da infiltração (DÉJOU & SINDRES & CAMPS, 1996)

A condensação do amálgama tem um papel importante na durabilidade destas restaurações considerando que sua função é de compactar o material na cavidade. Neste e em trabalhos de BERGER, 2000; GOURLEY & MOHAMED, 1982; HOLLENBACK, 1958; LETZEL & van't HOF & VRIJHOEF, 1987; MAIMONE & CONSANI & RUHNKE, 1990; RATANANAKIN & DENEHY & VARGA, 1996; TORNEY & NORIAN, 1979; não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre as formas de condensação estudadas quanto avaliada a quantidade de infiltração.

Neste trabalho encontramos diferença estatística significativa, em termos numéricos absolutos e percentuais, quando analisamos a presença ou não de infiltração do corante. A condensação manual mostrou maior quantidade de amostras com escores “0” - 70,00% - contra 51,43% para a condensação mecânica e 44,29% na condensação ultra-sônica (TAB. 4 e GRÁF. 4).

A quantidade de mercúrio superficial que uma restauração apresenta é importante para o seu vedamento marginal. Quanto maior a quantidade de mercúrio na superfície, maior a fragilidade das bordas da restauração, maior a tendência à formação de fase Gama 2 nas ligas com baixo conteúdo de cobre, como consequência, teremos um pior selamento marginal. As condensações mecânicas, por apresentarem maior força de compressão do que a manual, fazem com que mais mercúrio residual aflore para a superfície, podendo ser esta a causa de seu comportamento levemente pior do que a condensação manual.

A condensação por ultrassom, pela rapidez de suas vibrações, libera calor o que, provavelmente, também promova um afloramento de mercúrio, favorecendo a infiltração marginal nas restaurações com amálgama.

Os grupos que apresentaram os menores escores de microinfiltração foram G 1 (controle - sem material intermediário) e o G 5 (Prime & Bond 2.1), ambos com condensação manual. Os dois apresentaram índices de 85,71% das amostras com “0” de infiltração marginal. Os piores grupos, também considerando as formas de condensação, foram o G 2 (Copalite) com condensação mecânica, com índice de infiltração “0” em 14,29% das amostras e o G 4 (Enforce + Prime & Bond 2.1) com condensação por ultrassom, que não mostrou nenhuma amostra com infiltração “0”.

LOVADINO *et al.* em 1988, encontraram melhor adaptação do amálgama nos ângulos internos com o uso de condensadores mecânicos. Entretanto, quando restaurações de amálgama com adesivos são observado no MEV vários trabalhos (BERGER, 2000; BUENO PINTO, 1997; BOSTON, 1997; CHARLTON & MURCHISON & MOORE, 1991; GARCIA-BARBERO & GARCIA-BARBERO & LOPES-CALVO, 1994; MAHLER *et al.*, 1996; RAMOS & PERDIGÃO, 1997) relatam a presença de material adesivo no interior da massa restauradora e nos ângulos internos das restaurações e relacionam esta observação com a diminuição de propriedades mecânicas do amálgama.

As restaurações de amálgama tem sido utilizadas, tradicionalmente, associadas com o verniz cavitário cuja função seria vedar a interface dente-restauração e, com isto, evitar ou diminuir a infiltração marginal precoce (MURRAY & YATES & WILLIAMS, 1983; POWEL & DAINES, 1987; SANTOS, 1990; YOUNIS, 1977) que é um dos principais problemas que o amálgama de prata apresenta. O verniz atua como uma barreira mecânica, protegendo a interface dente-restauração da infiltração marginal antes que os produtos resultantes da oxidação e corrosão do amálgama o façam. No entanto, a literatura nos apresenta trabalhos onde a solubilidade do material é avaliada e sua eficácia questionada (BEM-AMAR *et al*, 1995; CHAIN & LEINFELDER, 1993; GOTTLIEB *et al*, 1995; MURRAY & YATES & WILLIAMS, 1983; WRIGHT *et al*, 1992).

Neste trabalho, os resultados mostraram que no G2 (verniz Copalite) 25,53% das amostras apresentaram-se com infiltração de corante, sendo que a diferença foi altamente significativa com relação ao G1 (controle) que apresentou percentual de 9% das amostras com infiltração. Como as amostras ficaram armazenadas durante um mês e foram submetidas à termociclagens, é possível que o verniz tenha se dissolvido durante estes procedimentos, com o que também suspeitam outros trabalhos (ANDRADA & CORADAZZI & MONDELLI, 1982; GROSSMAN & DIP ED & MATJKA, 1993; LIBERMAN *et al*, 1989; MOORE & JOHSON & KAPLAN 1995; POWELL & DAINES, 1987; SMITH & WILSON & COMB, 1978). O fato da liga com alto conteúdo de cobre (Dispersalloy) demorar mais tempo para promover a oxidação e a corrosão (ANDREWS & HEMBREE, 1980; GOTTLIEB, 1985) seria a causa principal do comportamento deficiente deste grupo. Este tipo de liga apresenta uma infiltração marginal inicial maior do que as ligas convencionais (ANDRADA & CORADAZZI & MONDELLI, 1982; ANDREWS & HEMBREE, 1980; BOYER & TORNEY, 1979; GOTTLIEB, 1985; GROSSMAN & DIP ED & MATEJKA, 1993; SMITH & WILSON & COMBE, 1978) e a corrosão demoraria dois anos (ANDREWS & HEMBREE, 1980; PICKARD & GAYFORD, 1965) 14 meses (LIBERMAN *et al*, 1989) ou, no mínimo, 6 meses (BOYER & TORNEY, 1979) para acontecer. Além disto, a liga Dispersalloy apresenta melhor

resistência à corrosão em solução salina do que outras ligas (KOZONO *et al*, 1982) o que favoreceu o seu retardamento quando armazenados neste meio como neste trabalho. Com um mês de armazenamento e com as termociclagens realizadas, o verniz foi dissolvido antes da ocorrência do depósito dos produtos resultantes da oxidação e corrosão do amálgama na interface dente-restauração. A película de verniz pode ter dificultado a adaptação do amálgama às paredes cavitárias e, quando foi dissolvido, a fenda resultante permitiu a ocorrência do resultado observado na infiltração.

Outros fatores também podem influenciar no vedamento marginal das restaurações de amálgama: crescimento microbiano, sais minerais, umidade, dieta, saliva, (JODAIKIN, 1981), higiene bucal (CARMO & BASTOS, 1995; JODAIKIN, 1981) De acordo com BEN-AMAR, 1989, a falta de adesão aos tecidos dentais, diferença de coeficiente de expansão térmica entre dente e restauração, alterações dimensionais na liga, falhas manipulativas, dissolução do material forrador e traumas oclusais, também são fatores responsáveis por maior índice de microinfiltração em restaurações de amálgama.

Com o surgimento dos materiais adesivos, VARGA *et al*. em 1986, propuseram a utilização do 4-META para unir o amálgama à estrutura dentária e, com isto, aumentar a retenção da restauração (ABOUSH & ELDERTON, 1991; BAGLEY & WAKEFIELD & ROBBINS, 1994; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; CHARLTON & MOORE & SWARTZ, 1992; HOLLIS *et al*, 1996; KAWAKAMI *et al*, 1994; MILLSTEIN & NAGUIB, 1995). Também foram pesquisadas a formação de cárie secundária ao redor destas restaurações (PIMENTA, 1994; TORII *et al*, 1989), a sensibilidade pós-operatória (GORDAN & MJOR & MOORHEAD, 1999; BROWNNING & JOHNSON & GREGORY, 1997; HUCK *et al*, 1996; KENNINGTON *et al*, 1998; MAHLER, 1996) e o vedamento marginal, como neste trabalho. As boas expectativas depositadas nos amálgamas com adesivos tem sido intensamente estudadas e, os resultados são conflitantes. Assim, diversos autores apregoam as vantagens da utilização dos adesivos com amálgama na diminuição da infiltração marginal (AL-JEZAIRY & LOUKA, 1999; ARAÚJO & MELLO & HUHTALA, 1993; BARNETTE & MAZER, 1994; BEM-AMAR *et al*, 1987; BERRY & TJAN, 1994; CHANG *et al*, 1996; CHARLTON & MOORE & SWARTZ,

1992; CORBO *et al*, 1997; COOLEY & TSENG & BARKMEIER, 1991; HOLLIS *et al.*, 1996; KORALE & MEIERS, 1996; KUN & LEE, 1994; MEIERS & TURNER, 1998; MORAIS *et al*, 1997; PRATTI *et al*, 1994; PRELLASCO *et al*, 1991; SAIKU & GERMAIN & MEIERS, 1993; SEPETCIOCLU & ATAMAN, 1998; SIMIZU & UI & KAWAKAMI, 1987; STANINEC & HOLT, 1988; TJAN & LI, 1985; TURNER & GERMAIN & MEIERS, 1995; URQUIA & BONNIN & MACCHI, 1986; VARGA & MATSUMARA & MASUHARA, 1986; YU & WEI & XU, 1987) enquanto outros trabalhos não puderam confirmar tal assertiva (ARAÚJO & ROCHA & GAROTTI, 1997; BALDISSERA, 1999; BUENO PINTO, 1997; DUARTE Jr, 1995; MAGNANI & PORTO NETO & RABELO, 1995; MOORE & WILLIAN & KAPLAN, 1995; NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996; NG & HOOD & PURTON, 1998; OLIVEIRA & ARAÚJO & FIGUEIREDO, 1995; TOLEDANO *et al*, 2000)

Ao utilizar um agente adesivo entre o dente e a restauração, o substrato tem papel fundamental, pois às suas custas o processo de união se estabelece. Quando o substrato de adesão for a dentina, as dificuldades são maiores, em razão da complexidade da composição, da heterogeneidade da estrutura e de sua distribuição no dente (EICK & GWINNETT & PASHLEY, 1997; PASHLEY & CARVALHO, 1997). A dentina é constituída por materiais orgânicos e inorgânicos (CHAIN & LEINFELDER, 1993; PASHLEY & CARVALHO, 1997; SILVA E SOUZA Jr., 1995; YAP & STOKES & PEARSON, 1994) onde 55% em volume de sua estrutura é composta por minerais, 30% de substâncias orgânicas e 15% de líquido (EICK & GWINNETT & PASHLEY, 1997). Basicamente, a dentina é composta por cristais de apatita envolvidos em matriz de colágeno em orientação tubular que converge desde o limite amelo-dentinário até a câmara pulpar (EICK & GWINNETT & PASHLEY, 1997). Para conseguir adesão à dentina é necessário que exista um imbricamento dos agentes resinosos aos componentes orgânicos e/ou inorgânicos. O processo de adesão dos materiais resinosos à dentina ocorre através da penetração de resina na dentina intra e inter-tubular com a formação de projeções de resina e de uma camada híbrida (PASHLEY & CARVALHO, 1997; PERDIGÃO & SWIFT, 1994). Para tanto, é fundamental que haja maior permeabilidade dos túbulos dentinários e

da dentina inter tubular (PASHEY & CARVALHO,1997) que está na dependência de diversos fatores, entre os quais, sua localização. Na dentina superficial, que possui pequeno número de túbulos dentinários, a penetração da resina na dentina intertubular é o processo mais importante para estabelecer retenção e está na dependência da porosidade superficial da dentina (PASHEY & CARVALHO, 1997). Na dentina mais profunda, onde é verificado maior número de túbulos, o processo ocorre mais as custas da dentina intratubular e pode ser dificultado pela presença do fluido dentinário presente no interior dos túbulos, pela pressão pulpar e esclerose dentinária, que diminuem a luz dos canaliculos (PASHEY & CARVALHO, 1997). A permeabilidade dentinária não é uniforme e, quanto mais próximo da raiz, mais permeável do que próxima à oclusal (EICK & GWINNETT & PASHLEY, 1997). Por possuir dentina intra-tubular mais permeável e com maior umidade, a adesão nas paredes mais próximas à raiz é mais difícil (PASHLEY & CARVALHO, 1997) o que dificulta o selamento com os sistemas adesivos.

Independentemente da localização da dentina, a penetração de monômeros no seu interior sempre será mais crítica do que no esmalte, especialmente, considerando a taxa de umidade do interior da dentina. A remoção rápida da umidade, após condicionamento e lavagem, através de jatos de ar, leva ao colapso da rede de colágeno, em razão da tensão induzida à essas fibras (EICK & GWINNETT & PASHLEY, 1997; SILVA E SOUZA Jr.,1995). A velocidade de remoção da umidade, bem como a quantidade removida para dar espaço aos monômeros, é difícil de ser controlada num procedimento clínico, e esta é mais uma razão que justifica a heterogeneidade do processo adesivo em dentina, ao contrário do que ocorre em esmalte (PASHLEY & CARVALHO, 1997).

Quando observamos os resultados encontrados no G3 - Vitremer - podemos verificar que a infiltração encontrada (20,21% das amostras com infiltração) foi significativamente menor do que no G4 (27,66% com infiltração) mas não foi diferente, estatisticamente, de nenhum dos outros grupos. A união do cimentos de ionômero de vidro com a dentina fica em torno de 3 MPa para os ionômeros de vidro convencionais e 11 MPa para os fotopolimerizáveis (YAP& STOKES & PEARSON, 1994). De acordo com RETIEF & MANDRAS & RUSSEL, 1994, uma força adesiva em torno de $\pm 21-24$ MPa

seria capaz de eliminar a microinfiltração. ABOUSH & JENKINS, 1989, verificaram que a força de adesão de um cimento de ionômero de vidro convencional ao amálgama Dispersalloy é na ordem de 7,92 MPa. Além de sua capacidade adesiva aos tecidos dentais, (GARCIA-GODOY & CHANG, 1991; MOUNT, 1994) seu potencial de liberar flúor (GARCIA-GODOY & CHANG, 1991) e seu coeficiente de expansão térmica ($13 \times 10^{-6} \text{ mm}^{\circ}\text{C}$) semelhante ao da estrutura dental ($11,4 \times 10^{-6} \text{ mm}^{\circ}\text{C}$), também podem ser responsáveis por sua capacidade de selamento da interface dente/restauração, na dentina. Neste grupo, a condensação mecânica também mostrou resultados numericamente inferiores às outras formas de condensação, embora sem diferença estatística significativa. O cimento de ionômero de vidro associado ao amálgama mostrou-se com bons resultados em trabalhos de ABOUSH & ELDERTON, 1991; BALDISSERA, 1993; MANDERS & GARCIA-GODOY & BARNWELL, 1990. Neste estudo, apesar de mostrar-se superior apenas ao G4 (Enforce + Prime & Bond 2.1) com diferença estatística significativa, apresentou resultados semelhantes aos outros grupos avaliados o que também foi observado por NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996.

Quando comparamos o G1 (controle), G4 (Enforce + Prime & Bond 2.1) e G5 (Prime & Bond 2.1), verificamos que o G1 (9,57% com infiltração) mostrou os menores níveis de penetração do corante. O G5 (17,02% das amostras com infiltração) apresentou o 2º melhor resultado mas o G4 (27,66% com infiltração) mostrou o pior comportamento sendo sua diferença altamente significativa com relação ao G1 e ao G5. O cimento resinoso Enforce possui uma alta viscosidade o que lhe confere uma película espessa. Isto pode ter dificultado a condensação do amálgama e explicar o seu fraco desempenho nesse estudo como também foi observado no trabalho de NEWMAN & HONDRUM & CLEM, 1996, utilizando o 4-META.

O G1 mostrou resultado estatístico semelhante ao G3 e ao G5 e foi melhor do que o G2 e G4, com diferença altamente significativa. Isto pode ser justificado pela boa adaptação do amálgama às paredes cavitárias. MURRAY & YATES & WILLIAMS, 1983, observaram que no período de 6 meses, a infiltração encontrada em restaurações realizadas com amálgama de alto conteúdo de cobre foi muito pouca, ao contrário do que ocorreu

imediatamente após a realização das mesmas, quando apresentaram infiltração de moderada a severa.

Quando observamos as fotografias obtidas através do Microscópio Eletrônico de Varredura, verificamos um imbricamento da massa restauradora com o material intermediário (FIG. 11) e, possivelmente, uma falha coesiva no cimento resinoso. Na FIG.10 pode-se observar um acúmulo de verniz no ângulo ocluso-axial com os limites entre amálgama e verniz bem nítidos embora sem uma adaptação tão boa quanto o visto na FIG.11. Já a FIG.12, nos mostra a possível falha adesiva no agente adesivo na parede em dentina.

Existe um grande número de trabalho “in vitro” sobre amálgama com adesivos e a divergência entre eles é grande. Os trabalhos “in vivo” (BELCHER & STEWRT, 1997; BROWINNG & JOHNSON & GREGORY, 1997, 2000; BURGESS *et al*, 1997; ENGLE & MAHLER, 1997; GORDAN & MJOR & MOORHEAD, 1999; HUCK *et al*, 1996; KENNINGTON *et al*, 1998; MAHLER *et al*, 1996; MAHLER & ENGLE, 2000; RUZICKOVA *et al*, 1996, 1997) embora em menor número, são mais homogêneos nos resultados não mostrando vantagens significantes no uso de amálgama com adesivos sobre o uso de restaurações de amálgama tradicionais.

7. CONCLUSÕES

- Nenhum material foi capaz de eliminar a microinfiltração nas condições testadas em todas as amostras
- A quantidade dos níveis de escores de infiltração não depende das formas de condensação
- A presença ou não de infiltração depende da forma de condensação, sendo a manual superior à mecânica e à ultrassônica
- O sistema adesivo Prime & Bond 2.1 mostrou-se superior ao Enforce + Prime & Bond 2.1 com diferença estatística significativa e foi semelhante aos outros grupos
- O grupo controle foi superior aos grupos com Copalite e ao grupo com Enforce + Prime & Bond 2.1 com diferença estatística significativa
- O Vitremer foi superior ao grupo Enforce + Prime Bond 2.1 com diferença estatística significativa e foi semelhante aos outros grupos

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ¹

- ABOUSH, Y. E. Y., JENKINS, C. B. G. The bonding of glass-ionomer cements to dental amalgam. **Br. dent. J.**, London, v.166, n.7, p.255-7, Apr 1989.
- _____, ELDERTON, R. J. Bonding dental amalgam to a light-curing glass-ionomer liner/base. **Br. dent. J.**, London, v.170, n.23, p.219-22, Mar 1991.
- ABRAHAM, M. M., SUDEEP, P. T., BHAT, K. S. Comparative quantitative and qualitative assessment of the marginal adaptation and apposition of bonded amalgam restorations using luting glass ionomer and 4-META adhesive liner under a scanning electron microscope. An in vitro study. **Indian J. Dent. Res.**, Karnataka, v.10, n.2, p.43-53, Apr.Jun., 1999.
- AL-JEZAIRY, Y. H., LOUKA, A. N. Effects of bonded amalgam restoration on microleakage. **Operative Dent.**, Seattle, v.24, n.4, p.203-9, Jul.Aug 1999.
- ANDRARA, M. A. C., CORADAZZI, J. L., MONDELLI, J. Estudo comparativo da infiltração marginal em ligas para amálgama enriquecidas ou não com cobre. **Odont. mod.**, São Paulo, v.9, n.3, p.16-21, Março 1982.
- ANDREWS, J. T., HEMBREE Jr. J. H. Marginal leakage of amalgam alloys wPith high contente of copper: a laboratory study. **Operative Dent.**, Seattle v.5, p.7-10, 1980.
- ARAÚJO, R. M., MELLO, J. B., HUHTALA, M. F. R. L. Utilização da adesivos dentinários como agente de vedamento marginal cavitário em restaurações clase II de amálgama e resina composta posterior. **Revta Odont. UNESP.**, Araçatuba, v.22, n.2, p.257-65, jul.dez 1993.

¹ - De acordo com NBR 6023, de agosto/1989, da ABNT. Abreviaturas de Periódicos em conformidade com o " World List of Scientific Periodicals"

- ARAÚJO, R. M., ROCHA, P. I., GAROTTI, J. L. Effectiveness of Amalgambond Plus and Scotchbond MO on marginal sealing. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, p.419, 1997. Special issue. / Abstract n. 3243/
- ARIO, P. D., REISTAD, C. A. Scotchbond™ Multi-Purpose Plus bond stability for adhesive bonded amalgam. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, p.172, 1996. Special issue. /Abstract n. 1236 /
- AZAR, E. et al. Effect of compaction technic and mercury: alloy ratio on the adaptation of spherical alloy dental amalgam. **J. dent. Res.**, Washington, v.48, n.5, p.879-82, Sep.Oct 1969.
- BAGLEY, A., WAKEFIELD, C. W., ROBBINS, J. W. "In vitro" comparison of filled and unfilled universal bonding agentes of amalgam to dentin. **Operative. Dent.**, Seattle, v.19, n.3, p.97-101, May.June 1994.
- BALDISSERA, R. A. et al. Infiltração marginal em restaurações de amálgama. Uso de diferentes combinações. **Revta Fac. Odont. Pelotas.**, Pelotas, v.1, n.2/3, 1993.
- _____. **Avaliação da infiltração marginal em restaurações de amálgama utilizando diferentes materiais intermediários. Estudo *In vitro*.** Pelotas, 1999, 89p. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas.
- BARNETTE, J., MAZER, R. B. Margin sealing ability of Probond and All Bond 2 under amalgam restorations. **J. dent. Res.**, Washington, v.73, p.222, 1994. Special issue. /Abstract n. 962 /
- BASKER, R. M. , WILSON, H.J. Condensation of amalgam - the clinical measurement of forces and rates of packing. **Br. dent. J.**, London, v.124, n.10, p.451-5, May 1968.

- BELCHER, M. A., STEWART, G. P. Two-year clinical evaluation of an amalgam adhesive. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.128, n.3, p.309-14, Mar 1997.
- _____, KUNSEMILLER, J.A. Bonding amalgam to a resin-modified glass-ionomer base. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.6, p.305-8, Dec 1999.
- BELTRÃO, H. C. P. **Avaliação clínica de restaurações e fundações a amálgama retidas por pinos**. Bauru, 1985. 250p. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- BEN-AMAR, A. et al. The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive: a pilot study. **Dent. Mater.**, Washington, v.3, n.2, p. 94-6, Apr 1987.
- _____, Reduction of microleakage around new amalgam restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.119, n.6, p. 725-8, Dec 1989.
- _____, et al. Long-term use of dentin adhesive as an interfacial sealer under class II amalgam restorations. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v.17, n.1, p.37-42, Jan 1990.
- _____, et al. Long-term sealing properties of Amalgambond under amalgam restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.3, p. 141-3, June 1994.
- _____, CARDASH, H. S, JUDES, H. The sealing of the tooth/amalgam interface by corrosion products. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v.22, n.2, p.101-4, Feb 1995.
- BERRY, F. A., TJAN, A. H. L. Microleakage of amalgam restorations lined with dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.6, p.333-6, Dec 1994.
- BERRY, T.G et al. Amalgam at new milenium. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago v.129, n.11, p.1547-56, Nov 1998.

BERGER, R.S.N. **Influência da escovação mecânica sobre a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata associada a agentes resinosos e condensado com diferentes métodos.** Piracicaba, 2000, 125p. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

BIRCTIL, R. F., VENTON, E. A. Extracoronal amalgam restorations utilizing available tooth structure for retention. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.35, p.171-8 1976.

BOYER, D. B., TORNEY, D. L. Microleakage of amalgam restorations with high-copper content. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.99, n.8, p.199-202, Aug 1979.

BONILLA, E., WHITE, S. N. Fatigue of resin-bonded amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, n.3, p.122-8, May/June 1996.

BOSTON, D. W. Adhesive liner incorporation in dental amalgam restorations. **Quintessence. int.**, Berlin, v.28, n.1, Jan 1997.

BROWNING, W. D., JOHNSON, W. W., GREGORY, P. N. Clinical performance of bonded amalgam restorations at eighteen months. **J. dent. Res.**, Washington, v. 76, p.67, 1997. Special issue. / Abstract n. 427 /

_____, _____; _____ Postoperative pain following bonded amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.22, n.2, p. 66-71, Mar/Apr 1997.

_____; _____; _____, Clinical performance of bonded amalgam restorations at 42 months. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.131, n.5, p.607-11, May 2000.

BUENO PINTO, M. **Avaliação da infiltração marginal em restaurações de amálgama utilizando como materiais intermediários, verniz cavitários e diferentes sistemas adesivos.** Bauru, 1997.209p. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- BURGESS, J. O. et al. One year evaluation of Amalgambond Plus and Pin-Retained amalgam. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, p.67, 1997. Special issue. /Abstract n. 428 /
- BURGER, K. M., COOLEY, R. L., GARCIA - GODOY, F. Effect of thermocycling on dentin bond strenght. **J. dent. Res.**, Washington, v.71, p.137, 1992. Special issue. /abstract n.256 /
- BUSATO, A. L. S. et al. **Dentística. Restaurações em dentes posteriores.** São Paulo, Artes Médicas. 1996.
- CANTARELLI, M. M. C., MATOS, A. B., ODA, M. Amálgama adesivo. **Rev. Odont. Univ. S. Paulo.**, São Paulo, v.10, n.2, p.137-44, abr.jun 1996.
- CARMO, R. S., BASTOS, M. T. A. A. Estudo das causas de substituição das restaurações de amálgama. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 12 1995, **Anais...** Águas de São Pedro: SBPqO, 1995. [Resumo 125]
- CHAIN, M., LEINFELDER, K. F. O estágio atual dos adesivos dentinários. **Revta Ass. paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.47, n.6, p.1173-80, nov.dez 1993.
- CHANG, J. C. et al. Microleakage of 4-methacryloxyethyl trimellitate an hidride bonding agente with amalgams. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.75, n.5, p.495-8, May 1996.
- CHAPMAN, K.W. Pneumatic versus hand condensation of amalgam: effect on microleakage. **Quintessence int.**, Berlin, v.23, n.7, p.95-8, Jun 1992.
- CHARLTON, D. G., MURCHISON, D. F., MOORE, B. K. Incorporation of adhesive liners in amalgam: effect on compressive strenght and creep. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.4, n.1, p.184-8, Feb 1991.

- _____, MOORE, B. K., SWARTZ, M. L. "In vitro" evaluation of the use of resin liners to reduce microleakage and improve retention of amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.17, n.3, p.112-9, May/June 1992.
- COOLEY, R. L., TSENG, E. Y., BARKMEIER, W. W. Dentinal bond strengths and microleakage of a 4-meta adhesive to amalgam and composite resin. **Quintessence int.**, Berlin, v.22, n.12, p.979-83 1991.
- CORBO, I. et al. Comparison of cavity liners on microleakage of amalgam. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, p.418, 1997. Special issue. / Abstract n. 3240 /
- CRIM, G. A., SWARTZ, M. L., PHILLIPS, R. W. Comparison of 4 thermocycling techniques. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.53, n.1, p.50-3, Jan 1985.
- DÉJOU, J., SINDRES, V., CAMPS, J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. **Dent. Mater.**, Washington, v.12, n.6, p.342-9, Nov 1996.
- DIEFENDERFER, K. E., REINHARDT, J. W. Shear bond strengths of 10 adhesive resin/amalgam combinations. **Operative Dent.**, Seattle, v.22, n.2, p.50-6, Mar./Abr 1997.
- DILTS, W. E. et al. Craze structure associated with placement of pins for amalgam restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.81, p. 387, 1970.
- DUARTE Jr., S. L. L. **Avaliação da microinfiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com amálgama. Efeito de vernizes e adesivo dentinário.** Araraquara, 1995, 105p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

- DUNCALF, W. Adaptation and condensation of amalgam restorations in Class II preparatios of conventional and conservative design. **Quintessence int.**, Berlin, v.23, n.7, p.499-504, Jul 1992.
- EDGREN, B., DENEHY, G. E. Microleakage of amalgam restorations using Amalgambond and Copalite. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.5, n.3, p. 296-8, June 1992.
- EICK, J. D. et al. Current concepts on adhesion to dentin. **Crit. Rev. Oral Biol med.**, Tokio, v.8, n.3, p.306-35, 1997.
- ENGLE, J. F., MAHLER, D. B. Two and three clinical evaluation of bonded restorations. **J. Dent. Res.**, v.76, p. 200, 1997. Special issue. / Abstract n. 1491 /
- GARCIA-BARBERO, A. E., GARCIA-BARBERO, J., LOPES-CALVO, J. A. Bonding of amalgam to composite: tensile strenght and morphology study. **Dent. Mater.**, Washington, v.10, n.2, p.83-7, Mar 1994.
- GARCIA-GODOY, F., CHAN, D. C. N. Long-term fluoride release from glass ionomer-lined amalgam restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.4, n.5, p.223-5 1991.
- GOING, R. E. et al. Marginal penetration of dental restorations as studied by crystal violet dye and I¹³¹. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.61, p.285-300, Sept 1960.
- _____, Cavity liners and dentin treatment. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.69, p.415-22, Oct 1964.
- _____, Pin-retained amalgam. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 73, p.619-21, Sept 1966.
- GORDAN, V.V., MJOR, I.A., MOORHEAD, J.E. Amalgam restorations: postoperative sensivity as a function of liner treatment and cavity depth. **Operative Dent.**, Seattle, v.24, n.6, p.377-83, Nov.Dec 1999.

- GOURLEY, J.M., MOHAMED, M.A. The effect of condensation on adaptation and void formation using various dental amalgam alloys. **J. Can. dent. Ass.**, Ottawa, v.48, p.266-70, Ap 1982.
- GOTTLIEB, E. W. et al. Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.53, n.3, p.355-61, Mar 1985.
- GROSSMAN, E. S. DIP Ed., H., MATEJKA, J. M. In vitro marginal leakage in varnished and lined amalgam restorations. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis. v.69, n.5, p.469-74, May 1993.
- HALLER, B. et al. Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. **Dent. Mater.**, Washington, v.9, n.1, p.191-7, May 1993.
- HILTON, T. J. Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, n.4, p.134-46, July.Aug 1996.
- HOLLENBACK, G. M. The condensation of amalgam. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.56, n.6, p.807-15, June 1958.
- HOLLIS, R.A et al. Shear strength of 14 amalgam bonding agentes. **J. dent. Res.**, Washington, v.75, p.387, 1996. Special issue. / Abstract n. 2958 /
- HUCKE, R. D. et al. Effect of resin liners on pos-operative sensivity of amalgam restorations. **J. dent. Res.**, Washington, v.75, p. 176, 1996. Special issue. / Abstract n.1268 /
- ICENHOWER, T. J., ARCORIA, C. J., WAGNER, M. J. Microleakage in amalgam restorations following burnishing, polishing and time-varied thermocycling. **J. dent. Res.**, Washington, v.61, p.131, 1990. Special issue. /Abstract n. 180/
- INNES, D. B. K., YOUNDELIS, W. V. Dispersion strenghned amalgams. **J. Can. dent. Ass.**, Ottawa, v. 29, p.587-93 1963.

- JOKSTAD, A., MJOR, I. A. Clinical variables affecting the marginal degradation of amalgam restorations. **Acta odont. Scand.**, Oslo, v.48, p.379-87 1990.
- JODAIKIN, A. Experimental microleakage around ageing dental amalgam restorations: a review. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v.8, n.6, p.517-26, Nov 1981.
- KAWAKAMI, et al. Shear bond strenght of amalgam adhesives to dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.1, p.53-6, Feb 1994.
- KENNINGTON, L.B. et al. Short-term clinical evaluation of pos-operative sensivity with bonded amalgam. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, n.4, p.177-80, Aug 1998.
- KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **J. dent. Res.**, Washington, v.4, n.5, p.199-206, Sept 1976.
- KORALE, M. E., MEIERS, J. C. Microleakage of various dentin bonding systems used with a spherical and admixed alloy. **J. dent. Res.**, Washington, v.75, p.22, 1996. Special issue. / Abstract n. 35 /
- KOZONO, Y. et al. Dissolution of amalgam in saline solution. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.16, n.6, p.767-74, Nov 1982.
- KUN, K.Y.et al. Microleakage evaluation with various adhesive liners: a SEM study. **J. dent. Res**, Washington, v. 73, p.371 1994. Special issue. / Abstract n. 2150 /
- LACY, A. M., STANINEC, M. A. The bonded amalgam restoration. **Quintessence. int.**, v.20, n.7, p. 521-4, 1989.
- LEINFELDER, K. F., TEIXEIRA, L. C., ISENBERG, B. P. Emprego das resinas compostas em dentes posteriores. **Revta. Ass. paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.40, n.2, p.205-9, 1986.

- LETZEL, H., van't HOF, M.A., VRIJHOEF. The influence of the condensation instrument on the clinical behaviour of amalgam restorations. **J. oral Rehabil.**, Oxford., v.14, n.2, p.133-8, Mar 1987.
- LIBERMAN, R. et al. Long-term sealing properties of amalgam restorations: an *in vitro* study. **Dent. Mater.**, Washington, v.5, n.3, p.168-70, May 1989.
- LOVADINO, J. R. et al. Adaptação do amálgama em cavidades de classe II modificadas - condensação manual X mecânica. **Revta Odont. Univ. S. Paulo**, São Paulo, v.2, n.1, p.3-5, jan.mar 1988.
- MAGNANI, F., PORTO NETO, S. T., RABELO, F. Infiltração marginal na parede cervical de cavidades de classe II restauradas com amálgama. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 12., 1995, **Anais...** Águas de São Pedro: SBPqO, 1995. p.38. [Resumo 075]
- MAHLER, D. B. The amalgam-tooth interface. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, n.6, p.230-6, Nov.Dec 1996.
- _____ et al. One-year clinical evaluation of bonded amalgam restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.127, n.3, 345-9, Mar 1996.
- _____, ENGLE, J. H. Clinical evaluation of amalgam bonding in Class I and II restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.131, n.1, p.43-9, Jan 2000.
- MAIMONE, M.T., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Influência das técnicas de trituração e condensação sobre a dureza superficial do amálgama de prata. **Rvta pauli. Odont.**, São Paulo, v.12 n.3, p. 1990.

- MANDERS, C. A., GARCIA-GODOY, F., BARNWELL, G. M. Effect of a copal varnish, ZOE or glass-ionomer cement bases on microleakage of amalgam restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.3, n.2, p.63-6, April 1990.
- MARCHIORI, S. et al. The use of liners under amalgam restorations: an in vitro study on marginal leakage. **Quintessence int.**, Berlin, v.29, n.10, p.637-42, Oct 1998.
- MARKLEY, M. R. Pin reinforcement and retention of amalgam foundations and restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 56, p. 675, 1958.
- Mc CURDY JUNIOR, C. R. et al. A comparison of in vivo and in vitro microleakage of dental restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, Chicago, v.88, n.3, p.593-602, Mar 1974.
- McHUGHM W. D. Experiments on the hardness and adaptation of dental amalgam as affected by various condensation techniques. **Br. dent. J.**, London, v.99, n.2, p.44-8, July 1955.
- MEIERS, J. C., TURNER, E. W. Microleakage of Dentin/Amalgam Alloy Bonding agents: results after 1 year. **Operative Dent.**, Seattle, v.23, n.1, p.30-5, Jan.Feb 1998.
- MILLSTEIN, P.L., NAGUIB, G.H. Effects of two resin adhesives on mechanical properties of set amalgam. **J. prosthe Dent.**, Saint Louis, v.74, n.1, p. 106-9, 1995.
- MOORE, D. S., WILLIAN, W. W., KAPLAN, I. A comparison of amalgam microleakage with a 4-meta liner and copal varnish. **Int. J. Prosthodont.** Lombard, v.8, n.5, p.461-6 1995.
- MORAIS, P. M. R. et al. Microleakage around amalgam restorations with different pre-treatments on cavity wall. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, p.418, 1997. Special issue. / Abstract n. 3239 /

- MOUNT, G. J., MAKINSON, O. F. The condensation of amalgam by a group of general practitioners. **Aust. dent. J.**, Saint Leonards, v.17, n.3, p.222-7, June 1972.
- _____, Glass-ionomer cements: past, present and future. **Operative Dent.**, Seattle, v.19, n.3, p.82-90, Mai.June 1994.
- MURRAY, G. A., YATES, J. L., WILLIAMS, J. I. Effect of 4 cavity varnish and a fluoride solution on microleakage of dental amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.8, p.148-51, 1983.
- NG, B.P., HOOD, J.A.A.L., PURTON, D.G. Effects of sealers and liners on marginal leakage of amalgam and gallium alloy restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.23, n.5, p.229-35, Sep.Oct 1998.
- NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers in to the tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v. 16, n.3, p. 265-73, May 1982.
- NAKAMICHI, I., IWAKU, M., FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. dent. Res.**, Washington, v.62, n.10, p.1076-1981, Oct 1983.
- NEWMAN Jr., J. E., HONDRUM, S. O., CLEM, D. B. Microleakage under amalgam restorations lined with Copalite, Amalgambond Plus,aVitrebond. **Gen. Dent.**, Chicago, v.44, n.3, p.340-4, July.Aug 1996.
- NORMAN, R. D. et al. A 5-year study comparing a posterior composite resin and an amalgam. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 64, n.5, p.523-9, Nov 1990.
- OLIVEIRA, H. P., ARAÚJO M. A. J., FIGUEIREDO, M. G. G. Infiltração marginal em restaurações de amálgama adesivo. *In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA*, 12., 1995. **Anais...** Águas de São Pedro: SBPqO, 1995. p.37 [Resumo 073]

- OSBORNE, J. W. In defense of amalgam. **Operative Dent.**, Seattle, v.16, p. 157-9, 1991.
- PASHLEY, D. H., CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentina adhesion. **J. Dent.**, Oxford, v.25, n.5, p.355-72, 1997.
- PATSURAKOS, A., MOBERG, L. E. Marginal microhardness of corroded amalgams: a comparative "in vitro" study. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v.98, n.4, p.362-35, Aug 1990.
- PERDIGAO, J., SWIFT, E. J. Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. **Int. dent. J.**, Guilford, v.44, n.4, p.349-59, Aug 1994.
- _____ et al. The interaction of adhesive systems with human dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.9, n.4, p.167-78, Aug 1996.
- PHILLIPS, R. W. Physical properties of amalgam as influenced by the mechanical amalgamator and pneumatic condenser. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.31, n.19, p.1308-23, Oct 1944.
- _____, **Materiais dentários de Skinner**. 8^oed. Rio de Janeiro. Interamericana, 1984.
- PICKARD, H. M., GAYFORD, J. J. Leakage at the margins of amalgam restorations. **Br. dent. J.**, London, v.119, n.2, p.69-80, July 1965.
- PIMENTA, L.A.F. **Avaliação "in vitro" da inibição de lesões de cárie secundária em restaurações de amálgama submetidas ao pré-tratamento das paredes cavitárias**. Araraquara, 1994. 138p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- PLASMANS, P.J. J. M. et al. In vitro resistance of extensive amalgam restorations using various retention methods. **J. prosth. Dent.**, Berlin, v.577, p.16-20, 1987.

- PRATTI, C. et al. Marginal morphology and leakage of amalgam restorations used with bonding agents after in vitro cyclic load tests. **J. dent. Res.**, Washington, v. 73, p.221, 1994. Special issue. / Abstract n. 960 /
- PRELLASCO, M. et al. Barnices y adhesivos en sellado de restauraciones com amalgama de plata. **Revta. Asoc. Odont. argent.**, Buenos Aires, v.79, n.2, p.74-6, Apr.june 1991.
- POWEL, L.G., DAINES, D.T. Solubility of cavity varnish: a study in vitro. **Operative Dent.**, Seattle, v.12, p.48-52, 1987.
- RAMOS, J. C., PERDIGÃO, J. Bond strenghts and SEM morphology of dentin-amalgam adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.10, n.3, p.152-8, June 1997.
- RATANANAKIN, G. E., DENEHY, G. E., VARGAS, M. A. Effect of condensation techniques on amalgam bond strenghts to dentin. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, n.5, p.191-5, 1996.
- RETIEF, D. H. et al. "In vitro" investigation and evaluation of dentin bonding agents. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.1, p. 176-83, 1988.
- _____, Standardizing laboratory adhesion tests. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.4, p.231-6, 1991.
- _____, MANDRAS, R. S., RUSSEL, C. M. Shear bond strenght required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.1, p.43-6, Feb 1994.
- ROBBINS, J. W., SUMMITT, J. B. Longevity of complex amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v. 13, n.2, p.54-7, 1988.

- ROSSOMANDO, K. J., WENDT Jr, S. L. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. **Dent. Mater.**, Washington, v.11, n.1, p.47-51, Jan 1995.
- RUZICKOVA, T. et al. Bonded amalgam restorations: one year clinical results. **J. dent. Res.**, Washington, v. 75, p. 176, 1996. Special issue. / Abstract n. 1267 /
- _____ et al. Bonded amalgam restorations: two year clinical results. **J. dent. Res.**, Washington, v. 76, p.67, 1997. Special issue. / Abstract n. 426 /
- RYGE, G. et al. Dental amalgam: effect os mechanical condensation on some physical properties. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.45, n.3, p.269-77, 1952.
- SAIKU, J. M.,GERMAIN Jr., H.A.S., MEIERS, J.C. Microleakage of a dental amalgam alloy bonding agent. **Operative Dent.**, Seattle, v.18, n.1, p.172-8, Jan.Feb 1993.
- SANO, H. et al. Nanoleakage: leakege within the hybrid layer. **Operative Dent.**, Seattle,v.20, n.1, p.18-25, Jan.Feb 1995.
- SANTOS, J.F.F. **Restaurações de amálgama**. São Paulo, Ed. Santos, 1990.
- SEPETCIOGLU, F., ATAMAN, B. A. Long-term monitoring of microleakage of cavity varnish and adhesive resin with amalgam. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis,v.79, n.2, p. 136-9, Feb 1998.
- SHAVELL, H. M. The amalgapin technique for complex amalgam restorations. **J. Can. dent. Ass.**, Ottawa, p.48-55, Apr 1980.
- SILVA E SOUZA JUNIOR., M. H. et al. Laboratory evaluation of phosphate ester bonding agents. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.67-73, Apr 1994.
- _____ Adesivos dentinários: evolução, estágio atual e considerações clínicas para sua utilização. **Maxi-odonto**, Bauru, v.1, n.1, p. 1-18, Mar 1995.

- SIMIZU, A., UI, T., KAWAKAMI, M. Microleakage os amalgam restoration with adhesive resin cement lining, glass ionomer cement base and fluoride treatment. **Dent. mater. J.**, Tokio, v.6, n.1, p.64-9, 1987.
- SMALES, R. J., HAWTHORNE, W. S. Long-term survival of extensive amalgams and posterior crowns. **J. Dent.**, Oxford, v.25, n.3/4, p.225-7, 1997.
- SMITH, G. A., WILSON, N. H. F., COMBE, E. C. Microleakage of conventional and ternary amalgam restorations in vitro. **Br. dent. J.**, London, v.144, n.3, p.69-73, Feb1978.
- STANINEC, M., HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.59, n.4, p.397-402, 1988.
- STANLEY, H. R. Pulpar responses to ionomer cements - biological characteristics. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.120, n.1, p.25-9, Jan. 1990.
- SWIFT, E. J. et al. Shear bond strenghts of one-bottle adhesives to moist enamel. **J. of Esthetic Dent.**, Ontario, v.11, n.2, p.103-7, 1999.
- TANGSGOOLWATANA, J. et al. Microleakage evaluation of bonded amalgam restorations: Confocal microscopy X radioisotope. **Quintessence int.**, Berlin, v.28, n.7, p.467-77, 1997.
- TAYLOR, M. J., LINCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, Oxford, v.20, n.1, p.3-10, Feb 1992.
- TJAN, A. H. L., LI, T. Microleakage of amalgam restorations lined with Amalgambond or All-Bond Liner. **J. dent. Res.**, Washington, v.71, p.660, 1992. Special issue. / Abstract n. 1158 /
- TOLEDANO, M. et al. Microleakage and SEM interfacial micromorphology of malgam restorations using three adhesive systems. **J. Dent.**, Oxford, v.28, n.6, p.423-8, Aug 2000.

- TORII, Y. et al. Inhibition of caries "in vitro" around amalgam restorations by amalgam bonding. **Operative Dent.**, Seattle, v. 14, p.142-8, 1989.
- TORNEY, D. L., NOORIAN, Z. Effect of condensation techniques on marginal adaptation of high-copper amalgam. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v.41, p.178-82, Feb 1979
- TURNER, E. W., GERMAIN St., H. A., MEIERS, J. C. Microleakage of dentin-amalgam bonding agents. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.8, n.4, p.191-96, 1995.
- URQUIA, M. C. M., BONNIN, C., MACCHI, R. L. Amalgamas adheridas. **Revta Asoc. Odont. argent.**, Buenos Aires, v.84, n.3, p.174-7, Jul.Ago 1996.
- VARGA, J., MATSUMARA, H., MASUHARA, E. Bonding of amalgam filling to tooth cavity with adhesive resin. **Dent. mater. J.**, Tokio, v.5, n.2, p. 158-64, Dec. 1986.
- WENDT, S. L., Mc INNES, D. M., DICKINSON, G. L. The effect of thermocyclinc in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, Washington, v.8, n.3, p.181-4, May 1992.
- WILLIAMS, P. Goodbye amalgam, hello alternatives? **Dent. Mater.**, Washington, v.62, n.2, p.139-42, 1996.
- WILSON, A. D., McLEAN, J. W. **Glass-Ionomer cement.**, São Paulo, Quintessence Co, 1988.
- WILSON, N. H. F., WASTELL, D. G., NORMAN, R. D. Five-year performance of high-copper content amalgam restorations in a multiclinical trial of a posterior composite. **J. Dent.**, Oxford, v.24, n.3, p.203-10, 1996.
- WINKLER, M. M. et al. Comparison of types of adhesive amalgam liners. **J. Dent. Res.**, Washington, v.76, p.176, 1996. Special issue. / Abstract n. 1271 /
- WRIGHT, W. et al. Clinical microleakage evaluation a cavity varnish. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.5, n.3, p.263-5, April 1992.

YAP, U. J., STOKES, A. N., PEARSON, G. J. Concepts of adhesion - a review. **N. Z. dent. J.**, Auckland, v.90, p.92-8, 1994.

YOUNIS, O. Permeability and wetting properties of four cavity liners. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.94, p.690-5, Apr1977.

YU, X. Y., WEI, G., XU, J.W. et al. Experimental use of bonding agent to reduce marginal microleakage in amalgam restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v.18, n.11, p. 783-7, 1987.

APÊNDICE

Os quadros de 3 até 7 mostram os escores de infiltração observado nas amostras pelos examinadores

QUADRO 3 - Grupo 1 (sem material intermediário - controle)

Amostra	Manual	Mecânica	Ultras	
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	0	2	1	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	0	2	2	
10	0	2	0	
11	3	0	1	
12	3	0	2	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
Soma	6	6	6	18
Média	0,4286	0,4286	0,4286	0,4286
D.Padrão	1,0894	0,8516	0,7559	0,8874

QUADRO 4 - Grupo 2 (Copalite)

Amostra	Manual	Mecânica	Ultras	
1	0	0	2	
2	2	1	2	
3	0	2	0	
4	2	1	0	
5	2	3	0	
6	0	3	0	
7	0	2	0	
8	0	1	1	
9	0	3	0	
10	0	3	1	
11	0	0	1	
12	2	1	0	
13	1	2	2	
14	2	2	0	
Soma	11	24	9	44
Média	0,7857	1,7143	0,6429	1,0476
D.Padrão	0,9750	1,0690	0,8419	1,0581

QUADRO 5 - Grupo 3 (Vitremer)

Amostra	Manual	Mecânica	Ultras.	
1	1	1	0	
2	0	0	0	
3	1	0	1	
4	0	0	0	
5	0	0	2	
6	0	1	2	
7	1	0	0	
8	0	1	0	
9	0	3	1	
10	0	0	0	
11	2	3	1	
12	3	3	0	
13	0	3	1	
14	0	3	0	
Soma	8	18	8	34
Média	0,5714	1,2857	0,5714	0,8095
D.Padrão	0,9376	1,3828	0,7559	1,0874

QUADRO 6 - Grupo 4 (Enforce + Prime & Bond 2.1)

Amostra	Manual	Mecânica	Ultras	
1	0	0	3	
2	3	2	3	
3	3	0	1	
4	3	0	1	
5	0	1	3	
6	0	1	3	
7	0	1	3	
8	3	0	2	
9	0	0	1	
10	0	2	2	
11	1	0	2	
12	0	0	3	
13	2	0	3	
14	0	3	1	
Soma	15	10	31	56
Média	1,0714	0,7143	2,2143	1,3333
D.Padrão	1,3848	0,9945	0,8926	1,2623

QUADRO 7 - Grupo 5 (Prime & Bond 2.1)

Amostra	Manual	Mecânica	Ultra.	
1	0	0	1	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	2	2	
7	0	0	3	
8	0	0	1	
9	2	2	2	
10	0	0	2	
11	1	2	1	
12	0	1	0	
13	0	2	2	
14	0	0	1	
Soma	3	9	15	27
Média	0,2143	0,6429	1,0714	0,6429
D.Padrão	0,5789	0,9288	0,9972	0,9058

TABELA 6 - Teste de χ^2 mostrando que existe uma relação de dependência entre a infiltração observada e os diferentes materiais utilizados

	"0"	"1"	"2"	"3"	TOTAIS	
GRUPO 1	4,1397	3,3882	0,5714	1,8000	9,8993	
GRUPO 2	1,1655	0,2118	3,5714	0,2000	5,1487	
GRUPO 3	0,0017	1,5059	2,2857	0,2000	3,9933	
GRUPO 4	2,2345	0,2118	0,1429	9,8000	12,3891	
GRUPO 5	0,3379	0,0941	0,5714	3,2000	4,2035	
TOTAL	7,8793	5,4118	7,1429	15,2000	35,6339	> $c^2_{0,01(12)} = 26,22$

Rej. H₀

No GRÁF. 6 visualizamos a média das infiltrações observadas em cada grupo, de acordo com os materiais intermediários.

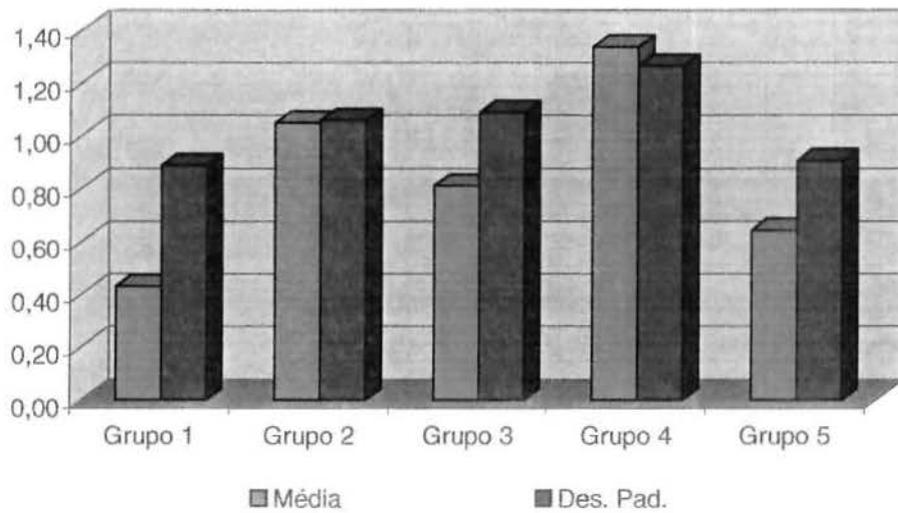


GRÁFICO 6

TABELA 7 - Teste de qui-quadrado onde observamos a relação de dependência entre a presença ou não de microinfiltração e os materiais intermediários utilizados.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	TOTAL
S/INF.	4,1397	1,1655	0,0017	2,2345	0,3379	7,8793
C/INF.	5,1085	1,4383	0,0021	2,7574	0,4170	9,7234
TOTAIS	9,2482	2,6038	0,0039	4,9919	0,7550	17,6027

> $\chi^2_{0,01(4)} = 13,28$ Rej. Ho

TABELA 8 - Teste de qui-quadrado relacionando a quantidade de infiltração encontrada com as formas de condensação

	"0"	"1"	"2"	"3"	TOTAIS
MAN.	2,7615	2,5098	1,1524	0,2133	6,6370
MEC.	0,1839	0,0098	0,1524	0,3333	0,6794
ULTR.	1,5201	2,8333	0,4667	0,0133	4,8334
TOTAIS	4,4655	5,3529	1,7714	0,5600	12,1499

$\chi^2 < c^2_{0,05(6)} = 12,59$ Aceita Ho

No GRÁF. 7, a média da infiltração é observada considerando apenas as diferentes formas de condensação.

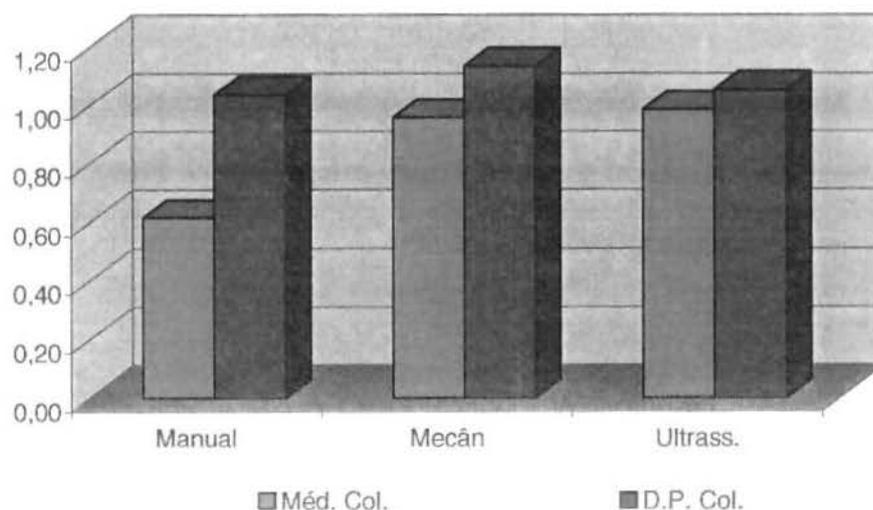


GRÁFICO 7

No GRÁFICO 8, podemos observar uma união dos dois gráficos anteriores, onde observaremos a quantidade de infiltração em função do material intermediário utilizado e das formas de condensação.

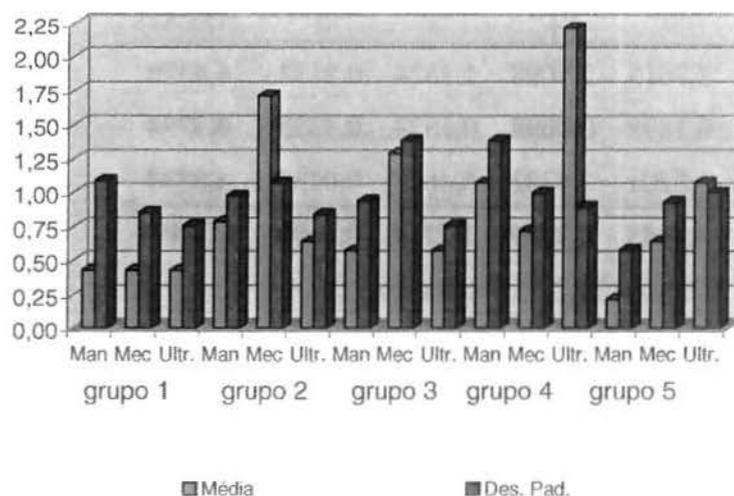


GRÁFICO 8

Ao compararmos os grupos entre si por meio de um Teste de Hipóteses, observamos que alguns grupos mostraram comportamento diferenciado de outros, como nos mostra a QUADRO 8.

QUADRO 8 Teste de Hipóteses

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
n°	42	42	42	42	42
Soma	18	44	34	56	27
Média	0,4286	1,0476	0,8095	1,3333	0,6429
Des. Pad.	0,8874	1,0581	1,0874	1,2623	0,9058
Variânc.	0,7875	1,1196	1,1823	1,5935	0,8206
		0,6190	0,3810	0,9048	0,2143
			0,2381	0,2857	0,4048
				0,5238	0,1667
					0,6905

	J = 2	J = 3	J = 4	J = 5
Z(1;j) =	2,9051	1,7591	3,8000	1,0951
Z(2;j) =		1,0170	1,1241	1,8832
Z(3;j) =			2,0375	0,7632
Z(4;j) =				2,8800

Z.0.5 = 1,960
Z.0.1 = 2,575

Grupos	1	2	3	4	5
1		**	-	**	-
2	**		-	-	-
3	-	-		*	-
4	**	-	*		**
5	-	-	-	**	

- Não houve diferença significativa
- * Houve diferença significativa
- ** Houve diferença altamente significativa

