

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

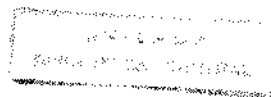
ROBERTA DA SILVA NUNES BERGER

CIRURGIÃ - DENTISTA

**INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA SOBRE A
INFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES DE
AMÁLGAMA DE PRATA ASSOCIADAS A AGENTES RESINOSOS
E CONDENSADAS COM DIFERENTES MÉTODOS.**

*Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de
Piracicaba, da Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do TÍTULO DE
MESTRE EM CIÊNCIAS - ÁREA: MATERIAIS
DENTÁRIOS.*

Piracicaba
1999



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ROBERTA DA SILVA NUNES BERGER
CIRURGIÃ - DENTISTA

INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA SOBRE A INFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA DE PRATA ASSOCIADAS A AGENTES RESINOSOS E CONDENSADAS COM DIFERENTES MÉTODOS.

Orientador: Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, 67/10/1999

Assinatura do Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS - ÁREA: MATERIAS DENTÁRIOS.

Piracicaba
1999

Ficha Catalográfica

B453i Berger, Roberta da Silva Nunes.
Influência da escovação mecânica sobre a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata associadas a agentes resinosos e condensadas com diferentes métodos. / Roberta da Silva Nunes Berger. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.
113p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Adesivos dentários. 2. Amálgamas dentários. 3. Condensação. 4. Escovas de dente. I. Sinhoreti, Mário Alexandre Coelho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 21 de Julho de 1999, considerou a candidata ROBERTA DA SILVA NUNES aprovada.

1. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

2. Prof. Dr. PEDRO BIGNELI

3. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo **IRVING** e a minha filha
PIETRA pelo constante apoio, amor,
compreensão e estímulo, que foram
imprescindíveis para realização deste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Doutor **MÁRIO
ALEXANDRE COELHO SINHORETI**,
orientador deste trabalho, pela atenção,
dedicação e amizade, que tornaram mais fácil a
tarefa de alcançar este ideal.

AGRADECIMENTOS

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. ANTONIO WILSON SALLUM e do Diretor Associado Prof. Dr. FRAB NORBERTO BÓSCOLO.

Aos Profs. da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP – Dr. SIMONIDES CONSANI, Dr. MARIO FERNANDO DE GOES e Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO, pelos ensinamentos durante o curso.

Ao Prof. Dr. ELLIOT KITAJIMA do Núcleo de Apoio à Pesquisa da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, pela utilização do microscópio eletrônico de varredura, cujas fotomicrografias enriqueceram cientificamente este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos que me auxiliou a realizar o Curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. LUIS EDUARDO CORRENTE da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, pela elaboração da análise estatística.

À Área Dentística Restauradora do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela utilização do aparelho de termociclagem.

À bibliotecária MARILENE GIRELLO, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas.

Ao técnico especializado da Área Materiais Dentários da FOP - UNICAMP, Engenheiro MARCOS BLANCO CANGIANI, pela colaboração na produção das fotografias.

À Sra. SELMA A. B. DE SOUZA SEGALLA, técnica da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela amizade e atenção prestada.

À amiga CRISTIANE pela elaboração do Abstract e pelo freqüente apoio.

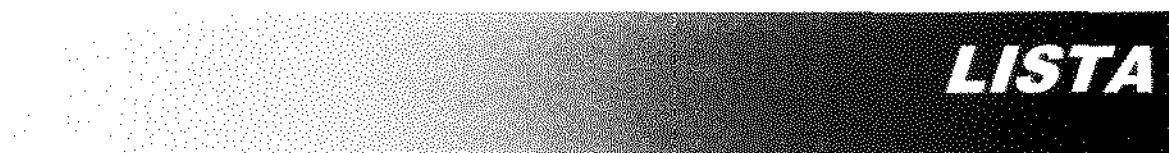
Ao Prof. Dr. PEDRO BIGNELLI da Área Materiais Dentários da UNIARARAS, pela amizade e incentivo na minha capacitação profissional.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela amizade durante todo o curso e a todos que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

LISTA.....	01
RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	09
1 - INTRODUÇÃO.....	13
2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	19
3 - MATERIAIS E MÉTODO.....	59
Materiais.....	61
Método.....	62
Seleção e preparo dos dentes.....	62
Preparo das cavidades.....	62
Ensaio de escovação.....	69
Ensaio de termociclagem e microinfiltração.....	71
Observação da infiltração marginal.....	73
Observação em microscopia eletrônica de varredura.....	75
4 - RESULTADOS.....	77
Observação da infiltração em microscopia óptica.....	79
Aspectos em microscopia eletrônica de varredura.....	90
5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	95
6 - CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE.....	119



SIGLAS E ABREVIATURAS

Sigla ou Abreviatura	Significado
mm	milímetro
%	por cento
η	eta
<i>et al.</i>	et alli (e colaboradores)
ml	mililitro
°C	grau Celsius
^{191}I	iodo 191 (isótopo)
^{45}Ca	cálcio 45 (isótopo)
^{32}P	fósforo 32 (isótopo)
$\mu\text{Ci/ml}$	microCurie por mililitro
kg	quilograma
g	grama
A.D.A.	Associação Dentária Americana
$\pm$	mais ou menos
4-META	4-metacriloxietil trimelitato anidrido
n ^o	número
h	hora
mm/min	milímetro por minuto
n	nêutron
Cond.	condensação
OVL	ocluso-vestíbulo-lingual
MOD	mésio-ocluso-distal

Bis-GMA	Bisfenol Glicidil Metacrilato
HEMA	Hidroxietyl Metacrilato
TEGDMA	Trietilenol Glicol Dimetacrilato
q.s.p.	quantidade suficiente para
p	probabilidade
SBMP	Scotchbond Multi-Uso Plus

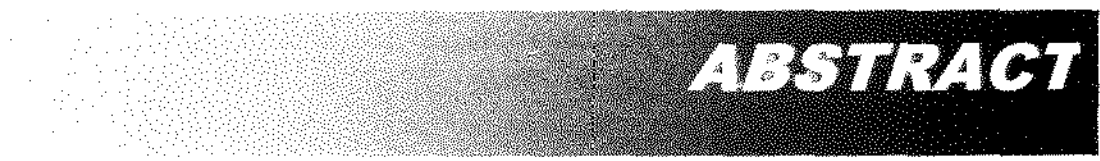
RESUMO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata confeccionadas com diferentes métodos de condensação, associadas ou não a diversos agentes resinosos e submetidas ou não à escovação. Para isso utilizou-se 144 dentes molares e pré-molares, divididos em 18 grupos de 8 dentes cada, nos quais foram confeccionadas cavidades classe V (2 mm de profundidade x 3mm de extensão mésio-distal x 1,5 mm de extensão ocluso-cervical) nas superfícies vestibulares. As cavidades foram restauradas com a liga encapsulada Duralloy (Degussa, S/A) através de 3 maneiras: somente com amálgama de prata (controle); amálgama associado ao sistema de união Scotchbond Multi-Use Plus (3M); e amálgama associado ao Scotchbond Cimento Resinoso (3M). O amálgama foi condensado utilizando 3 técnicas: manual, mecânica e ultrassônica. Após restauradas e polidas, metade das amostras foram submetidas à escovação mecânica (30.000 ciclos) utilizando uma máquina de escovação Equilabor. Após, todas amostras foram termocicladas 500 vezes, sendo em seguida imersas em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Os dentes foram seccionados para análise da infiltração e analisados numa lupa estereoscópica (63X). Foi utilizada também microscopia eletrônica de varredura para observação da margem dente-restauração. Os resultados foram analisados

estatisticamente, aplicando o teste exato de Fisher. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que de um modo geral as restaurações de amálgama associadas à agentes resinosos apresentaram menor nível de infiltração. Quando realizou-se o procedimento de escovação mecânica, nenhum grupo foi influenciado, com exceção do grupo restaurado com amálgama associado ao Scotchbond Multi-Usó Plus com condensação mecânica, que apresentou maior nível de infiltração marginal, quando escovado. As fotomicrografias eletrônicas de varredura mostraram que nos grupos escovados mecanicamente houve formação de valamento na margem dente/restauração.

Palavras-Chave: Amálgama adesivo – método de condensação – escovação mecânica.



ABSTRACT

ABSTRACT

The object of this study was to evaluate the marginal leakage of amalgam restoration associated or not to resinous agents, when they are submitted to brushing using different resinous agents and different condensation methods. With this purpose, 144 molar and pre-molar teeth were used and divided into 18 groups of 8 teeth each. Class V cavities preparation (2mm of deep x 3mm of length x 1,5 mm of width) were performed on buccal surface. The cavities were filled with Duralloy capsuled silver alloy (Degussa, S/A) by following different ways: only silver amalgam (control); amalgam associated with SBMU Plus (3M) adhesive system and amalgam associated to the Scotchbond Resin Cement (3M). The amalgam was condensed using 3 different techniques: manual, mechanic and ultrasonic. After restored and polished, half of the samples were submitted to the mechanic brushing (30.000 cycles) using a Equilabor machine and after thermocycled to 500 times, being also immersed into 2% metilene blue solution for microleakage analysis and examined in a stereoscopic loupe (63x). Scanning electronic microscopy was used to analyse the tooth/restoration margin. The results were statistically analysed applying Fisher exact test. According to the results obtained we can conclude that generally, the amalgam restoration associated to resinous agents showed the smaller level of microleakage. When the mechanic brushing

procedure was performed, any group was influenced, except the group restored with amalgam associated to SBMU Plus with mechanic condensation, which showed the greatest level of microleakage, when brushed. The scanning electronic photomicrography showed that in groups mechanically brushed, noted a gap in the tooth/restoration margin.

Key-words: adhesive amalgam – condensation amalgam – mechanical brushing

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe certa tendência na Odontologia Restauradora em se usar restaurações estéticas de porcelana ou compósito para dentes posteriores, visto que grande enfoque tem sido dado pelos pesquisadores no desenvolvimento de materiais que sejam suficientemente capazes de resistir aos esforços mastigatórios e possuir longevidade clínica. A desvantagem destas restaurações estéticas é o alto custo, sendo acessível a uma pequena parte da população. Por sua vez, as restaurações de amálgama de prata ainda são as mais utilizadas na Odontologia^{27, 36}, fato este observado desde 1826, quando foi desenvolvido, por apresentar vantagens como baixo custo, técnica de manipulação simples, propriedades físicas satisfatórias e longevidade clínica. Por outro lado, o amálgama de prata apresenta como grande desvantagem a falta de adesão à estrutura dental, possibilitando a formação de uma fenda entre o material restaurador e o dente, acarretando em infiltração de fluidos bucais, íons, bactérias, toxinas, e instalando, conseqüentemente, recidiva de cárie, irritação pulpar, alteração de cor do esmalte e sensibilidade pós-operatória^{4, 6, 7, 36}. Além disto, as cavidades a serem restauradas com amálgama necessitam de preparos retentivos, o que leva fatalmente ao desgaste de estrutura dental sadia²⁷.

Inicialmente, as ligas para amálgama de prata apresentavam baixo conteúdo de cobre, ocasionando a formação da fase gama 2 durante a reação de cristalização, composta por estanho/mercúrio e responsável pela formação de produtos de corrosão que se interpõe na interface, selando-a, e diminuindo a infiltração marginal ^{2, 5, 7, 26, 36}. Porém, esta fase também é a mais fraca, comprometendo todas as propriedades mecânicas do material ^{26, 36}. Atualmente, as ligas modernas de amálgama de prata apresentam alto conteúdo de cobre, eliminando a fase gama 2, pela reação do estanho com o cobre, formando a fase eta (η) com propriedades físico-mecânicas superiores, como maior resistência à corrosão, visto que a formação dos produtos de corrosão é mais lenta quando comparada com as ligas de baixo conteúdo de cobre ^{2, 5, 26, 36}.

Como solução à infiltração inicial em restaurações de amálgama, foi utilizado, inicialmente, o verniz cavitário que age como uma barreira ⁴ diminuindo a infiltração marginal ^{1, 5, 7}. Por outro lado, a ação do verniz é efetiva por um curto período de tempo ²⁶, pois se dissolve nos fluidos bucais. Assim, o verniz cavitário é um material eficiente enquanto os produtos da corrosão não se formam ^{6, 7} sendo indicado em restaurações confeccionadas com ligas de baixo conteúdo de cobre ^{7, 26}.

Com a finalidade de reduzir a infiltração marginal em restaurações de amálgama com ligas de alto conteúdo de cobre, associou-se a

estas restaurações, agentes de união resinosos, originando assim a técnica do “amálgama adesivo” onde tenta-se compensar a grande desvantagem do amálgama em não unir-se à estrutura dental ³⁸.

Assim, vários trabalhos confirmaram que as restaurações de “amálgama adesivo” apresentaram melhor selamento interfacial, resultando em menor infiltração marginal quando comparadas com restaurações de amálgama, nas quais se utilizou como agente selador o verniz à base de copal ou com restaurações convencionais sem verniz ^{7, 13, 36, 38}.

Os agentes de união resinosos intermediários promovem uma união mecânica do amálgama com a estrutura dentária ^{7, 12, 31, 41}, podendo também ser química ou através das pontes de hidrogênio ^{31, 34}. Outra vantagem oferecida pela técnica do “amálgama adesivo” é a eliminação de retenções adicionais nos preparos cavitários, possibilitando menor desgaste da estrutura dentária ^{34, 36}, mesmo em cavidades com grande destruição. Além disso, quando comparado com os tratamentos restauradores indiretos, torna-se mais vantajosa pelo menor custo e menor tempo de confecção ^{9, 24}.

Por outro lado, sabe-se que os agentes de união resinosos sofrem desgaste quando expostos ao meio bucal ^{15, 37}. Muitos estudos avaliaram a infiltração marginal na técnica do “amálgama adesivo”, mas pouca atenção tem sido dada ao comportamento desses agentes resinosos sob situações

comuns no meio bucal, como por exemplo, mediante a escovação com dentifrícios e escovas dentais.

O método de condensação pode também ser considerado um fator determinante na adaptação marginal de restaurações de amálgama de prata. Fanian et al.¹⁹, observaram que variáveis na técnica de condensação, tais como, pressão, diâmetro da ponta do condensador e presença ou não de movimentos laterais durante a condensação, estão diretamente relacionados com o nível de infiltração marginal. Observa-se ainda na Literatura que existe diferença significativa entre os métodos manual e mecânico³⁰. Entretanto, não são poucos também os estudos que igualam esses dois métodos de condensação^{3, 16, 40}.

Em vista disso, este estudo se propôs verificar a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata em decorrência das seguintes variáveis:

- uso de diferentes agentes resinosos no selamento marginal;
- efeito de três métodos de condensação do amálgama de prata; e,
- efeito da escovação mecânica.

Além disso, verificar o aspecto morfológico da região de interface dente-restauração de amálgama de prata, utilizando microscopia eletrônica de varredura.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

McHUGH³⁰, no ano de 1955, analisou o efeito de diferentes técnicas de condensação na dureza e adaptação marginal das ligas de amálgama de prata. Cavidades cilíndricas foram restauradas com amálgama de prata, utilizando condensadores manuais e mecânicos. A adaptação marginal foi avaliada utilizando microscópio óptico. O teste de microdureza utilizado foi o teste desenvolvido por Bergsman. A adaptação marginal e a microdureza na extremidade das amostras mostraram melhores resultados quando utilizou a condensação mecânica. Quanto à microdureza nas áreas centrais da restauração, não houve diferenças entre os dois métodos de condensação.

Hábitos de escovação como frequência, técnica e pressão levam à abrasão dos dentes e restaurações. A abrasividade provocada em dentes humanos por dentifrícios, utilizando dentes submetidos à radiação de nêutrons foi avaliada por **GRABENSTETTER et al.**²⁵, em 1958. Os dentes foram adaptados numa máquina de escovação, onde a velocidade e a pressão da escova foram controladas. Após a escovação, 2 ml da solução abrasiva foram recolhidos, secos a 105°C e pesados. A radioatividade foi determinada e relacionada com a quantidade da estrutura dental abrasionada. Os autores concluíram que a taxa de esmalte abrasionado correspondeu de 1 a 5% de quantidade de dentina perdida.

Em 1960, **GOING et al.** ²² utilizaram violeta de genciana a 0,025% e ¹⁹¹I na forma de iodeto de sódio, para comparar vários materiais restauradores quanto à infiltração marginal, levando em consideração a idade da restauração. Os aspectos observados foram: 1) permeabilidade da dentina recentemente cortada; 2) penetração marginal ao redor de restaurações novas; e, 3) penetração marginal ao redor de restaurações que estiveram em uso na cavidade oral. Foram preparadas 316 cavidades classe V em dentes humanos extraídos. As restaurações antigas de amálgama, ouro e silicato que já existiam nesses dentes também foram analisadas. Os autores concluíram que todas as restaurações mostraram algum nível de infiltração marginal. Nas restaurações recentes de amálgama houve infiltração até a dentina e as restaurações antigas de amálgama mostraram menor infiltração marginal.

GOING & SAWINSKI ²¹, em 1966, realizaram um estudo para avaliar a adaptação marginal de um novo material restaurador comparando com a adaptação do amálgama, cimento de silicato, ouro coesivo e resina. O material novo era um polímero vinílico com carga inorgânica. Foram feitas 188 cavidades classe V em superfícies opostas de dentes humanos extraídos. O amálgama foi condensado, esculpido e deixado cristalizar por 30 minutos. Os demais materiais foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. Os dentes restaurados foram submetidos a seis ciclos térmicos em

água a 2°C e 68°C, alternadamente, permanecendo 5 minutos em cada banho. A seguir, foram colocados numa solução traçadora com ^{45}Ca numa concentração de 50 $\mu\text{Ci/ml}$, por 24 horas. Para testar o efeito do envelhecimento no selamento marginal, os outros grupos de dentes foram incubados em saliva a 37°C por duas, quatro ou oito semanas, e então colocados na solução radioativa. Os dentes foram seccionados para obtenção das auto-radiografias que foram avaliadas de 0 a 5 de acordo com a penetração crescente do radioisótopo em direção à polpa. Os autores puderam observar que: (1) o amálgama recente demonstrou maior infiltração inicial que o novo material (Addent); (2) a ciclagem térmica provocou resultados variados na infiltração marginal de acordo com o coeficiente de expansão do material usado; (3) a infiltração marginal ao redor de restaurações de amálgama diminuiu com o tempo.

BULL et al. ¹⁰, no ano de 1968, avaliaram as propriedades abrasivas e de limpeza de 6 dentífricos sobre esmalte e dentina, utilizando experimentos “*in vitro*” e “*in vivo*”. Para o trabalho laboratorial foram selecionadas coroas e raízes de dentes humanos extraídos, expostos a uma radiação de nêutrons para a formação de isótopos (P^{32}). Em seguida, foram adaptados a uma máquina de escovação, e submetidos à ação abrasiva dos dentífricos preparados em solução com água. Após o processo de escovação,

foram recolhidas amostras de 1g da solução e secas pela ação de raios infravermelhos. A quantidade de material radioativo foi determinada com um contador Geiger. Para o teste “*in vivo*” foram selecionados 30 pacientes cujos dentes anteriores (4 superiores e 6 inferiores), foram fotografados antes da escovação, efetuada por duas semanas. A comparação entre as fotografias iniciais e finais foi realizada por dois operadores que observaram os depósitos superficiais e avaliaram as diferenças encontradas em uma escala de 0 a 3. Os autores observaram que o arranjo, comprimento, número, característica das cerdas e a resistência da escova são determinantes importantes para definir como as forças aplicadas na escova são transmitidas ao substrato. A dentina “*in vitro*” desgastou muito mais que o esmalte, em uma relação de 73:1 e que, quanto menor o tamanho da partícula abrasiva, menor a abrasão, independente da natureza do abrasivo. Os dados do trabalho clínico permitiram ordenar hierarquicamente os dentífricos com relação à capacidade de higienização das superfícies dentárias. A comparação entre os resultados mostrou uma boa correlação entre abrasividade e capacidade de limpeza dos dentífricos, ou seja, entre os dados “*in vitro*” e “*in vivo*”.

McCURDY JUNIOR et al. ²⁹, em 1974, fizeram uma comparação entre a microinfiltração “*in vivo*” e “*in vitro*”, usando cinco diferentes materiais restauradores (guta-percha, amálgama de prata, cimento

de silicato, resina acrílica e resina composta). Cavidades classe V foram confeccionadas nas faces vestibulares de incisivos, caninos e pré-molares, e classe I em molares e pré-molares de macacos. A microinfiltração foi avaliada 24 horas, 1, 3 e 6 meses, após os dentes serem restaurados. O isótopo radioativo ^{45}Ca , colocado na alimentação e aplicado topicamente sobre as restaurações foi utilizado como elemento traçador. Realizaram-se aplicações de 40 minutos, em 24 horas, para o primeiro grupo e três aplicações diárias de 40 minutos nos últimos dias das extrações, para os demais grupos. Imediatamente após a exposição final dos dentes ao isótopo radioativo, eles foram extraídos, seccionados e expostos a filmes de raios X para obtenção de auto-radiografias. Os testes “*in vitro*” foram executados da mesma forma, porém em dentes extraídos, que foram imersos ou receberam aplicações tópicas da solução radioativa. Com relação ao amálgama, os resultados mostraram que o selamento marginal é muito pobre após 24 horas tanto “*in vitro*” como “*in vivo*”, mas melhora com o tempo devido à deposição de produtos de corrosão na interface dente-restauração. A única diferença aparente que foi, “*in vivo*”, a microinfiltração reduziu-se mais rapidamente do que “*in vitro*”. Os autores concluíram que os dados desse trabalho permitem que se use testes “*in vitro*” para estudar a microinfiltração de materiais

restauradores ou sistemas adesivos, uma vez que os resultados obtidos foram semelhantes àqueles observados “in vivo”.

HEMBREE & ANDREWS ²⁸, em 1979, compararam a microinfiltração de restaurações feitas com 8 ligas de amálgama de prata resistentes à corrosão em relação a uma liga convencional. O estudo foi realizado em dentes extraídos e analisados após períodos de 1 dia, 3 , 6, 12, 18 e 24 meses. A infiltração marginal foi determinada utilizando o isótopo radioativo ⁴⁵Ca e produzindo auto-radiografias. Todos os dentes foram anteriormente submetidos a 100 ciclos térmicos com banhos de 4 e 58°C. Os resultados indicaram que as restaurações de amálgama apresentaram infiltração marginal nos períodos iniciais e que as ligas em alto teor de cobre mostraram mesmo grau de infiltração marginal que a liga convencional.

BOYER & TORNEY ⁸, no ano de 1979, avaliaram a microinfiltração das margens de restaurações tipo classe II com 9 tipos de amálgama com alto teor em cobre. Os autores também observaram o efeito da brunidura sobre a microinfiltração. O amálgama foi triturado mecanicamente e condensado manualmente, sob pressão controlada de 1,5kg e condensador de 1,3 mm de diâmetro. As superfícies oclusais da metade do total das restaurações foram brunidas de 5 a 10 minutos após a escultura. Após 30 minutos, as restaurações foram armazenadas em saliva artificial, a 37°C. Após

24 horas, as restaurações foram polidas com discos de borracha, pedra-pomes e Amalgloss em uma roda de feltro. A microinfiltração foi determinada após 24 horas, 1, 3 e 6 meses. Antes de submergir os dentes na solução radioativa, eles foram protegidos com cera pegajosa, exceto uma faixa de esmalte de 1 mm de largura ao longo da margem oclusal e da margem proximal oposta. Após 2 horas imersos na solução de cloreto de cálcio, os dentes foram lavados, a cera removida e as restaurações seccionadas longitudinalmente. As secções dos dentes foram colocadas sobre filmes de raios-X para obtenção de auto-radiografias. A profundidade de penetração do radioisótopo foi medida com um micrômetro sobre as auto-radiografias. As fendas entre as restaurações e os dentes foram medidas nas margens vestibular e lingual com o auxílio de uma ocular micrométrica e um microcópio (Zeiss), com aumento de 150 vezes. Os autores concluíram que a infiltração marginal aumentou nos períodos iniciais, entre 24 horas e 1 mês, mas diminuiu abaixo da inicial após 6 meses. A profundidade de infiltração não teve correlação com a adaptação das margens cavo-superficiais, e os amálgamas com alto teor em cobre apresentaram resultados semelhantes aos convencionais.

TORNEY & NOORIAN ⁴⁰, em 1979, avaliaram o efeito de diferentes técnicas de condensação na adaptação marginal de ligas de alto conteúdo de cobre. Foram preparadas cavidades classe II MO e OD em dentes

humanos, e restauradas utilizando três diferentes ligas esféricas e uma liga do tipo limalha. Quatro 4 diferentes meios de condensação foram usados: os condensadores Orbison e Codensaire , o condensador mecânico Eletromallet e o condensador manual de Hollembach. Vários profissionais foram voluntários na condensação do amálgama na cavidade. Após polimento e armazenagem, as margens de todas as amostras foram analisadas através de fotografias com 80 vezes de aumento. Os autores não encontraram diferenças significativas na adaptação marginal das restaurações de amálgama de prata quando se utilizou diferentes técnicas de condensação (manual e mecânica) e diferentes tipos de ligas. Ainda verificaram que a variável humana pode ser um fator relevante, já que um profissional acostumado a condensar manualmente o amálgama, produz restaurações com deficiência a adaptação marginal quando utiliza um condensador mecânico.

Em 1980, **ANDREWS & HEMBREE** ², estudaram e compararam a infiltração marginal em restaurações de amálgama com ligas de alto conteúdo de cobre, visto que estas ligas apresentam menor quantidade de fase gama 2, que é responsável pela deposição dos produtos de corrosão na interface dente-restauração. Utilizando dentes caninos e pré-molares recém-extraídos, foram confeccionados e restaurados preparos cavitários classe V com as seguintes ligas: Velvalloy (liga convencional), Micro II, Optaloy,

Dispersalloy, Sybralloy, Cupralloy, Aristaloy CR, Indiloy e Tytin (ligas de alto conteúdo de cobre). Trinta corpos-de-prova de cada liga foram preparados, e após armazenagem em água destilada a 37°C, foram termociclados 100 vezes com ciclos entre as temperaturas de 4°C e 58°C . A infiltração marginal foi determinada através da presença de isótopos radioativos de cálcio entre o dente e a restauração, visualizados em autoradiografias em diferentes períodos. Com base nos resultados, os autores concluíram que a infiltração ao redor das restaurações de amálgama com ligas de alto conteúdo de cobre, diminui mais lentamente, mas no final de 2 anos a infiltração marginal em ambos tipos de liga foi eliminada.

ANDRADA et al. ¹, em 1982, realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar e comparar a infiltração marginal em ligas para amálgama enriquecidas ou não com cobre. Para tal, 300 dentes humanos foram utilizados, onde cavidades classe V foram confeccionadas na face vestibular. Após o preparo cavitário, os dentes foram restaurados com 3 diferentes tipos de liga para amálgama (Sybralloy; Dispersalloy e Velvalloy), sendo que metade das amostras receberam, previamente a condensação do amálgama, 2 camadas de verniz cavitário (Copalite). Os dentes, depois de preparados foram distribuídos em 5 períodos de observação. Os autores utilizaram como agente traçador a fluoresceína sódica a 2%, durante a ciclagem térmica. Após

seccionamento dos dentes, estes foram avaliados por 2 examinadores previamente calibrados. Os autores concluíram que nas ligas convencionais, a aplicação do verniz cavitário previamente à inserção do material restaurador, reduziu eficientemente a infiltração marginal. Já nas ligas com alto conteúdo de cobre, a utilização prévia do verniz foi menos eficaz. Nos períodos de 3 a 7 dias houve gradativo aumento da infiltração, principalmente nas ligas de alto conteúdo de cobre, e a infiltração continuou aumentando até que nos períodos de 15 e 30 dias de avaliação, todos os corpos-de-prova apresentaram níveis de infiltração total.

CONSANI et al.¹⁴, em 1983, elaboraram um estudo com a finalidade de investigar “in vitro” a influência do agente glazeador, no que diz respeito ao selamento marginal das restaurações com resina composta. Após restaurados, metade do total dos corpos-de-prova de cada grupo foi armazenado em água a 37°C por duas semanas e o restante submetido a 100 ciclos térmicos com banhos de água entre 4°C e 60°C. Os corpos-de-prova permaneciam 60 segundos imersos em cada banho. Após cada imersão (fria ou quente), os dentes eram colocados em água a 37°C durante 30 segundos. Este procedimento foi utilizado com a finalidade de estabelecer um mesmo nível de temperatura antes de cada imersão. A seguir, todos os dentes foram imersos, por 30 dias, numa solução radioativa de ³²P. Após a imersão, os dentes foram

seccionados longitudinalmente, através da restauração e colocados sobre um filme periapical, por uma semana, a fim de obter auto-radiografias para análise da infiltração marginal. Os autores concluíram que o agente glazeador, usado sobre as restaurações “in vitro”, eliminou a microinfiltração marginal das restaurações com resina composta.

No mesmo ano, FANIAN et al.¹⁹, realizaram um trabalho com o propósito de desenvolver uma técnica com ar pressurizado para analisar quantitativamente a infiltração marginal ao redor das restaurações de amálgama e avaliar a infiltração marginal em relação a alteração dimensional do amálgama. Para tal, 6 ligas para amálgama com diferentes composições e tipos de partículas foram selecionados (Tytin, Dispersalloy, Fine Cut, Spherical, Ease e New True Dentalloy). As ligas foram trituradas de acordo com as instruções dos fabricantes e condensadas manualmente em moldes metálicos. Para observar o efeito das diferentes técnicas de condensação na qualidade do selamento marginal, as ligas com partículas do tipo limalha e esférica foram condensadas com pressão, movimentos e condensadores diferentes. Os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e, posteriormente, a infiltração marginal foi avaliada através de um aparelho que quantifica o volume de gás que passa pela interface molde-amálgama, a cada 15 minutos. A alteração dimensional foi também analisada de acordo

com a especificação nº1 da A.D.A. Os autores observaram que a infiltração marginal não depende somente do tamanho das partículas e conteúdo de cobre existente na composição da liga e sim das variáveis na técnica de condensação, como a pressão, diâmetro da ponta do condensador e presença ou não de movimentos laterais durante a condensação.

MURRAY et al.³², em 1983, estudaram o efeito de quatro vernizes cavitários e uma solução fluoretada sobre a microinfiltração em restaurações de amálgama. Foram confeccionadas 220 cavidades classe V em dentes humanos extraídos. Após a aplicação de um dos vernizes ou da solução fluoretada, as cavidades foram restauradas com Dispersalloy e armazenadas em água a 37°C, antes de serem submetidas a 100 ciclos térmicos em banhos de 4°C e 58°C. A infiltração marginal foi determinada pela presença do isótopo radioativo ⁴⁵Ca, após 24 horas, 7 dias, 3 e 6 meses. Depois de removidos da solução radioativa, os dentes foram lavados, secos, seccionados e expostos à filmes de raio-X, para obtenção de auto-radiografias. A microinfiltração foi avaliada de 0 a 3, de acordo com a penetração do isótopo. As restaurações de 24 horas mostraram infiltração marginal média e elevada. Após 6 meses, a maioria das restaurações não apresentava mais microinfiltração. Os autores acreditam que o selamento marginal melhorou após 3 meses, devido à deposição de produtos de corrosão e não devido às

propriedades dos vernizes ou solução fluoretada. O verniz que se mostrou mais efetivo em minimizar a microinfiltração em restaurações de amálgama, durante os primeiros 6 meses, foi o Copalite.

No ano de 1988, **STANINEC & HOLT**³⁸, estudaram a união e a infiltração marginal em restaurações de amálgama associado à agentes resinosos, conhecidas como “amálgama adesivo”. Molares humanos foram desgastados até planificar a superfície de esmalte nas superfícies vestibulares e linguais e, em dentina, as superfícies oclusais. Após acoplar a amostra em uma matriz de aço, foi aplicado o material Panavia Ex (Kuraray) no grupo tratado e, no grupo controle, foi aplicada duas camadas de verniz cavitário. As aplicações dos agentes intermediários seguiram as recomendações dos fabricantes. As amostras foram armazenadas por 24h em água à temperatura ambiente. Com a finalidade de avaliar a união, as amostras foram submetidas a teste de tração numa máquina de teste universal (Instron Corp.) com velocidade de 2mm/min.. Para o teste de microinfiltração, dois grupos de 10 dentes molares foram selecionados. Em cada dente, 2 cavidades classe V opostas foram confeccionadas, de modo que a margem oclusal localizou-se em esmalte e a margem gengival em cimento. O grupo I foi restaurado previamente à aplicação do amálgama, em uma das faces o verniz copal, e na outra face o cimento resinoso Panavia Ex . Já o grupo II foi restaurado

previamente à aplicação do amálgama, em uma das faces o cimento resinoso Panavia Ex, e na outra face somente o amálgama (controle). Depois de armazenadas em água por 24h, as amostras foram polidas afim de remover qualquer resíduo de verniz ou resina. Posteriormente, todas as amostras foram submetidas à ciclagem térmica, com 100 ciclos de banhos d'água com temperaturas entre 5°C e 60°C. A microinfiltração foi analisada através de um estereomicroscópio. Após análise dos resultados, concluíram que as restaurações de amálgama, em que cimento resinoso Panavia Ex foi utilizado como agente intermediário, apresentaram menores níveis de infiltração marginal. Os autores ainda afirmaram que o uso desses agentes pode aumentar a resistência à fraturas de dentes restaurados, já que não são necessários preparos retentivos, pois promovem união à estrutura dentária, promovendo também melhor selamento quando comparadas às restaurações de amálgama convencional e restaurações de amálgama forradas com verniz cavitário, reduzindo, conseqüentemente, a recorrência de cáries nas paredes de esmalte.

BEN-AMAR ⁴, em 1989, analisou os níveis de infiltração ao redor de restaurações recentes de amálgama de prata. O autor afirma que dentre vários fatores, a infiltração marginal em restaurações de amálgama, tem como principais responsáveis, a falta de união entre o material restaurador e o

dente, a diferença no coeficiente de expansão térmica entre o amálgama e o dente e, as alterações dimensionais ocorridas no material. Esta infiltração pode ainda ser responsável por irritação e inflamação pulpar, necrose e cárie recorrente. O autor descreve como o clínico pode proceder para que esse fenômeno seja diminuído, afirmando que, preparos cavitários executados corretamente e manipulação, condensação e brunidura correta do amálgama, são essenciais para diminuir a infiltração. Afirma também, que a microinfiltração pode ser significativamente reduzida utilizando verniz cavitário e adesivos dentinários de polimerização química ou dual.

FITCHIE et al.²⁰, em 1990, avaliaram “*in vitro*”, a capacidade de dois vernizes cavitários (Copalite e Barrier) de reduzir a microinfiltração em restaurações recentes de amálgama de prata, de partículas esféricas, com alto teor em cobre (Tytin). Foram confeccionadas 54 cavidades classe I em molares humanos extraídos, divididos em três grupos: 1) controle sem verniz; 2) com duas camadas de verniz Copalite; e 3) com duas camadas de verniz Barrier. Após a aplicação do verniz no interior das cavidades e ângulo cavo-superficial, os dentes foram restaurados com Tytin e armazenados em água a 37°C. Cada grupo foi subdividido para análise em diferentes períodos de tempo (1 semana, 6 meses, 1 ano). Antes de serem analisados os dentes foram submetidos a 100 ciclos térmicos em água a 4°C e 58°C e imersos em solução

radioativa de ^{45}Ca por 2 horas. Depois foram seccionados longitudinalmente e expostos à filmes de raios-X afim de obter auto-radiografias. A infiltração foi observada nas auto-radiografias e avaliada nos níveis de 0 a 3, de acordo com a penetração de isótopo radioativo. Os autores concluíram que é extremamente importante utilizar um verniz cavitário para impedir a infiltração marginal em restaurações recentes de amálgama de prata com alto teor de cobre, já que no grupo controle a microinfiltração foi severa em todos os períodos de tempo observados. Copalite teve melhor desempenho do que o Barrier nos períodos de 6 e 12 meses. Parece que o espaço deixado pela dissolução do verniz é muito amplo para permitir o selamento espontâneo do amálgama com alto teor de cobre. São necessários mais estudos para determinar o significado clínico da fenda que se forma com a dissolução do verniz cavitário

Os abrasivos contidos nos dentifrícios e a escova dental provocam desgaste prematuro das restaurações e erosão na junção cimento-esmalte. Deste modo, no ano de 1991, **GOLDSTEIN & LERNER** ²³, estudaram os efeitos da escovação com dentifrícios (Colgate, Crest, Viadent, Supersmile, Sensodyne, Shane, Topol, Rembrandt) sobre a rugosidade superficial do compósito híbrido Herculite (Kerr) e de uma resina acrílica. Para isso, utilizaram 20.000 ciclos de escovação mecânica para produzir rugosidade na superfície do compósito, a qual foi analisada através de um

perfilômetro. Concluíram que a topografia da superfície dos compósitos híbridos foi alterada pela escovação com todos os dentífricos, embora o Colgate apresentou menor rugosidade de superfície. Verificaram ainda, que a superfície topográfica da resina acrílica parece ter sido menos alterada pela ação dos dentífricos.

NAKABAYASHI et al.³³, em 1991, verificaram em seu estudo, através da utilização de microscopia eletrônica de varredura, a formação da chamada "camada híbrida" em dentina e esmalte, utilizando adesivos contendo o 4-META (4-metacriloxietil trimelitato anidrido). De acordo com a teoria normalmente aceita da formação dos "tags", o pré-tratamento da estrutura dentária com ácido fosfórico cria microporosidades no esmalte, descalcifica a dentina e expõem as fibras colágenas, além de abrir os túbulos dentinários, onde os monômeros resinosos penetram e formam uma união mecânica com o dente após sua polimerização. Neste estudo, os autores observaram que além disso, há uma penetração do adesivo ao redor dos prismas, encapsulando-os. Uma análise química desta interface mostrou que os "tags" são formados puramente de resina e que no final dos "tags", há a presença de uma delgada camada, onde a resina impregna o material interprismático, formando uma mistura de resina e esmalte. Eles chamaram esta zona de transição de "camada híbrida" em esmalte. Já em dentina, o 4-META, inicialmente mostrou-se

ineficaz, pois o ácido fosfórico utilizado como condicionador de esmalte e dentina desnaturava o colágeno dentinário. Os autores resolveram utilizar um pré-tratamento da dentina com a solução chamada 10-3 (ácido cítrico 10% e oxalato férrico 3%). Com isso, a resistência de união aumentou 200%. A formação de "tags" dentro dos túbulos dentinários foi idêntica, seja quando foi usado o ácido fosfórico ou a solução 10-3. Quando a solução 10-3 foi usada, notou-se a formação de uma zona intermediária formada por dentina e resina, chamada também de "camada híbrida". Os autores concluem que quando a hibridização ocorre, a resistência de união aumenta significativamente, seja em esmalte ou dentina. Além disso, forma-se um selamento da dentina e do esmalte, prevenindo a hipersensibilidade e cáries secundárias.

WERNER ⁴¹, no ano de 1991, avaliou "*in vitro*" a infiltração marginal de restaurações de amálgama em cavidades forradas com adesivo Panavia EX e submetidas ou não ao condicionamento ácido do esmalte. Utilizando trinta dentes humanos (caninos e pré-molares) recém- extraídos, preparos cavitários classe V no terço médio da face vestibular, padronizados com auxílio de microscópio modificado, foram confeccionados. Os dentes foram divididos em três grupos, sendo que as cavidades do grupo A foram restauradas com amálgama sem qualquer tipo de forramento; o grupo B, forrado com cimento Panavia EX e restaurado com amálgama, e; o grupo C,

submetido ao condicionamento ácido do esmalte por 30 segundos, forrado com Panavia EX e restaurado com amálgama. Após armazenagem por 24 horas a 37°C, e 100% de umidade relativa do ar e submetidos a 100 ciclos térmicos em banhos de água entre 5°C e 60°C, intercalados por banho a 37°C, estes foram protegidos com esmalte para unha e cera rosa (exceto 2mm ao redor da restauração) e imersos em solução aquosa de azul de metileno a 0,5% por 72 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente no centro das restaurações, afim de que análise da microinfiltração pudesse ser realizada em lupa estereoscópica. Com base nos resultados conclui-se que: todas as restaurações de amálgama realizadas sem qualquer tipo de forramento apresentaram infiltração acentuada. As restaurações de amálgama dos grupos experimentais, forradas com Panavia EX, mostraram infiltrações marginais estatisticamente inferior ao grupo sem forramento. Isto se deve a união micromecânica que os agentes resinosos promovem com o amálgama, através das projeções do material resinoso no amálgama, uma vez que este é condensado sobre o agente resinoso ainda plástico, promovendo melhor selamento marginal. Não houve influência do condicionamento ácido do esmalte cavo-superficial, quanto à infiltração marginal.

No ano seguinte (1992), **CHANG et. al.**¹², avaliaram a resistência de união entre o amálgama, amálgama e resina composta e,

amálgama e dentina, utilizando o adesivo 4-meta (Amalgambond), antes e após a termociclagem. Os autores observaram que o amálgama unido ao amálgama através do sistema adesivo 4-meta apresentou resistência de união menor que a resistência coesiva do amálgama. A termociclagem diminuiu a resistência de união após 1000 ciclos, quando utilizou-se o adesivo 4-meta. Verificaram ainda, que a retenção mecânica pode ser necessária para produzir a união de amálgama à dentina com o adesivo 4-meta.

EAKLE et al.¹⁸, em 1992, avaliaram a resistência à fratura de restaurações de amálgama convencional e “amálgama adesivo”. Foram utilizados pré-molares superiores que tiveram preparos cavitários classe II (MOD) confeccionados. O grupo controle, constituído de quatorze dentes, foi restaurado somente com amálgama (Tytin, Kerr) e no grupo experimental, as cavidades foram restauradas com forramento prévio com o cimento resinoso Panavia EX (Kuraray Co.). Após 24h, os dentes foram termociclados 240 vezes em banhos d’água à temperatura entre 5°C e 55°C, sendo em seguida, montados numa máquina de teste universal Instron (Modelo 1122) sob carregamento axial até a fratura. Analisando os resultados, observaram que os dentes restaurados com amálgama associado ao cimento resinoso Panavia Ex, foram significativamente mais resistentes à fratura do que os dentes restaurados somente com amálgama.

No ano de 1993, **GROSSMAN & MATEJKA** ²⁶, avaliaram e compararam a infiltração marginal em restaurações confeccionadas com 2 diferentes tipos de liga, 5 diferentes tipos de base e aplicando-se ou não verniz cavitário. Foram confeccionadas cavidades classe I em dentes humanos recém-extraídos aleatoriamente divididos em 20 grupos. Após terem sido restaurados, foram armazenados em 50 ml de solução de cloreto de sódio a 1%. Após o seccionamento dental e exame em microscópio óptico, o grau de infiltração foi registrado. Eles verificaram que o selamento marginal melhorou com o tempo. Quando não se utilizou o verniz cavitário, o selamento marginal melhorou já nos primeiros meses, mas após 1 ano não foi significativo. O amálgama com baixo conteúdo de cobre selou melhor a interface com os produtos de corrosão provenientes da fase gama2 (SnHg), fase esta que apresenta propriedades físico/mecânica inferiores. Nas ligas com alto conteúdo de cobre, a fase gama 2 foi substituída pela fase eta (CuSn) que é mais resistente a corrosão. Deste modo, as restaurações confeccionadas com ligas de alto conteúdo de cobre apresentaram selamento marginal inferior. As bases de hidróxido de cálcio foram mais eficientes no controle da microinfiltração, enquanto que o verniz cavitário apresentou-se efetivo por um curto período de tempo, deste modo sendo indicado para ligas de baixo conteúdo de cobre.

Segundo **CRAIG** ¹⁶, em 1993, existe um grande número de tipos de condensadores manuais disponíveis. O tamanho da ponta ativa do condensador, a direção e a magnitude da força exercida no condensador depende do tipo de liga selecionada. Quando condensadores com ponta ativa pequena são utilizados para condensar ligas do tipo esféricas, existirá uma alta força de condensação, as partículas rolarão umas sobre as outras e a massa de amálgama não se adaptará bem as margens das paredes cavitárias. Geralmente, dispositivos mecânicos são utilizados para condensar ligas de amálgama do tipo limalha que requerem alta força de condensação. Para o autor, não há diferenças quanto a adaptação do amálgama nas paredes cavitárias para os diferentes métodos de condensação. O autor não recomenda condensadores ultrassônicos pois durante a condensação da liga na cavidade o nível de mercúrio no ambiente aumentará acima dos padrões de segurança dos consultórios odontológicos.

Em 1994, **BEN-AMAR et al.** ⁶, avaliaram “in vitro” a capacidade de selamento marginal de restaurações de amálgama convencionais, restaurações de amálgama forradas com verniz Copalite e restaurações de “amálgama adesivo”, em diferentes períodos de tempo (14 dias, 6 meses e 1 ano). Utilizando 105 dentes molares e pré-molares, foram confeccionados preparos cavitários nas faces vestibular e lingual ao nível da junção amelo-

cementária. As cavidades foram divididas em 3 grupos: Grupo I (controle) - 64 cavidades foram restauradas com amálgama (Tytin, Kerr); Grupo II - 65 cavidades foram restauradas após 2 camadas de verniz cavitário Copalite; Grupo III - 66 cavidades foram restauradas após forramento com o agente resinoso Amalgambond. A condensação do amálgama para todos os grupos foi inicialmente manual e após, mecânica. Os dentes restaurados foram submetidos à ciclagem mecânica, com carga de 10 Kg. por 0,5 segundos, 500 vezes numa máquina de tensão AM II e também termociclados 100 vezes em banhos de 5°C e 55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$). Posteriormente, foram armazenados por 48 h em solução de fuccina básica a 0,5% e 37°C e seccionados no sentido vestibulo-lingual, para análise da microinfiltração em diferentes períodos de tempo. Os autores verificaram que o verniz cavitário foi eficiente enquanto os produtos de corrosão não se formam mas, o Amalgambond apresentou melhor capacidade seladora dos túbulos dentinários nos diferentes períodos de tempo testados do que os outros grupos.

As retenções mecânicas são necessárias para impedir o deslocamento das restaurações de amálgama de prata, havendo a necessidade de desgaste da estrutura dental sadia e, conseqüentemente, preparos cavitários menos conservadores. Deste modo, **HADAVI et al.** ²⁷, em 1994, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência de união ao cisalhamento

entre amálgama confeccionado com agentes resinosos e amálgama confeccionados com pinos TMS. Dentes humanos do grupo dos molares foram utilizados após a limpeza e inclusão em resina acrílica. As superfícies oclusais de cada dente foram aplainadas até exposição do tecido dentinário. Os dentes foram divididos em 3 grupos: no grupo I, foi aplicado o agente resinoso All Bond 2; no grupo II, utilizou-se o Amalgambond Plus; para o grupo III, foram utilizados os pinos TMS. Todos os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Após colocação da matriz, o amálgama foi condensado, obtendo-se cilindros de amálgama de 5mm de altura unidos à superfície dentinária. Após armazenagem por 24 horas em água a temperatura de 37°C, as amostras foram montadas numa máquina de teste universal, sendo uma força aplicada na base do cilindro de amálgama para verificar a resistência ao cisalhamento. Os resultados foram analisados estatisticamente, concluindo-se que o All Bond apresentou resistência de união significantente mais alta que o Amalgambond e os pinos TMS, embora os 3 sistemas adesivos promoveram a união do amálgama à dentina.

BERRY & TJAN⁷, em 1994, compararam a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata forradas com 3 agentes resinosos e um verniz cavitário de copal. Cavidades classe I foram confeccionadas em dentes humanos e assim divididas aleatoriamente em 4 grupos: o grupo I foi

restaurado com amálgama e 2 camadas de verniz Copalite; os grupos II, III e IV foram restaurados após aplicação dos agentes resinosos, sendo que em nenhum dos grupos foi realizado o condicionamento ácido. O grupo II utilizou o sistema adesivo Scotchbond 2; o grupo III, o Prisma Universal Bond 3 e o grupo IV, o Pertac Universal Bond. Após restaurados, os dentes foram armazenados por 90 dias em água a 37°C e então termociclados, em solução aquosa de corante de fucsina básica a 0,5%. Posteriormente, foram embutidos em resina epóxica, seccionados e avaliados em 100 vezes de aumento. Os autores concluíram que o verniz cavitário Copalite é eficiente enquanto os produtos de corrosão não se formam, sendo indicado para ser utilizado em restaurações confeccionadas com ligas de baixo conteúdo de cobre, já que a fenda existente entre o amálgama e a estrutura dentária será preenchida pelos produtos de corrosão. Os adesivos dentinários por apresentar uma união micromecânica do amálgama à estrutura dentária promoveu melhor selamento marginal, reduzindo em maior quantidade a microinfiltração, quando comparada com restaurações de amálgama convencional e restaurações de amálgama forradas com verniz cavitário. O Scotchbond 2 apresentou melhores resultados que os demais sistemas adesivos testados.

BEN-AMAR et al. ⁵, em 1995, verificaram a capacidade de selamento pelos produtos de corrosão do amálgama na interface

dente/restauração. Os fatores responsáveis pelo processo de corrosão foram revisados. Os autores afirmaram que apesar do amálgama não se unir as paredes cavitárias, com o passar do tempo haverá o selamento da interface dente/restauração, pois a fenda existente na interface será preenchida pelos produtos da corrosão. As ligas convencionais sofrem corrosão mais rápido que as ligas de alto conteúdo de cobre, já que neste tipo de liga a fase gama 2 foi substituída pela fase eta, que é mais resistente a corrosão, levando a necessidade da utilização de agentes intermediários. O fenômeno da corrosão também depende de fatores individuais como componentes químicos dos fluidos orais e capacidade do amálgama resistir à corrosão. Concluíram afirmando que a utilização de verniz cavitário diminui a microinfiltração e que cuidados na seleção do amálgama e na técnica da restauração melhoram a adaptação do material as paredes cavitárias e diminuem a microinfiltração.

SHINKAI et al.³⁷, em 1995, partindo do princípio que os agentes resinosos quando expostos ao meio bucal sofrem desgaste, realizaram um trabalho com o propósito de relacionar o tipo de agente cimentante, extensão da fenda horizontal e desgaste característico das restaurações indiretas de resina composta. Os agentes cimentantes utilizados neste estudo foram: Dual Cement (cimento resinoso de micropartículas), Twinlook (cimento resinoso híbrido), e o Bond Fuji (cimento de ionômero de vidro). A

resina P50 (3M) foi selecionada para confeccionar as restaurações. Foram confeccionadas restaurações indiretas em cavidades cilíndricas nas superfícies oclusais, em esmalte e, em seguida, cimentadas. As amostras foram submetidas ao teste de desgaste de 3 pontas por 400.000 ciclos. Réplicas foram tomadas para serem submetidas à análise de microscopia eletrônica de varredura. A superfície desgastada foi analisada através de um perfilômetro. Os compósitos apresentaram maior resistência ao desgaste que os agentes cimentantes e, entre os agentes cimentantes, os cimentos resinosos microparticulados apresentaram maior resistência ao desgaste, não demonstrando qualquer relação com o tamanho da fenda. Os cimentos resinosos apresentaram maior resistência ao desgaste que o cimento de ionômero de vidro.

MILLSTEIN & NAGUIB ³¹, em 1995, investigaram os efeitos dos adesivos resinosos nas propriedades mecânicas do amálgama. Assim, cavidades cilíndricas foram confeccionadas a partir de uma matriz de teflon. As amostras foram divididas em 5 grupos, de modo que, o grupo I (controle) foi restaurado somente com amálgama; o grupo II foi restaurado com amálgama associado ao adesivo Amalgambond, utilizando 2 gotas do conteúdo do frasco B e 1 gota do conteúdo do frasco C; no grupo III, as amostras foram restauradas com 6 gotas do conteúdo do frasco B e 3 gotas do

conteúdo do frasco C do Amalgambond; para o grupo IV, antes de se condensar o amálgama, as cavidades foram preenchidas com o cimento resinoso Panavia EX. O cimento resinoso Panavia Ex também foi utilizado para forrar as amostras do grupo V de modo que a proporção utilizada foi 3 vezes maior que o grupo IV. As amostras foram aplainadas e termocicladas. Foi utilizada uma máquina de teste universal Instron com velocidade de 0,5 mm/min. para realizar os testes de tração diametral e compressão. Os autores relataram que a união do amálgama à estrutura dentária pode ser química ou através das pontes de hidrogênio e concluem que os cimentos resinosos podem enfraquecer as restaurações de amálgama se utilizados em excesso.

Em 1996, **TARIM et al.** ³⁹, realizaram um trabalho com o propósito de avaliar a integridade marginal de restaurações de amálgama em conjunção com sistemas adesivos, por meio de um sistema de tensão *in vitro* UAB. Foram utilizados neste estudo os seguintes sistemas adesivos: Amalgambond, Amalgambond Plus, Super D Liner II, Bond It, sendo os 3 primeiros sistemas adesivos autopolimerizáveis, e o último, polimerização dual. Para realizar tal experimento, molares humanos não cariados foram utilizados, de modo que após armazenagem, embutimento e aplainamento, cavidades cilíndricas (5mm de diâmetro por 4mm de profundidade) foram preparadas no centro da superfície oclusal plana. Os dentes foram

aleatoriamente divididos em 5 grupos, sendo um grupo controle, no qual não foi utilizado nenhum sistema adesivo. Cada adesivo foi aplicado na cavidade seguindo as instruções dos fabricantes, e estas foram restauradas com amálgama Tytin, através de condensadores mecânicos. Após o armazenamento das amostras em água deionizada por 7 dias e aplainamento, réplicas de cada superfície restaurada foram feitas com polivinilsiloxano (Reprosil) e, então cada superfície foi submetida a uma tensão de carga de 75N e 100.000 ciclos a 1,2 Hertz, de acordo com os procedimentos laboratoriais do teste de desgaste “*in vitro*”. Novas réplicas foram tomadas obtendo-se troqueis de resina epóxica, os quais foram utilizados para avaliar a integridade marginal na interface dente/restauração, através da microscopia eletrônica de varredura e perfilômetro, avaliando-se também a formação de fendas e a discrepância marginal antes e após o carregamento mecânico. Os dados foram submetidos à análise estatística e após os resultados, concluíram que nas restaurações de amálgama com adesivo que foram cicladas mecanicamente, não houve diferenças significantes na extensão das fendas das restaurações que não foram cicladas mecanicamente. Nas amostras em que foram utilizados os adesivos Amalgambond Plus e Superbond D Liner, foram encontrados melhores resultados, tanto para os grupos ciclados como para os não ciclados. De modo geral os grupos de amostras em que foram

utilizados os adesivos, apresentaram melhor integridade marginal, que os grupos em que não foram utilizados adesivos.

CHANG et al. ¹³, no ano de 1996 realizaram trabalho para avaliar a microinfiltração entre restaurações de amálgama e a estrutura dentária, utilizando ou não forrador cavitário e 6 diferentes tipos de ligas para amálgama (Ionosphere, Valiant PhD, Tytin, Strat-O-Caps, Contour e Dispersalloy). Também foi avaliado a microinfiltração entre o amálgama recém-condensado e o amálgama previamente condensado. Utilizando dentes extraídos, cavidades foram confeccionadas e divididas em 18 grupos. Os primeiros 6 grupos não receberam qualquer material forrador, de modo que cada grupo foi restaurado com um tipo diferente de amálgama de prata. Os 6 grupos seguintes foram forrados com verniz cavitário Copalite e, nos últimos 6 grupos, o Amalgambond foi utilizado como material forrador. Após armazenagem por 7 dias em solução fisiológica a 37°C, metade de cada uma das restaurações foram removidas, lavadas e novamente restauradas com as mesmas combinações anteriores. Os dentes foram termociclados e imersos em solução de fucsina básica a 0,5% por 16 horas e seccionados para análise da microinfiltração em microscópio óptico. As amostras também foram submetidas à análise de microscopia eletrônica de varredura. Os autores concluíram que o Amalgambond reduziu significativamente a microinfiltração

com os diferentes tipos de ligas de amálgama de prata, quando comparados ao verniz Copalite, que não demonstrou ser eficiente na redução da microinfiltração, ou restaurações em que não se utilizou qualquer material forrador. Infiltração mínima foi encontrada quando se utilizou o adesivo Amalgambond e a liga Dispersalloy. Não houve microinfiltração entre as restaurações de amálgama recém condensado e o amálgama previamente condensado.

BURGESS et al. ¹¹, em 1997, avaliaram a resistência à fratura de restaurações complexas de amálgama. Foram utilizados 30 molares que receberam preparos não retentivos em suas superfícies oclusais. As restaurações foram feitas com o uso de pinos intra dentinários, verniz e adesivo Amalgambond, ou com associação de ambos. Após condensação do amálgama com alto conteúdo de cobre e partículas esféricas, as superfícies oclusais das restaurações foram desgastadas, até alcançarem 4mm. Todos espécimes foram termociclados 2500 vezes em temperaturas de 6°C e 60°C. Em seguida, foi realizado bisel de 45° no ângulo vestibulo-oclusal, para atuação da máquina universal de ensaios. Os testes foram realizados com velocidade de 5mm/min. O grupo I, que recebeu 4 pinos e Copalite e o grupo III (Amalgambond), apresentaram resultados semelhantes de resistência. Por

outro lado, o grupo II, que associou os 2 recursos, apresentou maiores valores de resistência.

DONALD et al. ¹⁷, no ano de 1997, avaliaram o efeito de 2 agentes adesivos na resistência do amálgama de prata. Os 60 corpos-de-prova foram restaurados com ou sem o uso de sistemas adesivos e/ou pinos pré-fabricados. Foi utilizada uma máquina de ensaio universal com velocidade constante de 0,5mm/min. O uso de sistemas adesivos com amálgama aumentou a resistência da liga, no entanto nenhum dos agentes adesivos superou o outro. O uso de pinos que não foram associados a sistemas adesivos diminuíram a resistência do amálgama. Os autores concluíram que, molares tratados endodonticamente e restaurados com amálgama de prata, são mais resistentes à fratura, quando agentes adesivos são utilizados. Ressaltam ainda, que neste estudo não foi realizada ciclagem térmica, e que o efeito desta sobre os sistemas adesivos são desconhecidos neste estudo.

NÓBILO et al. ³⁴, em 1997, realizaram um estudo "in vitro" com objetivo de avaliar resistência à tração de amálgama unido ao cimento de ionômero de vidro. Para realizar tal estudo, 3 materiais intermediários foram utilizados: cimento de ionômero de vidro - Vidrion F; selante autopolimerizável - Alpha Seal; e, cimento resinoso - Panavia Ex. A liga de

alto conteúdo de cobre, True Dentalloy II, foi utilizada neste estudo. Após a manipulação do cimento de ionômero de vidro Vidrion F, cavidades de uma matriz cilíndrica, foram preenchidas e condicionadas com uma solução de ácido fosfórico por 60 segundos, com exceção do grupo controle de cada tipo de restauração que não foi condicionado. Os materiais Panavia Ex; Vidrion F e Alpha Seal foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e antes que os sistemas adesivos tenham atingido a presa, o amálgama foi condensado manualmente nas cavidades. Após armazenagem por 24 horas e 30 dias, em ambiente com 100% de umidade relativa a 37°C, as amostras foram ensaiadas numa máquina de teste universal com velocidade de 6mm./minuto. Quando as amostras foram armazenadas pelo período de 24 horas e não foram condicionadas, os materiais Vidrion F e Panavia Ex, apresentaram maiores valores de resistência de união. Ao considerar o período de armazenagem de 24 horas com condicionamento ácido, o Panavia Ex, apresentou maior resistência de união, quando comparado com os outros materiais, já que este estabelece uma união química ou através das pontes de hidrogênio do amálgama com o dente. Não houve diferença significativa entre os materiais, para as amostras que foram condicionadas, no período de armazenagem de 30 dias. Entretanto, quando não se realizou condicionamento

ácido, o Vidrion F recém-manipulado mostrou maiores valores de resistência de união.

Em 1997, ÖLMEZ et al.³⁵, realizaram trabalho para avaliar “in vivo” o desempenho e a microinfiltração marginal de restaurações confeccionadas com Amalgambond Plus, comparando a sua efetividade quando utilizado como agente adesivo, juntamente com resina composta e amálgama de prata. Foram confeccionadas cavidades classe II de Black tipo MOD e OVL, onde o agente adesivo Amalgambond Plus foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Em um mesmo paciente foram colocadas restaurações de amálgama (Alloyx) e resina composta (Superlux). As restaurações foram avaliadas em 15 dias, 2 anos e 3 anos, em relação a presença de cáries secundárias, hipersensibilidade pós-operatória e retenção, segundo o critério do serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. Após 3 anos, os dentes foram extraídos, embebidos em solução de azul de metileno a 1,25% por 24 horas e a análise da microinfiltração foi realizada em microscópio binocular. Não houve diferença significativa na microinfiltração entre as restaurações de amálgama e resina composta, quando se utilizou o adesivo Amalgambond Plus, sendo este eficiente em preparos cavitários extensos e não retentivos.

Segundo **ANUSAVICE** ³, em 1998, objetivo da condensação é compactar a liga na cavidade afim de se obter a maior densidade possível, com uma quantidade mínima de mercúrio suficiente para assegurar uma completa continuidade da fase matriz entre as partículas da liga remanescente. Fatores tais como: pressão exercida durante a condensação, o volume do incremento a ser condensado e tipo de liga utilizada afetam os resultados da condensação manual e conseqüentemente uma boa adaptação margial da liga à parede cavitária. A condensação mecânica apresenta os mesmos princípios da condensação manual, de modo que a única diferença é que a condensação do amálgama é realizada com dispositivo automático. Resultados clínicos semelhantes podem ser encontrados utilizando tanto a condensação manual como a mecânica.

Em 1998, **BRISO** ⁹ estudou “*in vitro*” a microinfiltração em cavidades cervicais restauradas com amálgama de prata e diferentes agentes adesivos. Cavidades foram confeccionadas nas faces livres de molares humanos. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos: Grupo I: Prime & Bond 2.1; Grupo II: Prime & Bond 2,1 dual; Grupo III: Scotchbond Multi Uso Plus; Grupo IV: Amalgambond. Após restaurados e polidos, as amostras foram termocicladas e posteriormente imersas em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. À análise da microinfiltração foi realizada em

lupa estereoscópica com 35X de aumento. Este estudo concluiu que as amostras restauradas com Scotchbond Multi Uso Plus apresentaram menor grau de microinfiltração tanto em esmalte como em dentina/cimento. Verificou-se também que os adesivos de dupla polimerização foram mais efetivos que o adesivo de frasco único (Grupo I) no controle da microinfiltração.

Devida a algumas vantagens da técnica adesiva, tais como menor microinfiltração e reforço da estrutura dental **GONÇALVEZ et al.** ²⁴, em 1998, realizaram estudo “in vivo”, onde restaurações de “amálgama adesivo” foram confeccionadas, utilizando o cimento resinoso Panavia e a liga Dispersalloy (alto conteúdo de cobre), constatando que, em 18 meses e 2 anos, as restaurações se mostraram satisfatórias, de modo que apenas novo polimento deve ser realizado após 2 anos.

SEPETCIOGLU & ATAMAN ³⁶, em 1998, avaliaram a microinfiltração entre as restaurações de amálgama recentes e a estrutura dentária, utilizando adesivos dentinários e verniz cavitário. Após a confecção dos preparos cavitários em dentes humanos, estes foram armazenados em água deionizada. Após secagem das amostras, estas foram restauradas de 3 diferentes maneiras: no grupo controle, os dentes foram restaurados apenas

com amálgama de prata (com partículas do tipo limalha e alto conteúdo de cobre), que foi condensado manual e mecanicamente. Um outro grupo, os dentes foram restaurados com amálgama e verniz Copalite. No último grupo, utilizou-se o cimento resinoso Panavia Ex e amálgama. A análise da microinfiltração foi realizada através da difusão quantitativa de íons de Cálcio nos períodos de 2 horas; 48 horas; 1 semana; um mês e meio e 6 meses. Através dos resultados observaram que a microinfiltração aumentou durante o período de 6 meses para as restaurações confeccionadas somente com amálgama de prata. As restaurações em que se utilizou o verniz Copalite, a microinfiltração foi reduzida nos primeiros 45 dias. Já quando se utilizou o cimento resinoso Panavia Ex a microinfiltração foi reduzida significativamente durante os 6 meses, sendo aceitável a utilização do Panavia Ex antes da condensação do amálgama de prata para minimizar a microinfiltração.

CONSANI et al.¹⁵, em 1999, avaliaram o desgaste superficial promovido pela ação abrasiva dos dentífricos sobre os agentes de cimentação, utilizados em restaurações adesivas de amálgama de prata, resina composta e porcelana. Cavidades classe V foram confeccionadas em molares humanos e posteriormente restauradas com as seguintes combinações: Grupo I: Porcelana / Resin Cement; Grupo II: Isosit / Resin Cement; Grupo III: Porcelana / Duoolink; Grupo IV: Isosit / Duoolink; Grupo V: Amálgama / S.B.M.P.;

Grupo VI: Z-100 / S.B.M.P.; e o Grupo VII: Silux Plux / S.B.M.P. Os dentes foram restaurados e submetidos à escovação mecânica, totalizando 30.000 ciclos. Os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e preparados para análise em microscopia eletrônica de varredura. Os autores verificaram que a escovação desgastou os agentes cimentantes com maior intensidade nos corpos-de-prova que foram restaurados com amálgama de prata. Houve a formação de um valamento em diferentes intensidades na região de interface dente-restauração.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS

Foram utilizados dois materiais resinosos para a união das restaurações de amálgama à estrutura dental. Em combinação com esses materiais foi utilizada uma liga para amálgama de prata com alto conteúdo de cobre. A descrição dos materiais utilizados, bem como suas composições, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos materiais usados no estudo.

Material	Composição *	Fabricante
Cimento de resina	Pasta A: BIS-GMA TEGDMA Zircônio / Sílica Fotoiniciadores Pasta B: BIS-GMA TEGDMA Zircônio / Sílica Inicador químico	3M Dental Products St. Paul, MN
Scotchbond Multi-Use Plus	Primer: HEMA ác. Polialcenóico Água Adesivo: Bis-GMA HEMA Ativador: sal do ác. sulfinico Fotoiniciador Catalisador: Bis-GMA HEMA Peróxido benzoíla	3M Dental Products St. Paul, MN
Amálgama de prata Duralloy	Prata 50% Estanho 30% Cobre 20% Mercúrio q.s.p.	Degussa S/A Divisão Dental Guarulhos, SP

* Informações do fabricante

MÉTODO

Seleção e preparo dos dentes

Foram utilizados 144 dentes humanos hígidos e recém-extraídos, do grupo pré-molares e molares. Os dentes foram limpos com curetas periodontais (Golgran Ltda), com objetivo de remover tártaros e tecidos periodontais. Em seguida, foi realizada profilaxia com pasta de pedra pomes e água com taças de borracha em motor de baixa rotação (Dabi-Atlante). Os dentes foram armazenados em água destilada, sob refrigeração até o início do experimento.

Posteriormente, as raízes dos dentes foram seccionadas no terço médio com disco diamantado em alta rotação (Nevoni) e descartadas. As coroas remanescentes foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável (Jet-Clássico) contidas em moldes de gesso pedra (47 x 20 mm) de modo que a face vestibular da coroa ficasse levemente projetada em relação ao nível da resina. Após a polimerização da resina, os blocos receberam acabamento com pedras abrasivas (Viking) em baixa rotação, a fim de remover irregularidades e deixar as amostras planas.

Preparo das cavidades

Foram confeccionadas cavidades classe V no terço médio da face vestibular de todas as coroas (Figura 1). Os preparos foram feitos com pontas

diamantadas cilíndricas nº 1093 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda.) em caneta de alta rotação (Dabi Atlante), sob refrigeração ar/água. Para padronizar os preparos cavitários, a caneta de alta rotação foi acoplada a haste suporte do tubo ocular de um microscópio óptico e, o dente incluído em resina, fixado num dispositivo adaptado à mesa do microscópio. Dessa maneira, as dimensões laterais da cavidade foram controladas por meio da movimentação da mesa nos planos X e Y sobre uma escala milimétrica adaptada ao microscópio, e a profundidade pela elevação da mesa, dimensionando-a pelo comprimento da ponta ativa da ponta diamantada (Figura 2). Os preparos cavitários foram confeccionados com as seguintes dimensões: 2 mm de profundidade, 3 mm de extensão méso-distal e 1,5 mm de extensão ocluso-cervical ⁴¹.

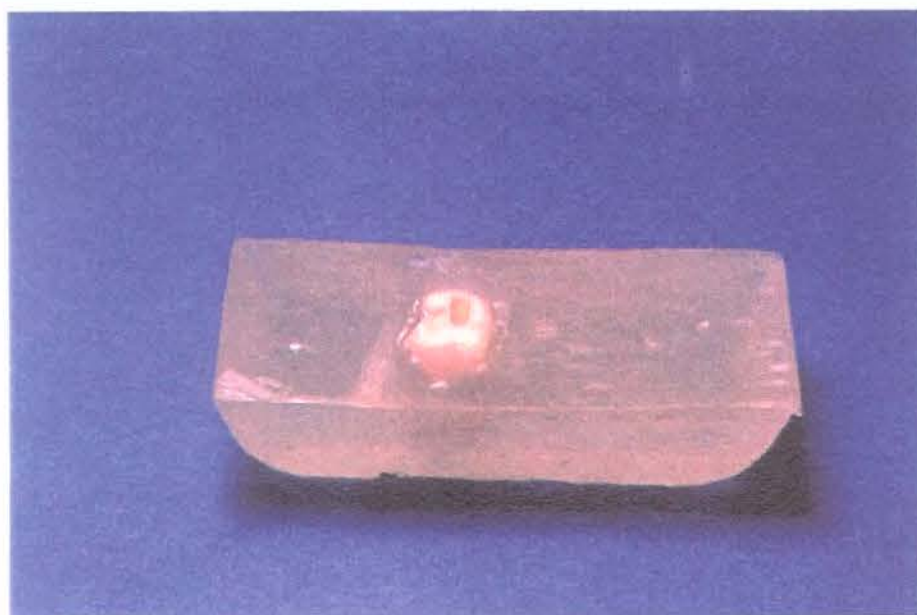


Figura 1 – Cavidade classe V preparada na face vestibular.

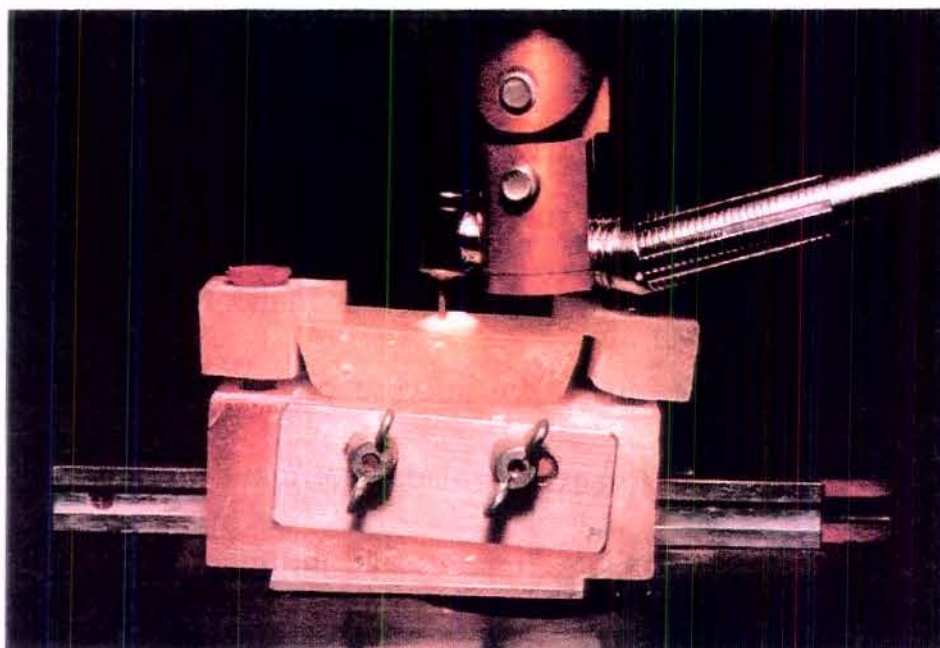


Figura 2 – Dispositivo utilizado para o preparo das cavidades.

Após os procedimentos de preparo cavitário, as 144 cavidades foram divididas aleatoriamente em 18 grupos de 8, de acordo com o tipo de material resinoso utilizado, método de condensação e procedimento de escovação. A divisão dos grupos pode ser vista no Quadro I.

Quadro I – Divisão dos grupos estudados na pesquisa.

GRUPO	SISTEMA RESINOSO	MÉTODO DE CONDENSAÇÃO	TIPO DE TRATAMENTO
1	—	Manual	Escovação
2	—	Mecânica	Escovação
3	—	Ultrassônica	Escovação
4	—	Manual	Sem Escovação
5	—	Mecânica	Sem Escovação
6	—	Ultrassônica	Sem Escovação
7	SBMP Plus	Manual	Escovação
8	SBMP Plus	Mecânica	Escovação
9	SBMP Plus	Ultrassônica	Escovação
10	SBMP Plus	Manual	Sem Escovação
11	SBMP Plus	Mecânica	Sem Escovação
12	SBMP Plus	Ultrassônica	Sem Escovação
13	Cimento de Resina	Manual	Escovação
14	Cimento de Resina	Mecânica	Escovação
15	Cimento de Resina	Ultrassônica	Escovação
16	Cimento de Resina	Manual	Sem Escovação
17	Cimento de Resina	Mecânica	Sem Escovação
18	Cimento de Resina	Ultrassônica	Sem Escovação

Os grupos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 foram restaurados somente com amálgama de prata, variando-se os métodos de condensação e o tipo de

tratamento (escovados ou não escovados), sendo, portanto, considerados grupos controles.

Nos grupos 7, 8, 9, 10, 11 e 12 utilizou-se como agente de selamento resinoso o sistema adesivo Scotchbond Multi-Use Plus (3M). Os procedimentos de utilização foram seguidos conforme instruções do fabricante, ou seja, iniciou-se pelo condicionamento ácido total do substrato dental (ácido fosfórico a 35%) pelo tempo de 15 segundos, seguido da lavagem com água por 15 segundos e remoção do excesso de água com bolinhas de algodão hidrófilo (Johnson & Johnson). Em seguida foi aplicada, tanto em esmalte como em dentina, uma camada do ativador (frasco 1,5), que imediatamente após foi seca com jatos suaves de ar, pelo tempo de 5 segundos, aplicando-se em seguida o “primer” (frasco 2), sendo realizada nova secagem por 5 segundos. Após, uma gota de adesivo (frasco 3) foi misturada com uma gota do catalisador (frasco 3,5) e aplicada na cavidade previamente à condensação do amálgama de prata.

Nos grupos 13, 14, 15, 16, 17 e 18, o agente de selamento resinoso utilizado foi o Scotchbond Cimento de Resina (3M), realizando-se inicialmente o condicionamento ácido do substrato dental por 15 segundos com ácido fosfórico a 35%. Após lavar e secar com bolinhas de algodão hidrófilo, foi aplicada uma camada do ativador (frasco 1,5), que após suave

secagem por 5 segundos, foi coberta por uma camada de “primer”, seco também por 5 segundos. Em seguida, as pastas A e B do Cimento de Resina foram manipuladas, até obter-se uma mistura de cor homogênea e através do auxílio da seringa Centrix, a mistura foi levada a cavidade. Antes, porém da aplicação do Cimento de Resina, uma camada de catalisador (frasco 3,5) foi aplicada na cavidade.

Em todos os grupos, as cavidades foram restauradas com liga de prata encapsulada Duralloy (Degussa, S/A), com alto conteúdo de cobre. A trituração foi realizada num amalgamador mecânico Ultramat 2 (SDI) por 8 segundos. O amálgama foi levado à cavidade, utilizando-se um porta amálgama (Farber) e condensado através de diferentes maneiras: condensação manual, com auxílio de condensadores manuais tipo Ward (Golgran); condensação mecânica, através de pontas condensadoras acopladas em micromotor (Dabi Atlante); e condensação ultrassônica, utilizando-se o aparelho Jet Sonic (Gnatus). O amálgama foi condensado em pequenos incrementos fazendo-se movimentos de brunidura contra as paredes da cavidade e preenchendo-a em excesso (Figura 3).

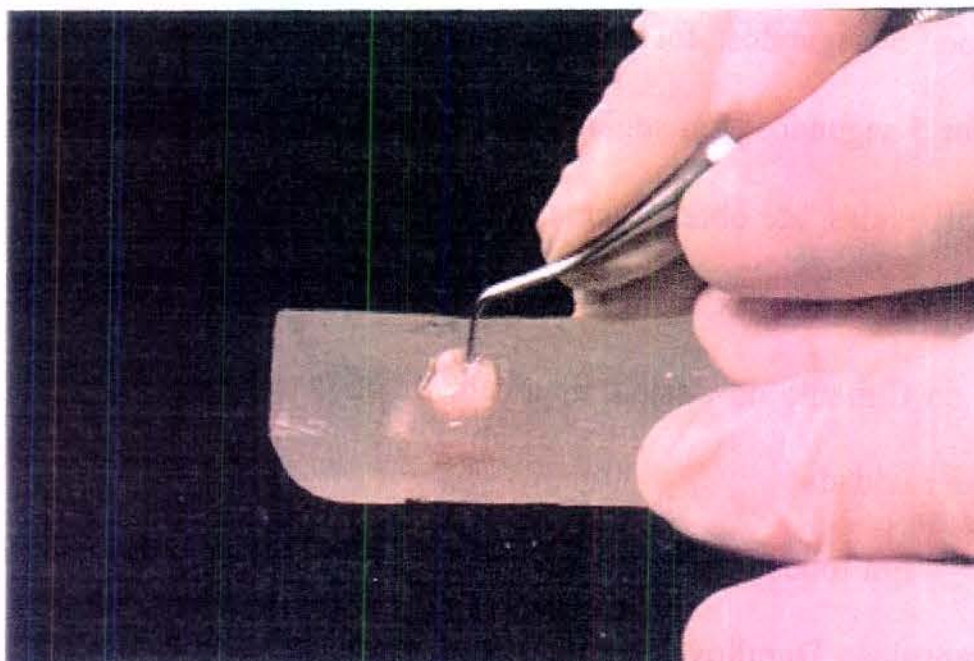


Figura 3 – Amálgama de prata sendo condensado na cavidade, com condensador manual.

Após o término da condensação, o excesso foi removido com esculpador Hollembach 3S (Golgran), seguido do brunimento, com auxílio de brunidor nº 4 (Golgran). Após armazenagem por 24 horas em estufa a 37°C, as restaurações foram acabadas com brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio FF 9006 (Jet) e polidas com borrachas abrasivas marrom, verde e azul (Viking).

Ensaio de escovação

Para a realização do ensaio de escovação foram utilizadas as amostras dos grupos 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15 . As escovas dentais utilizadas foram da marca Kolynos Doctor (Kolynos do Brasil), de cerdas extra-macias e pontas arredondadas, dispostas em 4 fileiras de 9 tufo, contendo 40 cerdas em média em cada tufo, correspondendo a uma área de 225 mm^2 . A ponta ativa foi seccionada do cabo com disco de carboneto de silício (Viking) e fixada no dispositivo porta-escova da máquina de escovação com cola de secagem rápida (Super-Bonder, Loctite), de modo a ficar com o longo eixo das cerdas perpendicular ao corpo-de-prova.

A máquina de escovação utilizada foi de fabricação nacional (Equilabor), modificada do modelo indicado pela British Standard Institution (Especificação para cremes dentais) com capacidade para 8 corpos-de-prova. O sistema propulsor da máquina permite um curso linear de varredura na faixa de 47 mm, com velocidade constante de 250 ciclos por minuto. O número de ciclos foi registrado por um dispositivo de 4 dígitos adaptado na parte lateral da máquina (Figura 4).

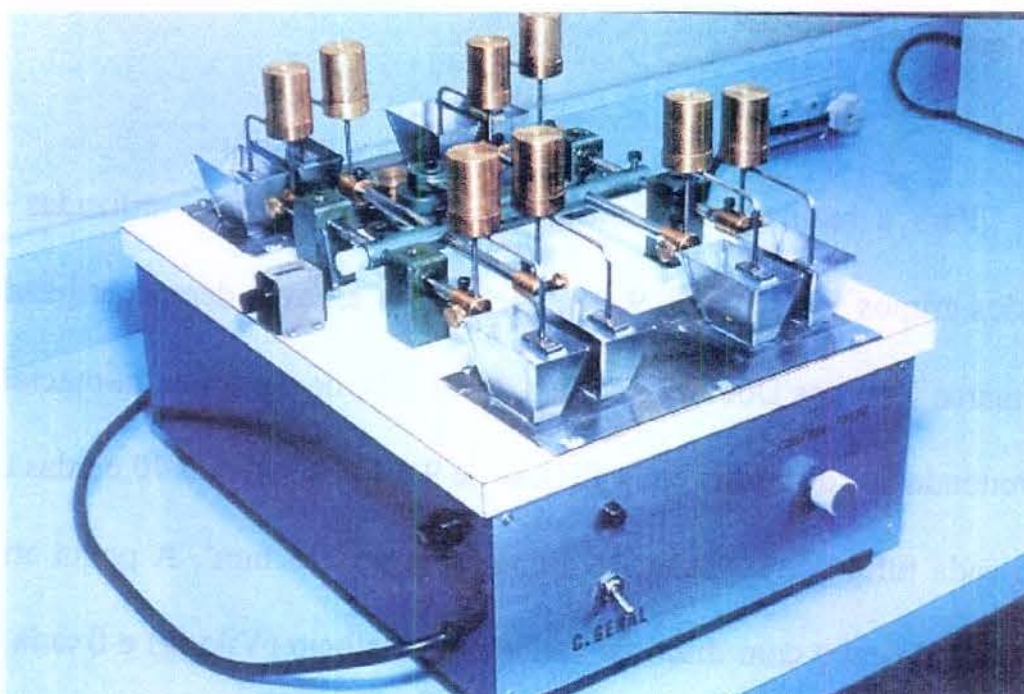


Figura 4 – Máquina de escovação utilizada no estudo.

Os blocos de resina contendo as coroas incluídas, medindo 47 x 20 mm, foram fixados com cera pegajosa no dispositivo porta-amostras, localizado no fundo do recipiente de escovação da máquina. Em seguida, um volume de 4,6 ml (6g.) de dentifrício (Sorriso, Kolynos do Brasil, Ltda) foi misturado a 6 ml de água destilada (6g.) e vertido nesse recipiente metálico.

Após, os corpos-de-prova foram submetidos a movimentos lineares de escovação, com taxa de velocidade de 250 movimentos por minuto, totalizando 30.000 ciclos por amostra, num período de 2 horas. O percurso de escovação sobre o corpo-de-prova foi de 47 mm, sob carga estática axial de 200 g. colocada sobre o suporte do dispositivo porta-escova.

Após completado o ciclo de escovação, os corpos-de-prova foram removidos e lavados em água corrente para a remoção do dentífrico. Terminado o ciclo de escovação de cada grupo, as escovas foram substituídas por escovas novas.

Ensaio de termociclagem e infiltração marginal

Após, as coroas de todos os grupos foram desincluídas do bloco de resina, devidamente identificadas e submetidas a 500 ciclos térmicos em banhos de 30 segundos com água a 5°C e 60°C. Intercalando cada imersão (fria ou quente), as amostras permaneciam em água a 37°C, durante 30 segundos. Para isso foi utilizada uma máquina de ciclagem térmica (MCTZ – AMM-2 Instrumental). Este procedimento foi utilizado com a finalidade de estabelecer um mesmo nível de temperatura antes de cada imersão, de acordo com Consani et al.¹⁴.

Após a ciclagem térmica, os dentes receberam duas camadas de esmalte para unha (Colorama) intercaladas com uma camada de cera rosa nº 7, afim de promover o selamento do dente, impedindo o contato deste com a solução corante, com exceção da restauração e da faixa de 1mm ao redor desta (Figura 5). Os dentes de cada grupo foram separados em recipientes próprios contendo solução corante de azul de metileno a 2%, onde foram imersos por

4horas ⁹. Após este tempo, as amostras foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente por 2 minutos para a remoção do excesso de corante.

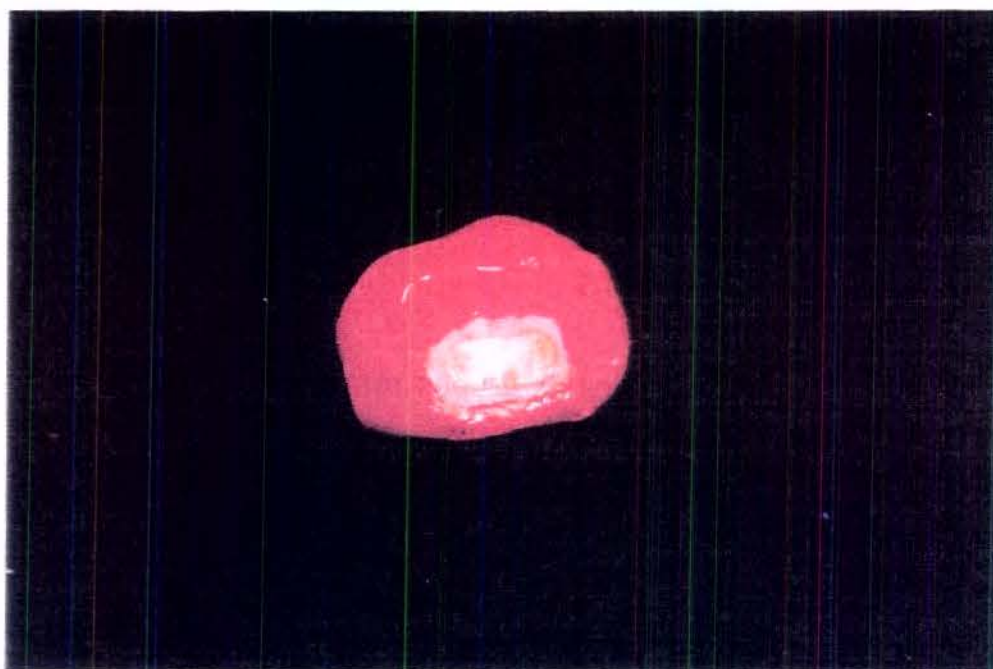


Figura 5 – Dente coberto com esmalte para unha e cera rosa nº 7.

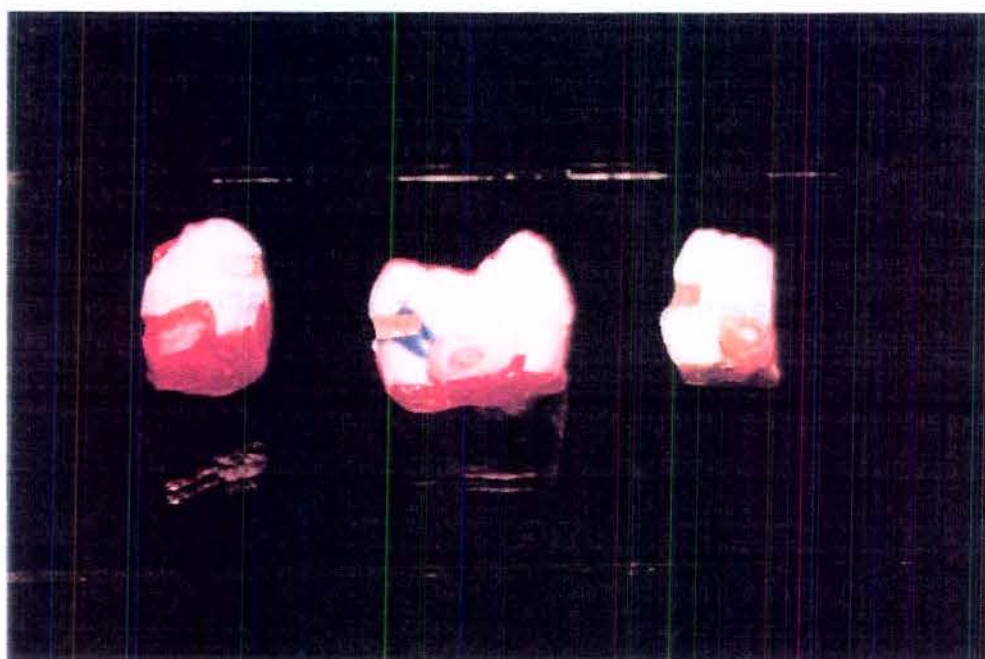


Figura 6 – Secções das coroas dentais dispostas para observação em lupa estereoscópica.

Observação da infiltração marginal

Os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual com uma cortadeira de dentes multi-uso (SBT – Model 650) e as secções (Figura 6) desgastadas com lixas de granulação 400, 600 e 1000. Foram então levadas a uma lupa estereoscópica (Carl Zeiss) com aumento de 63 vezes para observação do nível de infiltração marginal da solução corante na interface dente-restauração, utilizando a escala descrita por Briso ⁹, conforme relatado no Quadro II e ilustrado na Figura 7.

Quadro II – Escala utilizada na verificação do nível de infiltração marginal.

NÍVEL		SIGNIFICADO
0	AUSENTE	Ausência de penetração da solução corante na interface dente/restauração
1	PEQUENA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, restrita apenas à parede de esmalte.
2	MODERADA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, até, aproximadamente, a metade da distância, entre o limite amelo/ dentinário e o ângulo áxio-oclusal.
3	ELEVADA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, ultrapassando a metade da distância, aproximada, entre o limite amelo dentinário e o ângulo áxio-oclusal.
4	SEVERA	Penetração da solução corante na interface dente/restauração, ultrapassando o ângulo áxio-oclusal.

Após obtenção dos resultados, estes foram submetidos à análise de variância e ao teste exato de Fisher.

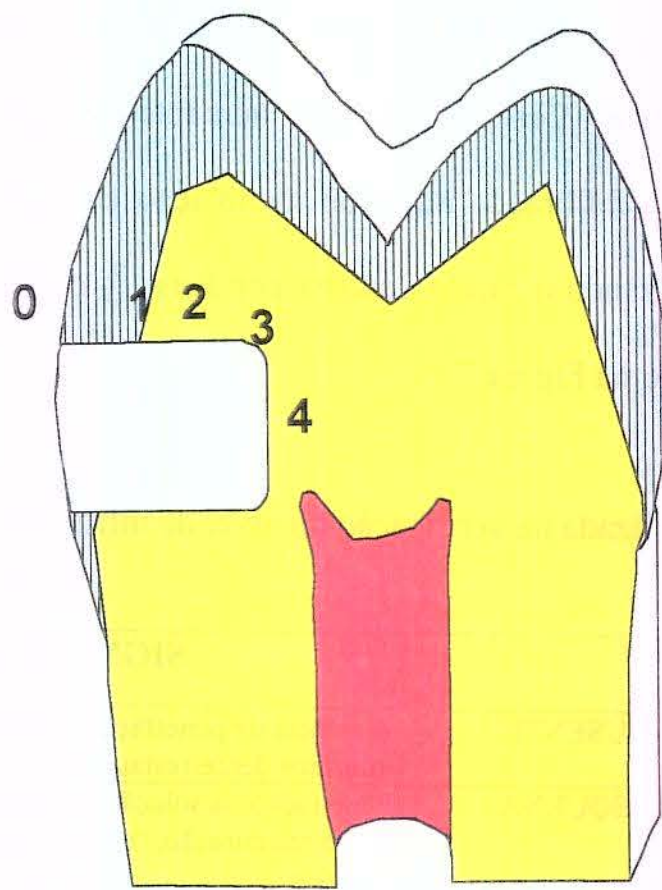


Figura 7 – Desenho esquemático da escala de infiltração marginal utilizada no estudo.

Observação em microscopia eletrônica de varredura

Das 8 amostras de cada grupo, 2 foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual em uma cortadeira de disco diamantado multi-uso (SBT – Model 650) a fim da interface dente-restauração ser observada em microscopia eletrônica de varredura (Zeiss DSM 940, Germany). Antes disso porém, após o seccionamento, foram coladas com cola de secagem rápida (Super Bonder, Loctite) em “stubs” metálicos e revestidas com liga de ouro-paládio num metalizador (Balzers-SCD 050 sputter coater, Germany), sob alto vácuo.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

Observação da infiltração em microscopia óptica.

As figuras 8, 9, 10, 11 e 12 ilustram os aspectos observados sob microscopia óptica, com 16 vezes de aumento. Essas fotografias mostram o corte transversal de restaurações com cada um dos níveis de penetração do corante, conforme o Quadro II.

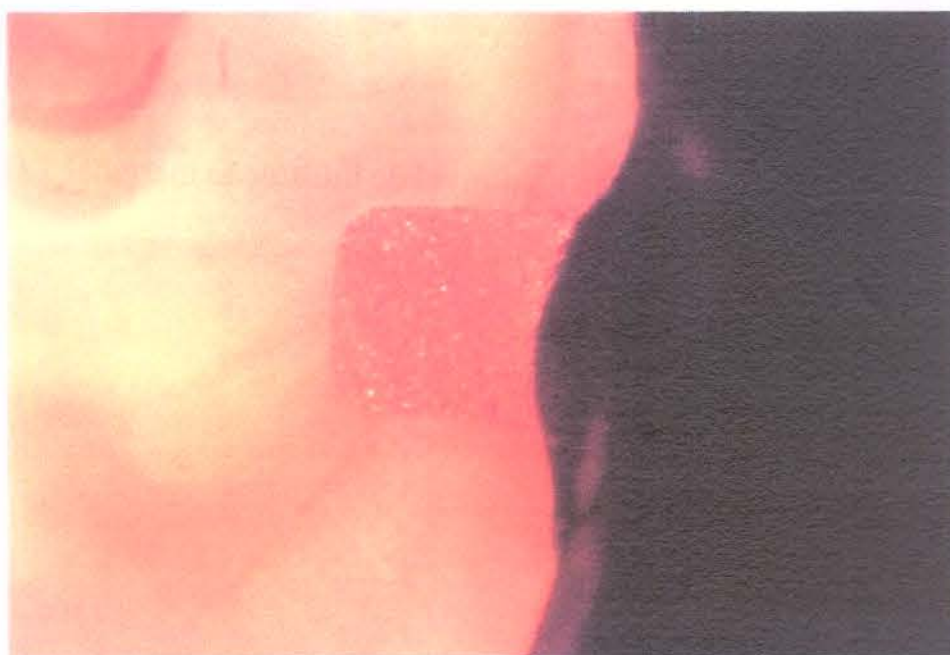


Figura 8 – Restauração com nível de infiltração marginal 0 (16X).

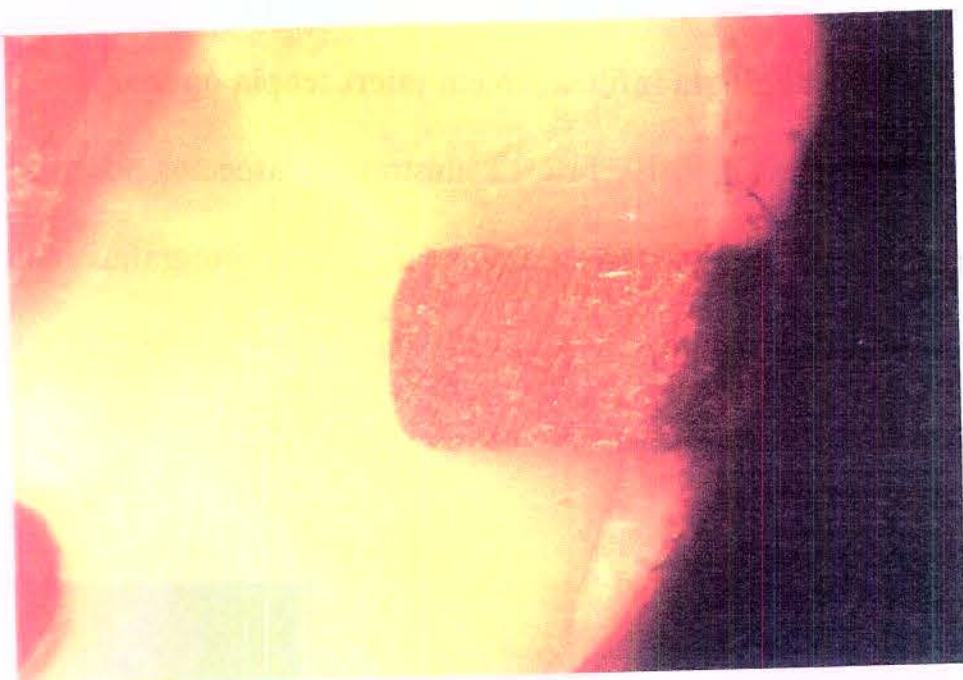


Figura 9 – Restauração com nível de infiltração marginal 1 (16X).

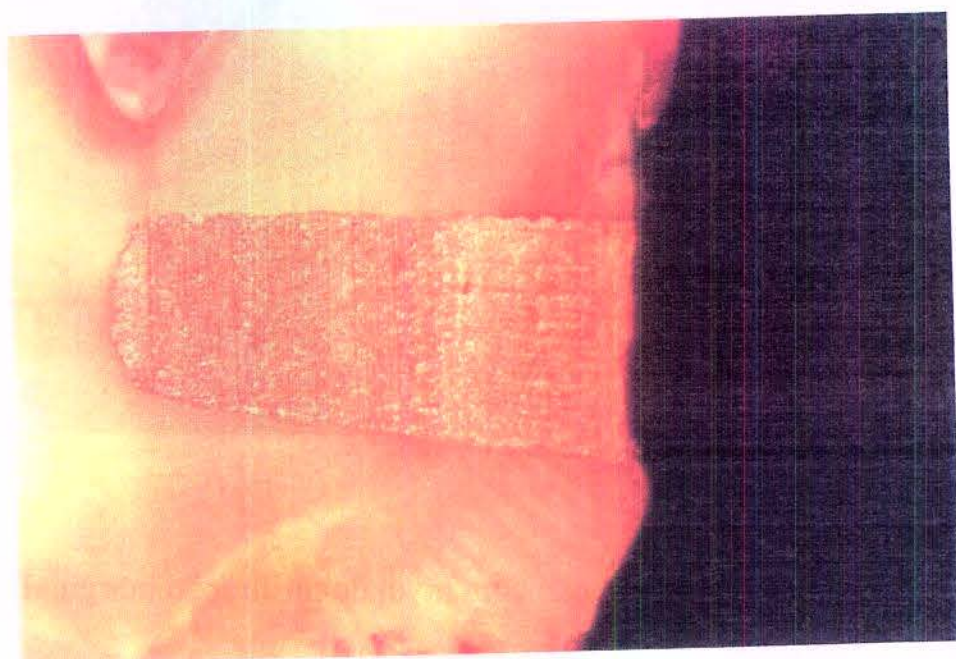


Figura 10 – Restauração com nível de infiltração marginal 2 (16X).



Figura 11 – Restauração com nível de infiltração marginal 3 (16X).



Figura 12 – Restauração com nível de infiltração marginal 4 (16X).

Os valores originais do nível de infiltração marginal ocorrido nas restaurações em amálgama de prata associadas ou não à agentes resinosos com diferentes métodos de condensação e submetidos ou não ao ensaio de escovação mecânica, estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 (Apêndice).

De acordo com os critérios estabelecidos para a interpretação dos níveis de infiltração do corante na interface dente-restauração (Quadro II), os dados obtidos com os grupos controle, Scotchbond Multi-Use Plus e Scotchbond Cimento de Resina, com os diferentes tipos de condensação (mecânica, manual e ultrassônica) foram submetidos à análise estatística para verificar ou não a influência da escovação mecânica. Para isso, foram construídas Tabelas de contingência e aplicado o Teste Exato de Fisher.

Os resultados obtidos são mostrados nas Tabelas 11 a 20.

Tabela 11. Níveis de infiltração marginal do grupo controle associado ao método de condensação mecânica.

Condensação Mecânica					
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	0	0	0	0	6
Com Escovação	0	0	0	2	4

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,45$, indicando que dentro do grupo controle com condensação mecânica, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 12. Níveis de infiltração marginal do grupo controle associado ao método de condensação manual.

	Condensação Manual				
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	0	0	0	0	6
Com Escovação	1	0	0	1	4

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,45$, indicando que dentro do grupo controle com condensação manual, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 13. Níveis de infiltração marginal do grupo controle associado ao método de condensação ultrassônica.

	Condensação Ultrassônica				
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	0	0	0	0	6
Com Escovação	0	0	0	0	6

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,45$, indicando que dentro do grupo controle com condensação ultrassônica o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 14. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Multi-Use Plus associado ao método de condensação mecânica.

Nível de Infiltração	Condensação Mecânica				
	0	1	2	3	4
Sem Escovação	2	3	0	1	0
Com Escovação	0	0	1	3	2

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,061$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Multi-Use Plus com condensação mecânica, o nível de infiltração marginal foi influenciado pela escovação mecânica, isto é, o número de amostras com menor nível de infiltração marginal é maior nas amostras sem escovação.

Tabela 15. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Multi-Uso Plus associado ao método de condensação manual.

	Condensação Manual				
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	3	1	0	0	2
Com Escovação	0	2	1	0	3

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,32$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Multi-Uso Plus com condensação manual, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 16. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Multi-Uso Plus associado ao método de condensação ultrassônica.

	Condensação Ultrassônica				
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	0	0	3	3	0
Com Escovação	0	0	0	3	3

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,123$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Multi-Use Plus com condensação ultrassônica, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 17. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Cimento de Resina associado ao método de condensação mecânica.

Condensação Mecânica					
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	2	2	0	0	2
Com Escovação	1	1	2	1	1

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,65$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Cimento de Resina com condensação mecânica, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 18. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Cimento de Resina associado ao método de condensação manual.

Condensação Manual					
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	1	3	2	0	0
Com Escovação	3	1	1	0	1

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,45$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Cimento de Resina com condensação manual, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Tabela 19. Níveis de infiltração marginal do grupo Scotchbond Cimento de Resina associado ao método de condensação ultrassônica.

Condensação Ultrassônica					
Nível de Infiltração	0	1	2	3	4
Sem Escovação	0	3	3	0	0
Com Escovação	1	3	0	1	1

Pelo teste exato de Fisher, a probabilidade de associação neste caso foi $p=0,22$, indicando que dentro do grupo Scotchbond Cimento de Resina com condensação ultrassônica, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pela escovação mecânica.

Analizando apenas tratamentos, independentemente do procedimento de escovação e método de condensação, os resultados foram:

Tabela 20. Níveis de infiltração marginal dos grupos tratados, independente do método de condensação e procedimento de escovação mecânica.

Grupo	Nível de Infiltração marginal				
	0	1	2	3	4
Controle	1	0	0	3	32
SBMP	5	6	5	10	10
Cimento de Resina	8	13	8	2	5

Pelo teste exato de Fisher, o nível de infiltração marginal foi influenciado pelos tratamentos, com probabilidade $p=0,001$, onde nos grupos controles, há maior nível de infiltração marginal.

Analisando apenas método de condensação, independentemente do procedimento de escovação e tratamento, os resultados foram:

Tabela 21. Níveis de infiltração marginal para cada método de condensação, independente do grupo tratado e procedimento de escovação mecânica.

Grupo	Nível de Infiltração marginal				
	0	1	2	3	4
Cond. Manual	8	7	4	1	16
Cond. Mecânica	5	6	3	7	15
Cond. Ultrassônica	1	6	6	7	16

Pelo teste exato de Fisher, o nível de infiltração marginal não foi influenciado pelo tipo de condensação, com probabilidade $p=0,104$.

Aspectos em Microscopia Eletrônica de Varredura

As fotomicrografias eletrônicas de varredura feitas em cortes vestibulo-lingual nos dentes dos 18 grupos para a análise da interface dente-restauração, são mostradas nas Figuras 13 a 21.

Pôde-se observar em todos os grupos escovados mecanicamente (Grupos 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14 e 15), que sempre ocorreu um valamento na interface dente-restauração. Já nos grupos que não foram escovados mecanicamente (Grupos 4, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 17 e 18), pôde-se observar que a interface dente-restauração manteve-se plana, ou seja, não foi observada a presença de valamento nessa região.

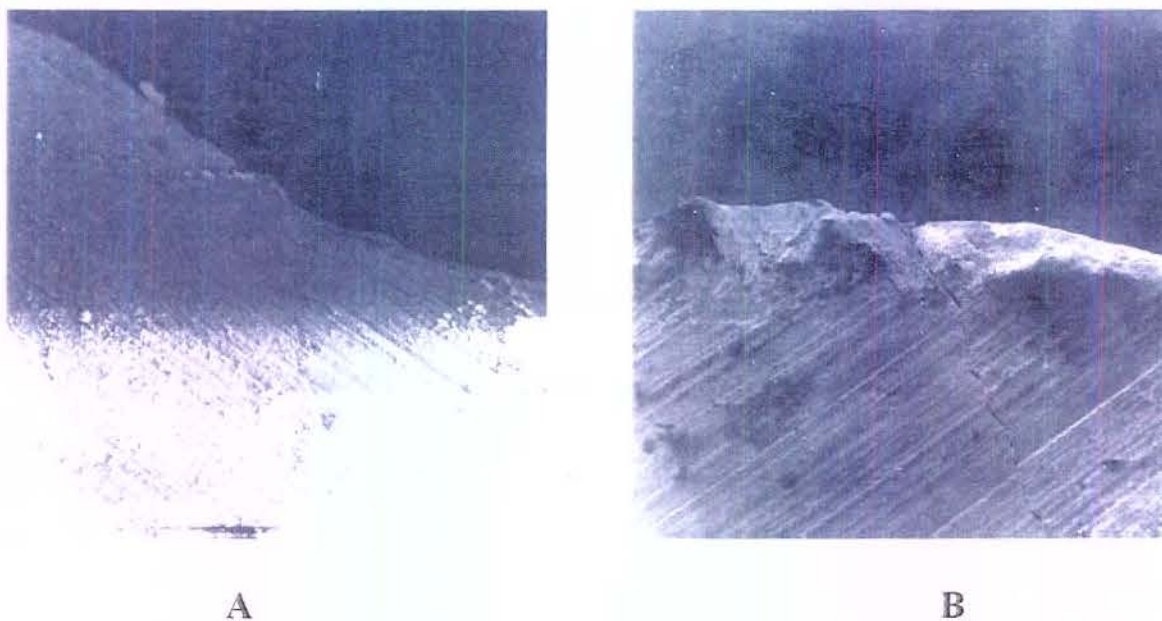


Figura 13 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo controle condensado manualmente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 4). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 1).

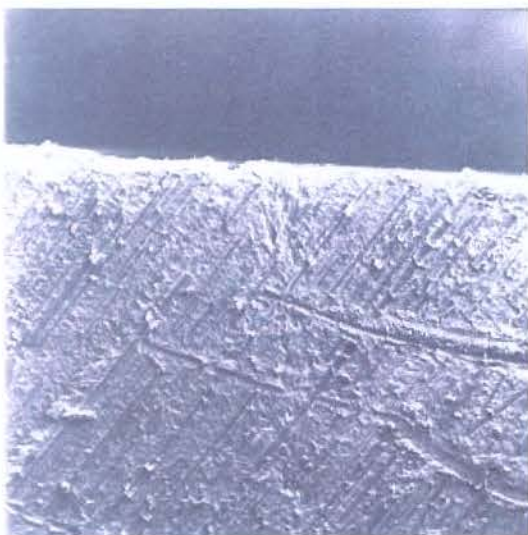


A



B

Figura 14 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo controle condensado mecanicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 5). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 2).

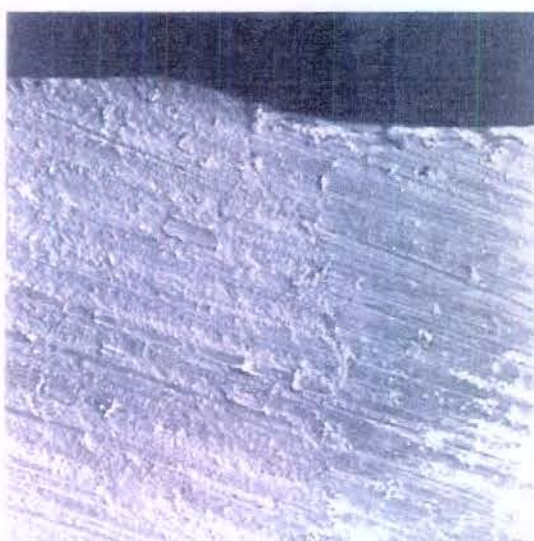


A

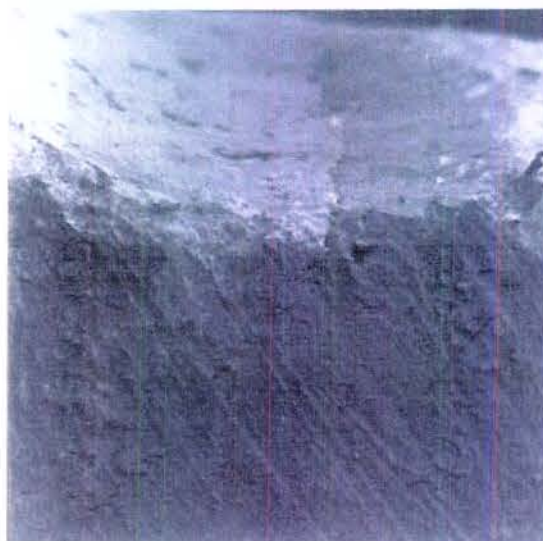


B

Figura 15 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo controle condensado ultrassonicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 6). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 3).

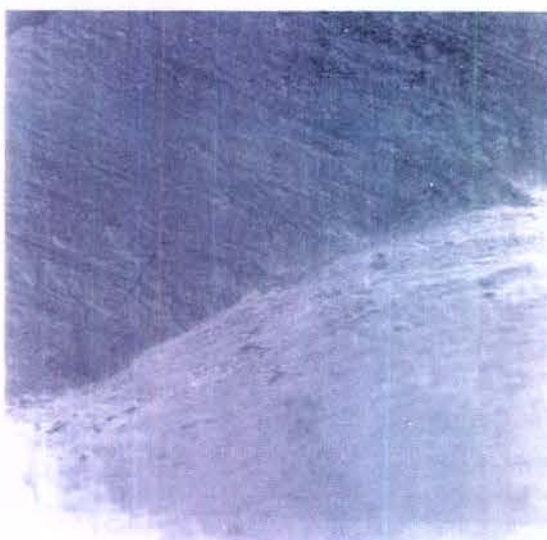


A



B

Figura 16 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Multi-Use Plus condensado manualmente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 10). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 7)

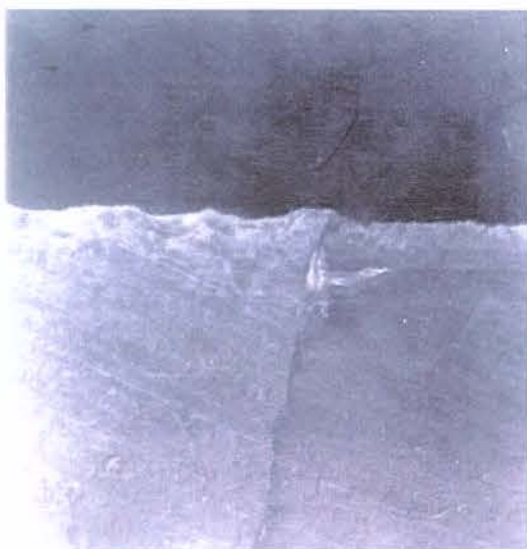


A



B

Figura 17 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Multi-Use Plus condensado mecanicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 11). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 8)



A



B

Figura 18 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Multi-Use Plus condensado ultrassonicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 12). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 9).

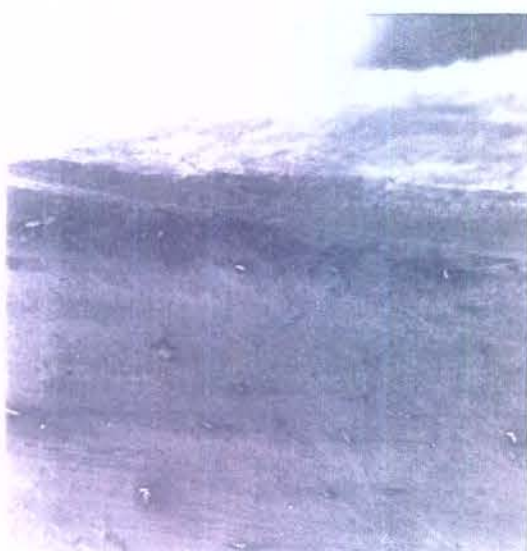


A



B

Figura 19 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Cimento de Resina condensado manualmente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 16). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 13).



A

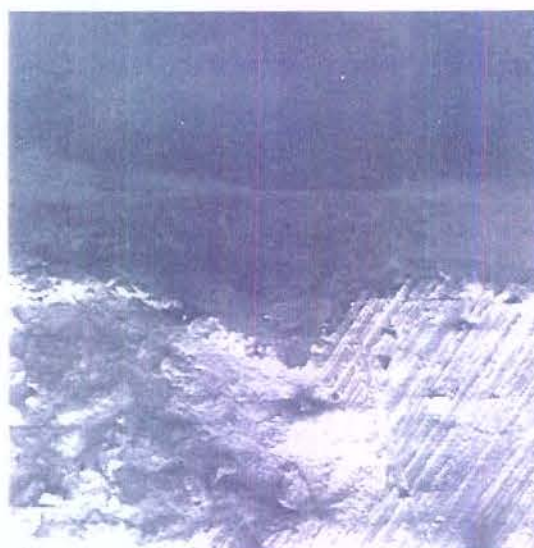


B

Figura 20 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Cimento de Resina condensado mecanicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 17). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 14).



A



B

Figura 21 – Aspecto morfológico da região da margem dente-restauração do grupo Scotchbond Cimento de Resina condensado ultrassonicamente (100x). **Letra A**, sem escovação mecânica (Grupo 18). **Letra B**, com escovação mecânica (Grupo 15).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Existe grande interesse por parte dos profissionais da Área Odontológica em obter informações que os orientem sobre o desempenho clínico das restaurações de amálgama de prata associados à agentes resinosos, conhecidas também como “amálgama adesivo”, devido as vantagens que estas oferecem em relação às restaurações convencionais.

A principal vantagem talvez seja o menor desgaste que a estrutura dental é submetida durante o preparo cavitário. Além disso, muitos estudos mostram que através dessa técnica, diminui-se o nível de infiltração marginal das restaurações de amálgama de prata e aumenta-se a resistência da estrutura dental ^{11, 17, 18, 30, 38}.

As restaurações de amálgama de prata sem forramento, logo após confeccionadas, permitem um fluxo de líquidos na interface dente-restauração, que pode alcançar a câmara pulpar. Going et al. ²² também verificaram infiltração marginal em nível de dentina nas restaurações recentes de amálgama. Da mesma forma, Going e Sawinski ²¹, Boyer e Torney ⁸ e Hembree e Andrews ²⁸ mostraram que as restaurações recentes de amálgama apresentam maior infiltração marginal nos períodos iniciais. McCurd Jr. et al. ²⁹ também afirmaram que o selamento marginal das restaurações de amálgama é deficiente após 24 horas, tanto em estudos “in vitro”, quanto “in vivo”.

Portanto, os autores parecem unânimes em afirmar que as restaurações recentes de amálgama sem forramento, apresentam infiltração marginal.

Esse fato também se confirmou neste estudo, onde os grupos que não utilizaram forramento (1, 2, 3, 4, 5 e 6), sempre obtiveram os mais altos níveis de infiltração marginal do corante, independente dos métodos de condensação utilizados e do procedimento de escovação.

Aliás, o processo de escovação parece ser um fator pouco explorado na Literatura à respeito de sua influência no nível de infiltração marginal de restaurações de amálgama. Sabe-se que a escova dental associada ao dentífrico constitui-se na forma mais comumente usada nos procedimentos de higiene bucal. No entanto, tem sido demonstrado que os procedimentos regulares de escovação dental induzem à erosão dentária na junção cimento-esmalte, recessão da margem gengival e desgaste prematuro das restaurações causadas pelo abrasivo contido no dentífrico e pela escova dental ²³. Além do tipo de abrasivo e escova dental utilizada, a abrasão dos dentes e das restaurações depende de outros fatores como, por exemplo, as características dos hábitos de escovação, como frequência, técnica e pressão exercida ²⁵. O arranjo, comprimento, número e características das cerdas e a resistência da escova também são determinantes importantes para definir como as forças aplicadas na escova são transmitidas ao substrato ¹⁰.

Nesse estudo, padronizou-se o tipo de escova dental e dentifrício, além da pressão, velocidade e número de ciclos de escovação mecânica. Como já foi relatado anteriormente, nos grupos onde não se utilizou agente resinoso (1, 2, 3, 4, 5 e 6), a escovação mecânica exerceu o mesmo efeito sobre os níveis de infiltração marginal das restaurações de amálgama. Como a infiltração nos grupos controles foi crítica, seria previsível supor que a escovação mecânica, se exercesse influência, tenderia aumentar esses níveis.

Na tentativa de minimizar a infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata, foi proposto o uso de vernizes cavitários. Hoje em dia, sua efetividade é discutida, pois depende do tipo de liga sob o qual ele é usado. Murray et al.³² acreditam que o selamento marginal das restaurações de amálgama seja devido à deposição de produtos de corrosão e não às propriedades dos vernizes, e Fitchie et al.²⁰ afirmaram que o espaço deixado pela dissolução do verniz é muito amplo para permitir o selamento espontâneo do amálgama com alto teor de cobre, o qual sabe-se que produz menor quantidade de produtos de corrosão do que o amálgama de baixo teor de cobre.

Todas essas considerações induziram a um pensamento comum em minimizar a infiltração marginal das restaurações de amálgama, através do uso de um selador que fosse insolúvel em meio bucal e se unisse às estruturas

dentárias. Em meados da década de 80, foi proposto o uso agentes resinosos de polimerização química ou dual sob as restaurações de amálgama ^{4, 9, 38,39}.

Neste estudo, quando foi utilizado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Use Plus (Grupos 7, 8, 9, 10, 11 e 12) ou nos grupos associados ao Cimento de Resina (Grupos 13, 14, 15, 16, 17 e 18) os níveis de infiltração marginal das restaurações de amálgama foram diminuídos (Tabela 20) independente do tipo de condensação e escovação mecânica. Este achado concorda com a maioria dos estudos encontrados a respeito da associação de amálgama de prata à agentes seladores resinosos ^{4, 6, 7, 9, 13, 24, 35, 36, 38, 41}.

Essa diminuição dos níveis de infiltração marginal das restaurações de amálgama associados aos agentes resinosos se deve ao fato da interação que esses agentes realizam entre o dente e o amálgama. Na estrutura dentária, o condicionamento descalcifica o esmalte e a dentina, criando microporosidades no esmalte e, descalcificando e expondo fibras colágenas na dentina, além de abrir os túbulos dentinários, onde os monômeros resinosos penetrarão e formarão uma união mecânica com o dente após a polimerização ³³. Por outro lado, acredita-se que com o amálgama, ocorra também uma união mecânica, através de “projeções” do material resinoso na massa do amálgama (Figura 22, Apêndice), uma vez que este é condensado na cavidade enquanto o cimento

ainda se encontra plástico ⁴¹. Com isso, temos a diminuição dos níveis de infiltração marginal, fato este observado na Literatura e neste estudo.

Com relação à escovação mecânica, observamos nas fotomicrografias eletrônicas de varredura, que sempre houve a formação de um valamento, em diferentes intensidades, na região de interface dente-restauração, quando as amostras foram submetidas ao processo de escovação, semelhante aos achados de Consani et al. ¹⁵. Quando não houve escovação mecânica, a margem da restauração manteve-se, na maioria dos casos, íntegra, sem a presença de depressões ou valamentos.

O nível de infiltração marginal nas restaurações após a escovação mecânica não foi influenciado nos grupos que utilizaram o Cimento de Resina (3M), em todos os métodos de condensação. Apesar da escovação ter provocado a formação de um valamento nesses grupos, este não foi suficiente para favorecer a penetração do corante na interface. No entanto, pode-se sugerir que essa alteração de relevo possa favorecer o acúmulo de placa bacteriana e conseqüente processo de cárie recidivante. Por outro lado, o Cimento de Resina formando uma película mais espessa, supostamente com maior tenacidade, suportou melhor a fadiga térmica.

Já nos grupos em que foi utilizado o material Scotchbond Multi-Uso Plus (3M) associado ao amálgama, verificamos que o nível de infiltração

marginal também não foi influenciado pela escovação mecânica, exceto quando o amálgama de prata foi condensado na cavidade pelo método mecânico (Tabela 14). Talvez, isto pode ser em parte explicado pelo fato da película do agente resinoso ser menos espessa do que nos grupos onde foi usado o Cimento de Resina. A variação da temperatura provocada pela ciclagem térmica, provavelmente conseguiu, nesse grupo, romper a união que o Scotchbond Multi-Use Plus fez entre o dente e a restauração. Teoricamente, com a condensação mecânica, consegue-se melhor adaptação do amálgama nas paredes cavitárias, apesar de muitos estudos, como o de Torney & Noorlan ⁴⁰, verificarem que não há diferença entre os métodos manual e mecânico ^{3, 16}. Eles afirmaram que a variável humana pode ser um fator relevante na adaptação de uma restauração de amálgama, já que um profissional acostumado a condensar manualmente o amálgama, produz restaurações com deficiência na adaptação marginal quando utiliza um condensador mecânico, pela dificuldade de técnica. Neste estudo, utilizou-se sempre o mesmo operador previamente calibrado na tentativa de eliminar essa variável. Contudo, a liga Duralloy é de fase dispersa, possuindo 80% de partículas esféricas e 20% de limalha. Esse fato leva a uma necessidade de pequena força de condensação pela baixa resistência ao cisalhamento das partículas no momento da condensação. Nesse caso então, a força de condensação aplicada no método

mecânico pode ter sido excessiva e provavelmente levou a uma pior adaptação e, conseqüentemente, maiores níveis de infiltração marginal nesse grupo.

O objetivo da condensação é compactar a liga na cavidade preparada de maneira a se obter a maior densidade possível, com uma quantidade de mercúrio suficiente para assegurar uma completa continuidade da matriz entre as partículas de liga remanescentes ³. Neste estudo, quando foi comparado os três métodos de condensação, independentemente do processo de escovação e do material de forramento (Tabela 21), não foi encontrada diferença estatística nos níveis de infiltração marginal entre a condensação manual, mecânica e ultrassônica. Este achado concorda com os resultados de muitos estudos na Literatura ^{3, 16, 40}. Os métodos mecânico e ultrassônico, segundo Anusavice ³ e Craig ¹⁶, promovem uma adaptação do amálgama na cavidade semelhante àquela produzida pela condensação manual. A vantagem é que o cirurgião-dentista não precisa fazer muita pressão no momento da condensação. Porém, se houver um excesso de pressão, o afloramento do mercúrio pode favorecer a sua vaporização para o ambiente, principalmente com o método de condensação ultrassônica. Além disso, também pode acumular mercúrio na superfície e margens das restaurações, que levaria à corrosão e deteriorização do material.

Apesar da tendência que existe hoje em dia em substituir o amálgama de prata por restaurações estéticas cerâmicas ou resinosas, ele ainda persiste, principalmente, com o advento dessas técnicas restauradoras que o associa com agentes resinosos, o que leva ao aumento da resistência da estrutura dental ^{11, 17, 18, 30, 38}, diminuição da infiltração marginal ^{3, 6, 7, 9, 13, 24, 35, 36, 38, 41} e, conseqüentemente, aumento da longevidade clínica dessas restaurações.

6. CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que:

- 1) No grupo controle com condensação mecânica ($p=0,45$), manual ($p=0,45$) ou ultrassônica ($p=0,45$), o nível de infiltração marginal do corante nas restaurações de amálgama de prata não foi influenciado pela escovação mecânica.
- 2) No grupo Scotchbond Multi-Use Plus com condensação mecânica, o nível de infiltração marginal do corante nas restaurações de amálgama foi influenciado pela escovação mecânica ($p=0,061$), isto é, o número de amostras com maior nível de infiltração marginal foi maior nas amostras que foram submetidas à escovação mecânica.
- 3) No grupo Scotchbond Multi-Use Plus com condensação manual ($p=0,32$) e ultrassônica ($p=0,123$), o nível de infiltração marginal do corante nas restaurações de amálgama não foi influenciado pela escovação mecânica.
- 4) No grupo Scotchbond Cimento de Resina com condensação mecânica ($p=0,65$), manual ($p=0,45$) ou ultrassônica ($p=0,22$), o nível de infiltração marginal do corante nas restaurações de amálgama de prata não foi influenciado pela escovação mecânica.

- 5) Independente do tipo de condensação e procedimento de escovação mecânica, o nível de infiltração marginal das restaurações de amálgama de prata foi influenciado pelos diferentes agentes resinosos utilizados ($p=0,001$), ou seja, menores índices de infiltração marginal que o grupo controle. Entre os grupos Scotchbond Multi-Use Plus e Scotchbond Cimento de Resina não houve diferença estatística significativa.
- 6) Independente do grupo tratado e procedimento de escovação, o nível de infiltração marginal nas restaurações de amálgama de prata não foi influenciado pelo tipo de condensação, com probabilidade $p=0,104$.
- 7) As fotomicrografias eletrônicas de varredura mostraram que em todos os grupos que foram escovados mecanicamente, sempre houve a formação de um valamento na interface dente-restauração. Já nos grupos que não foram escovados mecanicamente, pôde-se observar que a interface dente-restauração manteve-se contínua, ou seja, não foi observada a presença de qualquer deteriorização relevante nessa região.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

01. ANDRADA, 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, Mar. 1982.
02. ANDREWS, J.T., HEMBREE JR., J.H. Marginal leakage of amalgam alloys with high content of copper: a laboratory study. **Operative Dent.**, Seattle, v. 5, n. 1, p. 7-10, 1980.
03. ANUSAVICE, J.A. Amalgam dental. In: _____. **Phillips science of dental materials**. 10th ed. Philadelphia: Saunders, 1996. p. 361-409.
04. BEN-AMAR, A. Reduction of microleakage around new amalgam restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 119, n. 6, p. 725-8, Dec. 1989.
05. _____, 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, 1995.

¹ De acordo com a NBR 6023, de Agosto/1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abreviaturas de Periódicos de conformidade com o "World List of Scientific Periodicals"

06. BEN-AMAR, A. *et al.* Long term sealing properties of Amalgambond under amalgam restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 3, p. 141-3, 1994.
07. BERRY, F., TJAN, A.H.L. Microleakage of amalgam restorations lined with dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 6, p. 333-6, 1994.
08. 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.
09. BRISO, A.L.F. **Avaliação "in vitro" da infiltração marginal em restaurações cervicais com amálgama. Influência de diferentes sistemas adesivos.** Piracicaba, 1998. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
10. BULL, W.H. *et al.* The abrasion and cleaning properties of dentifrices. **Br. dent J.**, London, v. 125, n. 8, p. 331-7, Oct. 1968.
11. BURGESS, J.O., ÁLVAREZ, A., SUMMITT, J.B. Fracture resistance of complex amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v. 22, n. 3, p. 128-32, May/June 1997.
12. CHANG, J. *et al.* Shear bond strength of a 4-meta adhesive system. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 67, n. 1, p. 42-5, 1992.

13. CHANG, J.C. *et al.* Microleakage of a 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride bonding agent with amalgams. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 75, n. 5, p. 495-8, 1996.
14. CONSANI, S., RUHNKE, L.A., GOES, M.F. Influência do condicionamento ácido no selamento marginal das restaurações de resina composta recobertas com glase. **Revta Ass. paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 430-435, set./out. 1983.
15. _____. *et al.* Resistencia a la abrasión por el cepillado de cementos resinosos usados en restauraciones adhesivas. **Fola Oral**, São Paulo, v. 5, n. 15, p.17-21, mar. 1999.
16. CRAIG, R.G. (Ed.) Amalgam. *In*: _____. **Restorative dental materials**. 9th ed. Saint Louis : Mosby, 1993. p. 214-247.
17. DONALD, H.L. *et al.* Influence of dentinal adhesives and prefabricated post on fracture resistance of silver amalgam cores. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 77, n. 1, p. 17- 22, Jan. 1997.
18. EAKLE, W.S., STANINEC, M., LACY, A.M. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 68, n. 2, p. 257-260, 1992.
19. FANIAN, F., HADAVI, F., ASGAR, K. Marginal leakage of dental amalgams. **Operative Dent.**, Seattle, v. 8, n. 1, p. 11-17, 1983.

20. FITCHIE, J.G. *et al.* Microleakage of a new cavity varnish with a high-copper spherical amalgam alloy. **Operative Dent.**, Seattle, v. 15, n. 4, p. 136-140, July/Aug. 1990.
21. GOING, R.E., SAWINSKI, V.J. Microleakage of a new restorative material. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 73, n. 7, p. 107-15, July 1966.
22. _____, MASSLER, M., DUTE, H.L. Marginal penetrations of dental restorations as studied by cristal violet dye and I¹⁹¹. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 61, n. 9, p. 285- 300, Sept. 1960
23. GOLDSTEIN, G.R., LERNER, T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 66, n. 4, p. 498–500, Oct. 1991.
24. GONÇALVES, M. *et al.* The bonded amalgam restoration: a case report. **Quintessence int.**, Berlin, v. 29, n. 3, p. 171-5, 1998.
25. GRABENSTETTER, R.J. *et al.* The maesurement of the abrasion of human teeth by dentifrice abrasives: a test utilizing radioactive teeth. **J. dent Res.**, Washington, v. 37, n. 6, p. 1060-8, Nov./Dec. 1958.
26. GROSSMAN, E.S., ED, H.D., MATEJKA, J.M. In vitro marginal leakage in varnished and lined amalgam restorations. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 69, n. 5, p. 469–474, May 1993.

27. HADAVI, F. *et al.* Bonding amalgam to dentin by different methods. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 72, n. 3, p. 250-4, 1994.
28. HEMBREE, J.H., ANDREWS, J.T. Microleakage of corrosion resistant amalgam alloys. **J. dent. Res.**, Washington, v. 58, n. 1, p. 397- , Jan. 1979.
29. McCURDY JUNIOR, C.R. *et al.* A comparison of “*in vivo*” and “*in vitro*” microleakage of dental restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 88, n. 3, p. 592-602, Mar. 1974.
30. McHUGH , W.D. Experiments on the hardness and adaptation of dentla amalgam as affected by various condensation techniques. **Br. dent J.**, London, v. 99, n. 1, p. 44-8, 1955.
31. MILLSTEIN, P.L., NAGUIB, G.H. Effects of two resin adhesives on mechanical properties of set amalgam. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 74, n. 1, p. 106-9, 1995.
32. MURRAY, G.A., YATES, J.L., WILLIAMS, J.I. Effect of four cavity varnishes and a fluoride solution on microleakage of dental amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v. 8, n. 4, p. 148-151, Autumn 1983.

33. NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, M., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. esthet. Dent.**, Ontario, v. 3, n. 4, p. 133-138, July/Aug. 1991.
34. NÓBILO, M.A.A., CONSANI, S., GOÉS, M.F. Influence of adhesive systems on the bonding of dental amalgam to glass ionomer cement. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 77, n. 2, p. 127-130, 1997.
35. ÖLMEZ, A., CULA, S., ULUSU, T. Clinical evaluation and marginal leakage of Amalgambond Plus: three-year results. **Quintessence int.**, Berlin, v. 28, n. 10, p. 651-6, 1997.
36. 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, 1998.
37. SHINKAI, K. *et al.* Effect of gap dimension on wear resistance of luting agents. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 3, p. 149-151, 1995.
38. 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, Apr. 1988.
39. TARIM, B. *et al.* Marginal integrity of bonded amalgam restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 2, p. 72-6, 1996.

40. TORNEY, D.L., NOORIAN, Z. Effect of condensation techniques on marginal adaptation of high-copper amalgam. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 41, n. 2, p. 178-182, 1979.
41. WERNER, S.M. **Avaliação “in vitro” da influência do cimento adesivo Panavia-EX na infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata.** Piracicaba, 1991. 113p. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.

APÊNDICE

APÊNDICE

Valores originais – Grupo Controle - Condensação Mecânica

Tabela 2 - Restauração de amálgama de prata (controle), condensação do tipo manual.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4
5	3	4
6	0	4

Valores originais – Grupo Controle - Condensação Manual

Tabela 3 - Restauração de amálgama de prata (controle), condensação do tipo mecânica.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4
5	3	4
6	3	4

Valores originais – Grupo Controle - Condensação Ultrassônica

Tabela 4 - Restauração de amálgama de prata (controle), condensação do tipo ultrassônica

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4
5	4	4
6	4	4

Valores originais – Scotchbond Multi Uso Plus – Condensação Mecânica

Tabela 5 - Restauração de amálgama de prata, com adesivo SBMP, condensação do tipo manual.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	4
2	4	4
3	4	1
4	2	0
5	1	0
6	1	0

Valores originais - Scotchbond Multi Uso Plus - Condensação Manual

Tabela 6 - Restauração de amálgama de prata, com adesivo SBMP, condensação do tipo mecânica.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	3
2	4	1
3	3	1
4	3	1
5	3	0
6	2	0

Valores originais - Scotchbond Multi Uso Plus- Condensação Ultrassônica

Tabela 7 - Restauração de amálgama de prata, com SBMP, condensação do tipo ultrassônica.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	3
2	4	3
3	4	3
4	3	2
5	3	2
6	3	2

Valores originais - Scotchbond Cimento Resinoso – Condensação Mecânica

Tabela 8 - Restauração de amálgama de prata, com Cimento Resinoso 3M, condensação do tipo manual.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	2
2	2	2
3	1	1
4	0	1
5	0	1
6	0	0

Valores originais - Scotchbond Cimento Resinoso – Condensação Manual

Tabela 9 - Restauração de amálgama de prata, com Cimento Resinoso 3M, condensação do tipo mecânica.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	4
2	3	4
3	2	1
4	2	1
5	1	0
6	0	0

Valores originais - Scotchbond Cimento de Resina - Cond. Ultrassônica

Tabela 10 - Restauração de amálgama de prata, com Cimento Resinoso 3M, condensação do tipo ultrassônica.

Amostras	Grau de Infiltração (Escovados)	Grau de Infiltração (Não Escovados)
1	4	2
2	3	2
3	1	2
4	1	1
5	1	1
6	0	1

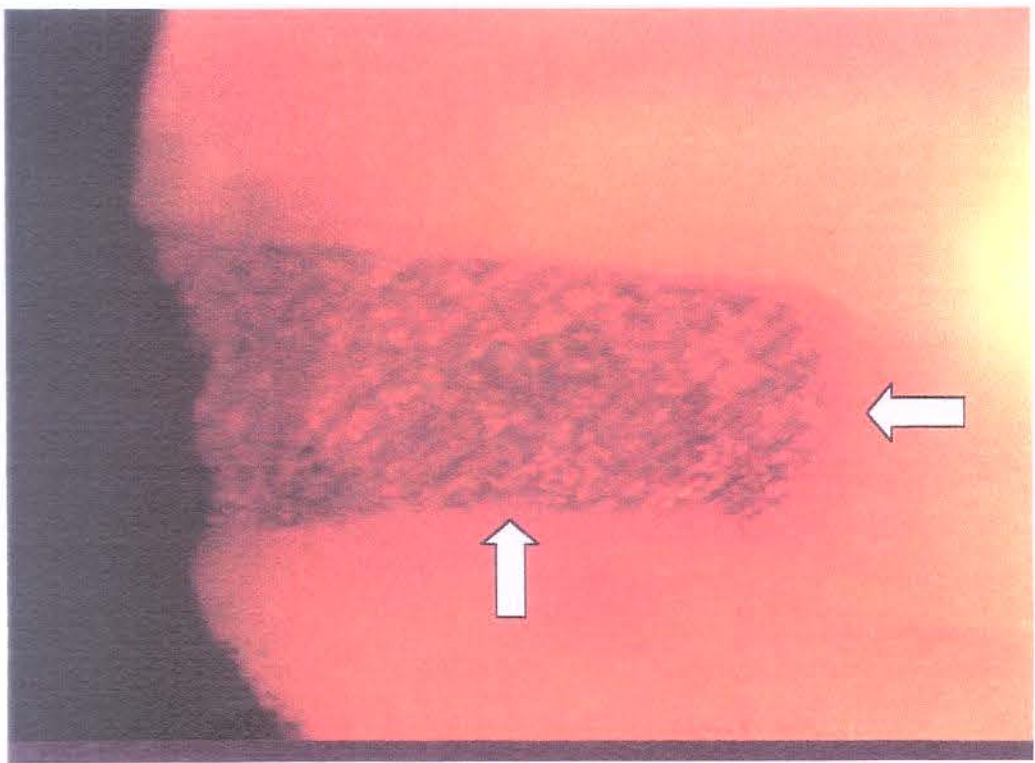


Figura 22 – Projeções do agente resinoso na restauração de amálgama (setas).