

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

SUSANA MARIA WERNER
CIRURGIÁ-DENTISTA

AVALIAÇÃO "IN VITRO" DA INFLUÊNCIA DO CIMENTO
ADESIVO PANA-VIA-EX, NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA DE PRATA

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 - S. P.

1991

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

SUSANA MARIA WERNER
CIRURGIÃ-DENTISTA

AVALIAÇÃO "IN VITRO" DA INFLUÊNCIA DO CIMENTO
ADESIVO PANAVIA-EX, NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA DE PRATA

Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTONIO RUHNKE

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 - S. P.

1991

Dedico

Ao Paulo, meu marido, incentivador e
companheiro de todos os momentos, pe_
lo amor e compreensão;

Aos meus pais Guido e Judith
pela liberdade e confiança
em mim depositada, indispen-
sáveis para realização deste
sonho.

Agradecimento Especial

* Ao Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO RUHNKE, orientador deste trabalho, pela atenção, solicitude, dedicação e simpatia que tornaram mais fácil a árdua tarefa de alcançar este ideal;

* Ao Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI, pelas valiosíssimas sugestões apresentadas no desenvolvimento deste trabalho;

* Ao Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE GÓES, pela amizade e disposição no sentido de sempre colaborar na confecção desta tese;

* A Profa. Dra. MARINEIA DE LARA HADDAD, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, pela análise e orientação estatística;

sem a ajuda dos quais teria sido praticamente impossível realizar este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Diretor Prof. Dr. RENATO ROBERTO BIRAL e seu associado Prof. Dr. OSVALDO DI HIPÓLITO JUNIOR, pelo empenho no desenvolvimento da pesquisa nesta Faculdade;

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (PICD-CAPE), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. WOLNEY LUIZ STOLF, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários, por garantir o desenvolvimento do Curso;

Aos funcionários Sr. ADÁRIO CANGIANI e Sr. PEDRO JUSTINO pela colaboração na produção de fotografias e material didático e às secretárias Sra. SELMA A. B. DE SOUZA e Sra. MARIA GENI FORTI, pela atenção e disponibilidade;

A Sra. SUELI DUARTE DE OLIVEIRA SOLIANI, bibliotecária da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas;

Ao Sr. ALEXANDRE ROCHA ARBEX, do Centro de Processamento de Dados da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela digitação do texto;

Ao acadêmico MARIO ALEXANDRE SINHORETI, pela colaboração prestada durante a fase de experimentação do trabalho;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação por permitirem uma troca de experiências importantes para o nosso crescimento;

A Profa. MARIA ISABEL FUNK NONEMACHER pela colaboração na correção gramatical;

A JOHNSON & JOHNSON pelo fornecimento gratuito da lima-lha "Dispersalloy";

E a todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	002
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	008
3 - PROPOSIÇÃO	056
4 - MATERIAIS E MÉTODO	
4.1 - Materiais	058
4.2 - Método	059
4.2.1 - Seleção dos dentes	059
4.2.2 - Preparo das cavidades	059
4.2.3 - Restauração das cavidades	063
4.2.4 - Ciclo térmico	065
4.2.5 - Infiltração marginal	066
4.2.6 - Análise estatística	068
5 - RESULTADOS	070
6 - DISCUSSÃO	079
7 - CONCLUSÃO	087
8 - RESUMO	089
9 - SUMMARY	092
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	095
11 - APÊNDICE	106

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Para que uma restauração dentária obtenha sucesso clínico satisfatório é necessário que, além de manter a forma e as dimensões, adapte-se perfeitamente às paredes cavitárias impedindo a microinfiltração.

A despeito do desenvolvimento de novos materiais restauradores diretos, não se tem dúvidas de que o amálgama satisfaz muitas condições de um restaurador ideal e permanece como material de escolha para muitas aplicações clínicas⁴⁰.

O amálgama de prata tem sido estudado sob os mais variados aspectos. As propriedades físicas das ligas para amálgama de prata utilizadas atualmente satisfazem plenamente as exigências da especificação n° 1 da Associação Dentária Americana. Com relação às propriedades químicas, o amálgama, sendo uma liga metálica, não oferece problemas em termos de solubilidade e absorção d'água como outros materiais restauradores, porém, não apresenta a propriedade de adesão aos componentes orgânicos ou inorgânicos do esmalte ou dentina⁴⁰.

Em 1952, NELSEN e cols.³⁶ já demonstraram a existência de um fluxo de líquido entre a restauração e o dente, em função de variações térmicas, fenômeno definido como percolação. Recentemente, BAUER e HENSON⁵ definiram o fenômeno da microinfiltração como sendo a habilidade de bactérias, toxinas e fluidos penetrarem na interface dente/restauração.

Uma restauração recente com amálgama, esculpida e polida, que a olho nu parece perfeitamente adaptada, quando observada sob maior aumento mostra-se irregular e apresenta uma fenda na interface da restauração, como foi demonstrado por MERTZ-FAIRHURST e NEWCOMER³⁴, através de um estudo de microscopia eletrônica.

Segundo STANINEC e cols.⁴⁵, a substituição de restaurações devido à reincidência de cárie em função da microinfiltração é um problema contínuo na Odontologia Restauradora, com o que concordam BEN-AMAR e cols.⁸, afirmando que a penetração de fluidos orais e bactérias na interface dente/restauração é um dos maiores problemas relacionados às restaurações de amálgama.

Comparando com as características de selamento marginal de outros materiais restauradores diretos, vários trabalhos têm demonstrado que o selamento inicial das restaurações com amálgama é deficiente. Assim, McCURDY JUNIOR e cols.³⁹ mostraram que o selamento das restaurações de amálgama é muito pobre nas primeiras 24 horas, após a restauração, tanto "in vivo" como "in vitro". Da mesma forma, MURRAY e cols.³⁵ qualificaram de moderada a severa a infiltração marginal em restaurações de amálgama, após 24 horas.

Com relação aos diferentes tipos de ligas para amálgama, ANDREWS e HEMBREE JUNIOR³ afirmaram que, atualmente, os amálgamas com alto teor em cobre têm atraído a maior atenção do meio odontológico. Esses amálgamas têm maior resistência à compressão, menor escoamento e menos fase gama 2 do que os amálgamas de composição convencional. Os autores observaram que a infiltração ao redor de restaurações de amálgama com alto teor em cobre não se reduz da mesma forma que nos amálgamas convencionais. Isto ocorre, prova-

velmente, porque os amálgamas com alto teor em cobre sofrem menor corrosão.

Analisando dez tipos de ligas para amálgama, BOYER e TORNEY⁹ afirmaram que existe, apenas nos primeiros dias, uma diferença significativa quanto à microinfiltração entre as ligas convencionais e aquelas com alto teor em cobre. A maior resistência à corrosão das ligas com alto teor em cobre não chega a interferir neste aspecto. Já, VASUDEV e cols.⁴⁰ afirmaram que, em qualquer tipo de liga para amálgama, protegendo ou não a cavidade com verniz, sempre ocorre microinfiltração marginal, pelo menos nos três primeiros meses após a confecção das restaurações.

Outros materiais como cianoacrilato³⁷, adesivo dentinário Scotchbond⁸ e selantes^{16,47} têm sido testados como meios para reduzir a microinfiltração de restaurações de amálgama.

Em 1981, PHILLIPS e cols.³⁹ já diziam que o material restaurador ideal deveria unir-se quimicamente à estrutura dental. Também FANIAN e cols.¹⁴ afirmaram recentemente que a falta de adesão química dos materiais restauradores ao dente permite a penetração de saliva com componentes bacterianos nas margens das restaurações, predispondo à reincidência de cárie, e STANINEC e cols.⁴⁵, complementando, afirmaram que o agente de forramento ideal para prevenir microinfiltração deveria ser insolúvel e unir-se às estruturas dentais.

Antes do desenvolvimento de técnicas e materiais restauradores adesivos, o preparo cavitário frequentemente envolvia a remoção de quantidades significantes de estrutura dental sadia para reter as restaurações mecanicamente. A introdução da técnica

do condicionamento ácido do esmalte por BUONOCORE⁴¹, em 1955, possibilitou a adesão de materiais à base de resina acrílica, ao esmalte, o que foi um grande marco no desenvolvimento da Odontologia Restauradora Adesiva.

Mais recentemente, surgiram materiais que teoricamente têm afinidade por íons metálicos. Esses materiais têm sido testados no sentido de conseguir retenção adicional do amálgama às estruturas dentárias. Dentre esses materiais, podemos citar o cimento adesivo Panavia EX. Este material foi apresentado por OMURA e cols.³⁸, em 1984, e indicado principalmente para cimentação de próteses parciais do tipo "Maryland Bridges" ou adesivas.

Segundo STANINEC e HOLT⁴⁴, o mecanismo de adesão do Panavia EX à estrutura dental envolve um éster fosfatado que tem uma forte interação iônica com os íons da superfície dentária e pode copolimerizar com materiais restauradores resinosos. Com relação à adesão com peças metálicas, o mecanismo consiste em retenção mecânica e interação química através de pontes de hidrogênio e pressupõem que o mecanismo de adesão ao amálgama seja similar. SHIMIZU e cols.⁴², testaram esse sistema adesivo para amálgama em três restaurações com grande destruição coronária e relataram sucesso clínico.

Segundo STANINEC⁴³, muitas vezes a remoção do tecido cariado, principalmente nas pequenas lesões proximais, nem sempre resulta numa cavidade com forma de retenção e resistência apropriadas, o que condiciona a retirada de tecido sadio para criar um preparo cavitário retentivo. Com a técnica adesiva isso não seria necessário, e a microinfiltração seria reduzida.

Como pode ser constatado, existe expressa na literatura odontológica uma evidente preocupação dos pesquisadores com relação aos efeitos da penetração de fluidos ao redor das restaurações. Expressões como percolação marginal, microinfiltração, infiltração micromarginal, extrusão de fluidos, difusão de líquidos, penetração capilar e muitas outras são empregadas para descrever o fenômeno da infiltração marginal. Muitas técnicas têm sido desenvolvidas para estudar tal fenômeno. Estes estudos enfatizam que as margens das restaurações não são fixas, inertes e impenetráveis como o clínico gostaria de vê-las. Isótopos radioativos^{1,2,3,6,9,12,13,15,17,18,19,20,22,24,33,35,37,39,46,49}, corantes^{4,5,7,8,16,19,25,26,27,32,41,44,47,52}, papel indicador de pH³¹, ar sob pressão^{14,21,29,30}, bactérias^{45,47,48} e microscopia eletrônica de varredura^{28,34} podem ser usados para estudar a infiltração marginal.

Considerando que a microinfiltração é um problema nas restaurações de amálgama, resolvemos avaliar a eficácia do cimento adesivo Panavia EX, na redução da microinfiltração em restaurações de amálgama.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

NELSEN e cols.³⁶, em 1952, estudaram a percolação marginal em restaurações de dentes extraídos. Os dentes foram imersos em água gelada, por 30 segundos, secos com toalha e examinados sob microscopia óptica. Com o aquecimento dos dentes, pequenas gotas de fluido afloraram às margens das restaurações. Para determinar a profundidade de penetração dos fluidos, foram preparadas novas cavidades em dentes extraídos. Antes de restaurar as cavidades, cristais de fluoresceína foram colocados no fundo das cavidades. Após restaurados, os dentes foram deixados à temperatura ambiente por várias horas e depois submetidos a 10 ciclos térmicos entre água gelada e a 37°C. A seguir, esses dentes foram secos e observados sob luz ultravioleta. As gotículas que afloraram às margens das restaurações mostraram as características do corante fluorescente verde-amarelo, indicando que esses fluidos tinham atingido a parede pulpar. Os autores concluíram que: 1) as mudanças de temperatura causam fluxos de fluidos entre o dente e restaurações feitas com vários materiais restauradores, inclusive amálgama de prata; 2) essa percolação marginal é causada em parte pela diferença do coeficiente de expansão térmica entre o dente e o material restaurador e pela expansão térmica dos fluidos que ocupam a fenda existente entre dente e restauração; e, 3) a percolação marginal pode ser uma explicação para a reincidência de cáries nas margens de algumas restaurações.

BUONOCORE⁴¹, em 1955, publicou um trabalho onde apresentava um método simples para aumentar a adesão dos materiais restauradores acrílicos ao esmalte, explorando a possibilidade de alterar a superfície do dente com tratamento químico para produzir uma nova superfície, à qual os materiais poderiam aderir. O autor utilizou duas soluções: a primeira foi uma solução a 50% de um reagente de fosfomolibdato com tungstato de sódio e ácido oxálico, a 10%; a segunda, foi uma solução de ácido fosfórico, a 85%. O efeito das soluções foi analisado "in vivo", sobre a face vestibular de incisivos. O primeiro método consistia em aplicar uma gota de molibdato e esfregar sobre o esmalte por 30 segundos, secar, aplicar uma gota de ácido oxálico, lavar, secar e colocar uma porção de resina de 5 mm de diâmetro sobre o esmalte tratado. O segundo método consistia em aplicar o ácido fosfórico a 85%, por 30 segundos, lavar, secar e colocar a resina acrílica. Nos grupos controle, as soluções foram substituídas por gotas d'água. Após a polimerização, a resina foi polida e os pacientes voltaram às suas atividades normais. O tempo de permanência da resina acrílica aderida ao esmalte tratado com o primeiro método foi, em média, de 160 horas enquanto que, quando tratado com ácido fosfórico, aumentou para 1070 horas. A partir destes resultados, o autor concluiu que o tratamento com ácido fosfórico, além de ser de uso simplificado, dá melhores resultados. Os fatores que aumentam a adesão à superfície do esmalte tratado poderiam ser: 1) aumento da superfície devido à ação dos ácidos; 2) exposição da estrutura orgânica do esmalte para servir de trama para a adesão; 3) formação de uma nova superfície com precipitação de novas substâncias;

4) remoção da estrutura inerte da superfície do esmalte, expondo a superfície reativa; 5) presença sobre o esmalte, de uma camada fortemente adsorvida com grupos fosfato, altamente polares, derivados do ácido.

Em 1956, CRAWFORD e LARSON¹³ realizaram um estudo sobre a penetração de fluidos ao redor de restaurações, utilizando o cálcio radioativo como elemento traçador. Neste estudo, 12 dentes restaurados com amálgama de prata ou com ouro, em uso por mais de 7 anos, foram extraídos e conservados em solução fisiológica e 0,1 mol, a 8°C. O cálcio radioativo usado estava na forma de cloreto de cálcio em solução ácida neutralizada. Os dentes tiveram suas raízes protegidas com esmalte para unha antes de serem imersos na solução radioativa, onde permaneceram por 24 horas. Após este período, foram lavados em água destilada antes de serem embutidos em resina acrílica. Após seccionados, através das restaurações, os dentes foram colocados sobre um filme de raios X, dentro de uma caixa metálica, para obtenção das auto-radiografias. Através da análise das auto-radiografias, os autores concluíram que o fato das restaurações terem estado em uso na cavidade oral não as tornou menos suscetíveis à penetração de fluidos.

GOING e cols.¹⁸, em 1960, compararam os materiais restauradores quanto à infiltração marginal, empregando vários isótopos radioativos sob condições padronizadas, "in vitro". Foram preparadas cavidades classe V em 147 dentes humanos que permaneceram, após a extração, em solução salina normal com 1% de glicerina, a

7°C. Os materiais restauradores usados foram amálgama de prata, liga de ouro coesivo, liga de ouro para fundição, resina acrílica, cimento de silicato, cimento de cobre, amálgama de cobre, cimento de fosfato de zinco e óxido de zinco e eugenol. Como controle, foram usadas 35 cavidades sem restauração. Os isótopos usados foram: $\text{Na}^{35}\text{SO}_4$; $\text{Na}_3^{32}\text{PO}_4$; $^{22}\text{NaCl}$; $^{86}\text{RbCl}_2$ e $^{45}\text{CaCl}_2$. Os dentes foram imersos por 24 horas em tubos individuais contendo 2 ml de solução traçadora. A seguir, os dentes foram cortados longitudinalmente em lâminas de 1 mm, lavados e colocados entre 2 filmes de raios X, inseridos entre 2 blocos e apertados por grampos. O tempo de exposição na câmara escura foi de 1 a 24 horas, e os filmes foram revelados como radiografias comuns. As penetrações foram classificadas de 0 a 5, ou seja, desde nenhuma penetração até contaminação da câmara pulpar. Os resultados mostraram que todas as restaurações apresentaram algum grau de penetração marginal para um ou mais dos traçadores usados e que em geral as restaurações metálicas sofreram menor infiltração do que as não-metálicas, considerando que os fatores que influenciaram a profundidade de penetração do isótopo podem ser a mudança iônica e a reatividade química dos ions, assim como a natureza física e química dos materiais restauradores.

GOING e cols.¹⁰, em 1960, utilizaram violeta de genciana a 0,025% e ^{131}I 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) pene-

tração marginal ao redor de restaurações novas; e, 3º 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 alguma infiltração marginal. Nas restaurações recentes de amálgama houve infiltração até a dentina e as restaurações antigas de amálgama mostraram menor infiltração marginal.

Em 1961, PHILLIPS e cols.³⁰ estudaram a infiltração marginal em restaurações de amálgama, após vários períodos de tempo, "in vivo". Inicialmente, as restaurações foram feitas em dentes de cães, que foram sacrificados em intervalos de 48 horas, 30 dias, 60 dias e 6 meses. Em humanos, foram feitas restaurações em dentes que foram extraídos após uma semana, um mês e 3 meses. Algumas cavidades para amálgama foram pinceladas com verniz. Os amálgamas foram condensados pela técnica da "secagem progressiva", esculpidos e não polidos. O ⁴⁵Ca, sob forma de cloreto de cálcio, foi empregado como traçador, na concentração de 0,1 mCi/ml e pH 5,5. Os dentes, menos o contorno das restaurações, foram protegidos com esmalte para unha e folha de estanho, antes de serem imersos na solução radioativa, onde permaneceram por duas horas. A seguir, foram lavados com água e detergente e seccionados longitudinalmente com discos de carborundo. Os dentes permaneceram em contato com filmes de raios X por 17 horas, para obtenção de auto-radiografias. Através da análise das auto-radiografias,

os autores concluíram que o selamento inicial do amálgama melhorou com o uso de verniz cavitário e que a infiltração marginal diminuiu com a idade da restauração.

SWARTZ e PHILLIPS⁴⁶, em 1961, repetiram "in vitro" alguns ensaios realizados "in vivo", em cães e humanos, no sentido de comparar os resultados obtidos quanto à infiltração marginal, considerando que sob as condições bucais o comportamento poderia ser diferente. Caninos e pré-molares extraídos foram conservados em água até receberem o tratamento. Nos caninos foram preparadas cavidades classe V, e nos pré-molares classe I. Foi estudada a adaptação de seis materiais restauradores: amálgama, cimento de silicato, cimento de fosfato de zinco e três tipos de resina. Para as restaurações de amálgama foi empregada a proporção de mercúrio/liga de 8:5 com a técnica de condensação de "secagem progressiva". Uma série adicional de restaurações foi feita usando uma proporção mercúrio/liga mais baixa, ou seja, utilizando partes iguais, sem remoção do excesso de mercúrio antes da condensação. As restaurações foram esculpidas mas não polidas. Algumas cavidades também foram protegidas com dois tipos diferentes de verniz, natural ou sintético. Os dentes restaurados foram conservados em água e a adaptação foi avaliada em períodos de 24 horas, um mês e seis meses. A concentração da solução radioativa de cloreto de cálcio foi de 0,1 mCi/ml, com pH de 5,5. Somente as margens das restaurações ficaram expostas ao elemento traçador, já que o resto da superfície dos dentes foi protegida com folha de estanho e esmalte para unha. Após duas horas de imersão, os dentes foram la

vados por uma hora e escovados com detergente. Foi usado um disco de carborundo para fazer os cortes longitudinais, através das restaurações. A polpa foi removida dos dentes e as superfícies cortadas foram cuidadosamente escovadas e secas, antes de serem expostas ao filme de raio X. Após 17 horas de exposição, as autoradiografias foram examinadas e os autores observaram que as margens das restaurações de amálgama sofreram grande infiltração do ^{45}Ca , mas que a infiltração diminuía à medida que a restauração ficava mais antiga. Os vernizes cavitários parecem melhorar o vedamento marginal dessas restaurações. Esses dados concordaram com os resultados obtidos "in vivo".

Em 1963, BAUMGARTNER e cols.⁶ realizaram um estudo sobre infiltração marginal em 47 dentes humanos, com restaurações de amálgama, com 5 anos de uso, que foram extraídos por motivos outros que não a falha da restauração. Inicialmente, três pesquisadores classificaram as restaurações como satisfatórias ou defeituosas, observando as margens das mesmas. Os dentes foram fotografados e submetidos ao teste de microinfiltração com o radioisótopo $\text{Na } ^{131}\text{I}$. A seguir, as restaurações tipo classe I e classe V foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual, e as classe II, no sentido mesio-distal para obtenção de autoradiografias. Duas restaurações tipo classe I com 24 h de idade serviram como controle. Os autores observaram que 80% das restaurações de amálgama, com 5 ou mais anos de uso, mostraram infiltração marginal e que na parede gengival a ocorrência foi maior.

GWINNET e BUONOCORE²⁹, em 1965, publicaram um artigo sobre adesivos e prevenção de cárie. Os autores definiram adesão como sendo uma atração entre moléculas numa interface. As forças de atração podem ser físicas ou químicas. A atração de natureza física está relacionada à existência de forças de Van der Waals, como as pontes de hidrogênio com uma interação dipolo-dipolo. As atrações químicas resultam da formação de ligações iônicas ou covalentes e são mais fortes do que as físicas. A adesão entre superfícies existe somente quando a separação é muito pequena, isto é, poucos Angstroms. Teoricamente, as superfícies polidas a nível atômico, quando colocadas em contato, aderem-se espontaneamente. Na prática, entretanto, há necessidade de um adesivo para aproximar as superfícies a nível atômico e promover a adesão. Embora, haja excelentes adesivos para a indústria, eles não são compatíveis com relação às estruturas dentárias, devido à toxidez, alta temperatura de polimerização, aparência, baixa resistência e alteração pela umidade. Para promover a receptividade do esmalte à adesão, os autores analisaram 16 diferentes soluções para condicionamento do esmalte sobre o qual foi aplicado um adesivo de metil-2-cianoacrilato (Eastman 910), de rápida polimerização. A seguir, foram feitos cortes longitudinais no esmalte para observação em microscópio. As observações sugeriram que a adesão entre o esmalte e o adesivo envolve retenção mecânica pela penetração do adesivo nos poros criados pelo agente de condicionamento e também ligação química do adesivo com as fases orgânicas e/ou inorgânicas do esmalte. Como aplicação clínica, os autores indicaram a utilização desta técnica em fóssulas e fissuras como meio de pre-

venção de cáries, apontando a solução modificada de ácido fosfórico a 50%, por 30 segundos, como a mais apropriada para condicionamento do esmalte dentário.

GOING e SAWINSKI¹⁷, 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 resinas. O material novo nada mais era do que 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, alternativamente, permanecendo 5 minutos em cada banho. A seguir, foram colocados numa solução traçadora de ⁴⁵Ca numa concentração de 50 µCi/ml, por 24 horas. Para testar o efeito do envelhecimento no selamento marginal, os outros grupos de dentes foram encubados em saliva a 37°C por duas, quatro ou oito semanas, e então colocados na solução radioativa. Os dentes foram seccionados para obtenção das autoradiografias 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 demonstrou maior infiltração inicial que o novo material (Addent); (2) a ciclagem térmica provoca 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.

Em 1969, GUZMAN e cols.²² estudaram o efeito da ciclagem térmica sobre a adaptação marginal do amálgama, cimento de sílica to, resina convencional e uma resina epóxica reforçada. Foram feitas cavidades classe V na face vestibular de dentes humanos extraídos. O amálgama foi triturado em amalgamador mecânico na proporção de 1:1, condensado manualmente, levemente brunido e esculpido. Uma série de cavidades foi protegida com várias camadas de verniz antes de receber o amálgama. Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante. A adaptação marginal das restaurações foi medida após armazenagem em água por períodos de uma semana, um mês e três meses. Foram ensaiados 27 dentes para cada material em cada período de estocagem, sendo que 9 serviram de controle, 9 foram submetidos a 50 ciclos térmicos e 9 foram submetidos a 500 ciclos térmicos. O ciclo consistia em manter os dentes em água, por 30 segundos, alternando os banhos entre 15°C e 45°C. Após este tratamento, os dentes foram imersos na solução radioativa de cloreto de cálcio, por duas horas. A seguir, foram seccionados longitudinalmente e obtidas as auto-radiografias. A observação dos resultados mostrou que: (1) a microinfiltração aumentou nas restaurações de uma semana quando foram submetidas a 500 ciclos térmicos; (2) as restaurações de amálgama de três meses tinham selamento marginal e não foram afetadas pelo ciclo térmico; (3) as restaurações de amálgama com verniz cavitário mostraram pequena ou nenhuma penetração em qualquer período de tempo e não foram afetadas pelo ciclo térmico.

GRANATH²¹, em 1971, publicou um artigo sobre o selamento marginal em restaurações executadas com nove marcas de limalha de prata, sendo duas de corte grosso e as demais de corte fino. Além disso, apenas duas não eram pré-amalgamadas e, excetuando outras duas, todas tinham zinco na composição. A alteração dimensional foi medida através da variação do comprimento de um corpo de prova de 10,0 mm que se encontrava numa câmara termostaticamente controlada, a 37°C. As medidas foram obtidas após 2 minutos, 10 minutos, a cada 20 minutos em 3 horas e finalmente após 24 horas. Para a infiltração foram usados cilindros de dentina obtidos de dentes de cachalote, com 16 mm de diâmetro externo, 5 mm de diâmetro interno e 5 mm de comprimento. A medida foi feita dentro de uma câmara através da quantidade de ar que passava por unidade de tempo entre o amálgama e o cilindro de dentina. Alguns corpos-de-prova foram submetidos a 10 ciclos térmicos; 15 minutos no refrigerador a temperatura de 5 a 7°C e mais 15 minutos numa estufa a temperatura de 47 a 58°C. Os resultados mostraram que existe pouca relação entre a alteração dimensional durante a presa e a infiltração marginal. O que decide o selamento do amálgama é a plasticidade, e os amálgamas sem zinco sofreram maior infiltração porque têm menor plasticidade.

McCURDY JUNIOR. e cols.³³, 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). Foram confeccionadas cavidades classe V nas faces vestibulares de

incisivos, caninos e pré-molares e classes I em molares e pré-molares de macacos. A microinfiltração foi avaliada 24 horas, 1, 3 e 6 meses, após as restaurações. O isótopo radioativo ^{45}Ca , colocado na alimentação e aplicado topicamente sobre as restaurações foi utilizado como elemento traçador. Realizaram-se três aplicações de 40 minutos, em 24 horas, para o primeiro grupo e três aplicações diárias de 40 minutos nos últimos dias antes 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 aplicação tópica da solução radioativa. Com relação ao amálgama, os resultados mostraram que o selamento marginal é muito pobre após 24 horas, mas melhora com o tempo devido à deposição de produtos de corrosão na interface dente/restauração. A única diferença aparente foi que, "in vivo", a microinfiltração reduziu-se mais rapidamente do que "in vitro". Os autores concluíram que os dados deste 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".

ANDREWS e HEMBREE JUNIOR¹, em 1975, compararam a infiltração marginal das ligas com fase dispersa em relação às ligas esféricas e convencionais. Foram feitas cavidades classe V em caninos e pré-molares extraídos, sendo que para cada material havia

um grupo-controle e outro, cuja cavidade foi protegida com verniz copal antes da restauração. Os dentes foram conservados em soro fisiológico. A infiltração foi analisada após 48 horas, 3 meses, 6 meses e um ano. Os dentes permaneceram por 2 horas numa solução radioativa de cloreto de cálcio, após terem sido cuidadosamente protegidos. A seguir, os dentes foram lavados e seccionados longitudinalmente, para serem expostos a filmes de raios X. Para obtenção das auto-radiografias, os filmes ficaram expostos por 17 horas. As auto-radiografias foram avaliadas segundo a escala: nenhuma penetração; penetração leve; penetração moderada e grande penetração. Os autores concluíram que: 1) nas restaurações sem uso de verniz, a infiltração marginal foi significativa para todos os intervalos de tempo, com pequena redução, após 6 meses; 2) as restaurações forradas com verniz não demonstraram infiltração após 48 horas e 3 meses. Spheraloy apresentou infiltração após 6 meses e um ano, e Velvalloy e Dispersalloy somente após um ano; e, 3) aparentemente as ligas de fase dispersa, que têm maior resistência à corrosão, não apresentaram maior infiltração marginal quando comparadas com as ligas esféricas e convencionais.

Em 1978, ANDREWS e HEMBREE JUNIOR² realizaram um trabalho sobre infiltração marginal com 4 ligas para amálgama: uma convencional, uma esférica e duas com alto teor em cobre. Foram confeccionadas 48 cavidades classe V nos dentes caninos e pré-molares de 6 cães. Metade do total das cavidades restauradas foram forradas com verniz. Dois animais foram sacrificados após os períodos de 24 horas, 3 meses e 6 meses. Para determinar a microin-

filtração, os dentes foram imersos numa solução radioativa de cloreto de cálcio, por duas horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e colocados sobre filmes de raios X para obtenção de auto-radiografias. A infiltração foi determinada através das auto-radiografias usando a seguinte escala: nenhuma infiltração, infiltração leve, moderada e severa, de acordo com a menor ou maior infiltração do isótopo radioativo. Os autores observaram que as restaurações realizadas sem a aplicação de verniz cavitário apresentaram infiltração marginal significativa, após 24 horas e 3 meses, diminuindo ao final de 6 meses. Com exceção de duas, as demais restaurações realizadas com o uso de verniz demonstraram leve ou nenhuma infiltração marginal para todos os períodos de tempo. A infiltração marginal foi aproximadamente a mesma para todas as ligas utilizadas.

NEWMAN e cols.³⁷, em 1978, avaliaram o efeito de um cianoacrilato isobutilico no sentido de reduzir a infiltração marginal em restaurações de amálgama de prata. Foram preparadas 160 cavidades classe V em dentes extraídos. Os dentes foram divididos em 4 grupos tratados da seguinte forma: 1) restauração de amálgama sem verniz copal; 2) proteção de cavidade com duas camadas de verniz antes de restaurar; 3) aplicação do cianoacrilato e restauração com amálgama; 4) ataque ácido do esmalte com ácido fosfórico a 50%, aplicação do cianoacrilato e restauração com amálgama. Os dentes foram armazenados em água, a 37°C e após os períodos de 2 dias, 1, 3 e 6 meses, 10 dentes de cada grupo foram submetidos a 100 ciclos térmicos em águas com temperaturas de 4 e 58°C. As

raízes foram protegidas com esmalte para unha e folha de estanho. Para avaliar a microinfiltração, os dentes foram imersos numa solução radioativa de $^{45}\text{CaCl}_2$, por 2 horas e depois seccionados longitudinalmente para obtenção de auto-radiografias. A partir dos resultados os autores concluíram que o verniz copal foi efetivo no sentido de reduzir a infiltração marginal inicial da restauração de amálgama e que o cianoacrilato isobutilico foi insatisfatório em termos de manipulação, vida útil e habilidade de prevenir a infiltração marginal.

LUND e cols.²⁸, em 1978, usando microscopia eletrônica de varredura, determinaram qual a espessura necessária de verniz cavitário para selar os túbulos dentinários. Foram preparadas superfícies planas de dentina que receberam 4 tipos de tratamento: 1) sem verniz; 2) com uma camada de verniz; 3) com duas camadas de verniz; 4) com três camadas de verniz. O verniz foi aplicado com pequenas bolinhas de algodão. Entre a aplicação de uma e outra camada havia um intervalo de 2 minutos. As amostras foram então preparadas para serem analisadas no microscópio eletrônico de varredura a fim de detectar irregularidades ou falhas. Os autores observaram que uma camada de verniz não foi suficiente e foram necessárias duas aplicações do verniz sobre a dentina para selar adequadamente a superfície. Mais de duas camadas causaram uma redução na rugosidade superficial da dentina.

HEMBREE e ANDREWS²⁴, em 1979, compararam a microinfiltração de restaurações feitas com oito ligas para 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 ^{45}Ca e produzindo autoradiografias. Todos os dentes foram anteriormente submetidos a 100 ciclos térmicos entre 4 e 58°C. Os resultados indicaram que as restaurações de amálgama apresentaram infiltração marginal nos períodos iniciais, e que as ligas com alto teor em cobre mostraram o mesmo grau de infiltração marginal que a liga convencional.

BOYER e TORNEY⁹, em 1979, avaliaram a microinfiltração das margens de restaurações tipo classe II com nove tipos de amálgamas 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 1,5 kg e condensador de 1,3 mm de diâmetro. As superfícies oclusais da metade do total das restaurações foram brunidas 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 de uma margem oclusal e da margem proximal oposta. Após 2 horas imersos na solução de cloreto de cálcio, os dentes foram lavados, a cera removi-

da 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 radio-isótopo 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 microscópio Universal Zeiss, com aumento de 150 vezes. Os autores concluíram que a infiltração marginal aumentou entre 24 horas e um mês, mas diminuiu, abaixo da inicial, após 6 meses. Houve diferença de microinfiltração entre os produtos, após 24 horas, exceto 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.

ANDREWS e HEMBREE JUNIOR⁹, em 1980, realizaram um estudo para comparar a infiltração marginal de nove ligas para amálgama com alto teor em cobre e uma de composição convencional. Foram confeccionadas cavidades tipo classe V em caninos e pré-molares humanos. Os dentes foram restaurados com amálgama e submetidos a 100 ciclos térmicos (4°C e 48°C). A infiltração marginal foi determinada pela presença do isótopo radioativo de ⁴⁵Ca entre o dente e a restauração através de auto-radiografias. Os autores avaliaram a infiltração nos períodos de 1 dia, 3 meses, 6 meses, 1 ano, 1 ano e meio e 2 anos, de acordo com a seguinte escala: (0) nenhuma evidência da penetração do corante; (1) evidência da penetração do isótopo entre o dente e o amálgama; (2) evidência do

isótopo ao longo das paredes cervicais e incisais ou oclusais, sem atingir a parede axial; (3) evidência da penetração do isótopo incluindo a parede axial. A análise dos resultados mostrou que a microinfiltração diminuiu mais lentamente nas cavidades restauradas com as ligas de alto teor em cobre, provavelmente, devido à menor corrosão. Ao final de dois anos, a infiltração havia virtualmente cessado para ambos os tipos de liga.

VASUDEV e cols.⁴⁹, em 1981, introduziram um método para quantificação da microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama de prata em função do tempo. Foram preparadas 40 cavidades classe V em dentes humanos. Para selar qualquer tipo de rachadura ou defeito, a superfície externa dos dentes foi protegida com esmalte para unha. Leucina tritiada (3H-1-Leucina) foi depositada no soalho das cavidades e seca a vácuo. Foram realizadas 10 restaurações com cada liga (Sybralloy, Dispersalloy, Optalloy II e Velvalloy), sendo que a metade do total de cada grupo teve as paredes internas dos preparos pinceladas com verniz cavitário. Todos os dentes foram lavados em água deionizada para remover qualquer vestígio do material radioativo, antes de serem individualmente imersos em 2 ml de solução não-radioativa de leucina. A quantidade de material radioativo que saía através das margens das restaurações foi determinada num contador de cintilação líquida, por 10 dias consecutivos e a cada 10 dias por um período de 110 dias. Os autores observaram que o verniz reduziu, mas não impediu a microinfiltração. Com relação ao tipo de liga, as de composição convencional foram mais favoráveis para o selamento das

restaurações. Após 3 meses, ainda podia ser verificada a microinfiltração para todos os tipos de liga.

JODAIKIN e AUSTIN²⁵, em 1981, avaliaram o efeito da remoção da camada de "smear" sobre a infiltração marginal de restaurações de amálgama. Foram realizadas 160 cavidades em incisivos centrais de macacos. Em 50% dos dentes foi removida a polpa coronária e sobre o remanescente pulpar foi aplicada uma bolinha de algodão com tricresol e formalina, por 5 minutos. A seguir, a câmara pulpar foi preenchida com uma pasta de tricresol-formalina e óxido de zinco e eugenol, obturando também a cavidade. Após 4 dias, esses dentes perderam a vitalidade e foram submetidos a um preparo cavitário na face vestibular. As cavidades do grupo-controle foram lavadas com água destilada e restauradas com amálgama, enquanto que os grupos experimentais foram tratados com um agente quelante para remover a camada de "smear" antes de serem restaurados. Os incisivos foram extraídos após 1 e 12 semanas, quando foram protegidos com esmalte para unha antes de serem imersos em um corante fluorescente, por 24 horas. A seguir, os dentes foram embutidos em blocos de resina acrílica para facilitar o corte em secções de 2 mm de espessura. A avaliação foi realizada por dois examinadores com o auxílio de um microscópio de luz ultravioleta. As restaurações analisadas, após uma semana, mostraram infiltração significativamente maior nos dentes com vitalidade e naqueles onde a camada de "smear" não havia sido removido. Após 12 semanas, não houve diferença significativa na microinfiltração, considerando a interação das variáveis (vitalidade, camada

de smear e tipo de amálgama). Os autores concluíram que a retenção da camada de "smear" após o preparo cavitário não é um fator importante no desenvolvimento do selamento marginal ao redor de restaurações de amálgama.

FANIAN e cols.¹⁴, em 1983, desenvolveram um trabalho, cujo objetivo foi modificar a técnica de pressão de ar para quantificar a infiltração marginal ao redor de restaurações de amálgama de prata e avaliá-la em relação à alteração dimensional dos amálgamas de acordo a especificação nº 1 da Associação Dentária Americana. Foram preparadas cavidades cilíndricas com 4 mm de diâmetro e 4 mm de profundidade num cilindro plástico colocado dentro de um tubo onde o amálgama foi condensado. Uma das extremidades do tubo foi conectada a um tanque de gás Argônio e a outra a uma bureta graduada. Este aparelho ficava imerso em água. O gás que infiltrava entre o amálgama e a matriz cilíndrica deslocava a água e podia ser medido na bureta graduada. Foram analisados três amálgamas convencionais (New True, Fine Cut, Spherical) e três com alto teor em cobre (Tytin, Dispersalloy, Ease). Os amálgamas foram preparados de acordo com as instruções do fabricante, triturados mecanicamente e condensados manualmente, padronizando os condutores, tempo e pressão de condensação. Os corpos-de-prova ficaram armazenados a 37°C, por 24 horas e depois foram submetidos à determinação da infiltração marginal, por 15 segundos. Para medir a alteração dimensional foram confeccionados 6 corpos-de-prova de cada amálgama. Os resultados permitiram aos autores concluir que: 1) a técnica utilizada foi capaz de quantificar a infiltração mar

ginal; 2) este método permite estudos cronológicos em relação à corrosão; 3) a pressão de condensação para amálgamas esféricos, deve ser menor, feita com condensadores maiores, associada à condensação lateral; 4) uma pequena alteração dimensional ($\pm 5 \mu\text{m}/\text{cm}$) não teve efeito significativo sobre a infiltração marginal, porém uma contração maior do que $20 \mu\text{m}/\text{cm}$ pode piorar o selamento marginal; e, 5) a infiltração marginal dos amálgamas não depende somente da sua composição ou da forma das partículas.

MAHLER e NELSON²⁰, em 1983, investigaram quais os fatores que estavam relacionados à infiltração marginal em restaurações com amálgama de prata. A microinfiltração foi medida "in vitro" através da pressão de ar. Foram confeccionadas restaurações tipo classe I com 9 amálgamas esféricos diferentes em uma matriz sem parede pulpar. Os autores determinaram a alteração dimensional, a rugosidade superficial nas interfaces e a força necessária para remover a restauração da matriz. Os resultados mostraram que a infiltração marginal envolve alteração dimensional e rugosidade superficial. Os amálgamas que sofreram contração mostraram maior infiltração, independente da rugosidade superficial. Os amálgamas que expandiram, mas tinham as interfaces lisas, tiveram pouca infiltração em relação àqueles com as interfaces rugosas. Foi encontrada uma correlação significativa entre a microinfiltração e a força necessária para remover a restauração, comprovando o papel da alteração dimensional e da rugosidade superficial neste fenômeno. Em vista desses resultados e suas implicações clínicas, os autores concluíram que as ligas disponíveis para uso clínico de-

vem promover um bom selamento marginal e que a especificação n° 1 da Associação Dentária Americana deve ser reconsiderada, uma vez que permite uma alteração dimensional de $\pm 20 \mu/\text{cm}$, para o amálgama de prata.

MURRAY e cols.³⁵, em 1983, estudaram o efeito de 4 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, de 1 minuto cada, entre 4 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 a filmes de raios 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.

CONSANI e cols.¹², em 1983, elaboraram um estudo com a finalidade de investigar "in vitro" a influência do agente glaseador, 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 glaseador, usado sobre as restaurações "in vitro", eliminou a microinfiltração marginal das restaurações com resina composta.

FUKS e SHEY¹⁶, em 1983, avaliaram a microinfiltração de restaurações de amálgama de prata confeccionadas em dentes que haviam sido protegidos com selante oclusal, antes do preparo cavitário. Foram confeccionadas 84 cavidades classe I em molares e pré-molares recentemente extraídos. O selante Delton foi utilizado para selar a superfície oclusal do grupo experimental e a limalha Dispersalloy foi utilizada para restaurar as cavidades. O grupo experimental e o controle (sem selamento prévio) permaneceram por

24 horas em meio úmido à temperatura ambiente. Depois, foram polidos e submetidos ao ciclo térmico entre 4 e 60°C. A seguir, foram protegidos com esmalte para unha e imersos em fuccina básica a 2%, por 24 horas. Para analisar a penetração do corante, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual. Os resultados mostraram que 69,5% das restaurações do grupo experimental não sofreram microinfiltração, o que ocorreu com apenas 5,5% do grupo controle. Os autores concluíram que esta diferença, estatisticamente significativa, podia ser explicada devido à propriedade de sorpção d'água do selante. A sorpção d'água pelo selante contribuiria para melhorar a sua adaptação ao amálgama, aumentando o vedamento marginal.

Em 1984, MAHLER e NELSON³⁰ determinaram a infiltração marginal de restaurações de amálgama de prata usando pressão de ar de 600 mm Hg no fundo de uma cavidade simulada, tipo classe I, sem parede pulpar. O volume de ar que atravessava a interface amálgama-matriz foi medido por unidade de tempo e considerado o índice de infiltração em ml/min. Os autores utilizaram as ligas Dispersalloy e Tytin e testaram os efeitos da plasticidade, força de condensação e brunidura sobre a infiltração marginal. Os resultados mostraram que o Tytin tem maior tendência à infiltração marginal do que o Dispersalloy e que a infiltração pode ser minimizada, utilizando procedimentos corretos de manipulação, aumentando a plasticidade, a força de condensação e realizando brunidura após a condensação.

OMURA e cols.⁹⁸, em 1984, desenvolveram um novo adesivo dental (Panavia Ex). O material apresentado era uma espécie de resina composta, cujo líquido continha monômeros, e o pó, uma microcarga inorgânica. Na estrutura molecular do líquido existia um grupo fosfato. Os autores mediram a resistência à união deste material a várias superfícies, como: dentina, esmalte bovino, liga de Ni-Cr jateada, liga de ouro, liga de ouro jateada e porcelana. Antes de serem submetidos à tração, os corpos-de-prova permaneceram imersos em água, a 37°C, por um dia. Os valores obtidos foram 82, 140, 360, 230, 270 e 240 kg/cm², respectivamente. A durabilidade da união à liga de NiCr foi medida após imersão em água, a 37°C, por 1 dia, 3, 6 e 9 meses. A resistência foi 360, 372, 334 e 361 kg/cm², respectivamente, mostrando que não houve alteração durante 9 meses de armazenagem. Os resultados mostraram que: 1) o Panavia teve excelentes propriedades adesivas à dentina, esmalte, várias ligas odontológicas e porcelana; 2) a união mostrou boa resistência após imersão em água; e, 3) as propriedades mecânicas são adequadas a todos os tipos de cimentação.

GOTTLIEB e cols.²⁰, em 1985, avaliaram "in vitro" a microinfiltração de amálgamas de prata de composição convencional e com alto teor em cobre, com e sem verniz cavitário. Utilizaram 160 pré-molares humanos, que foram limpos e conservados em etanol, a 70%. As cavidades classe V foram restauradas com amálgama, triturado e condensado mecanicamente. Oitenta cavidades foram protegidas com duas camadas de verniz. Após 24 horas, todas as restaurações foram polidas e mantidas em saliva artificial, a 37°C.

por períodos de 2 semanas, 3, 6 e 12 meses antes de serem colocados na solução de ^{45}Ca para determinar a infiltração do isótopo radioativo. A fim de evitar a penetração do isótopo por qualquer superfície que não fosse o contorno da restauração, os dentes foram protegidos com esmalte para unha, cera pegajosa e folha de alumínio. Os dentes foram sujeitos a 400 ciclos térmicos entre 55°C e 5°C , intercalados por imersões na solução do isótopo radioativo. A seguir, os dentes foram limpos e seccionados no sentido vestibulo-lingual, no centro da restauração. As seções dos dentes foram escovadas, as polpas removidas e as superfícies secas com ar comprimido para permitir a obtenção de auto-radiografias. As auto-radiografias foram classificadas segundo a seguinte simbologia: (A) nenhuma microinfiltração; (B) penetração do isótopo até a junção amelo-dentinária; (C) penetração do isótopo além da junção amelo-dentinária. Os autores concluíram que: as restaurações com amálgama convencional, sem verniz, mostraram uma redução da infiltração na margem gengival, após 12 meses e na margem oclusal, após 6 meses. As restaurações com amálgama com alto teor em cobre mostraram evidente microinfiltração durante 12 meses, sendo maior do que naquelas com amálgamas convencionais. A aplicação do verniz não teve efeito significativo sobre a infiltração marginal.

BAUER e HENSON⁵, em 1985, examinaram e compararam a microinfiltração em restaurações de ouro coesivo, amálgama e resina composta em cavidades classe V, confeccionadas em 32 pré-molares recentemente extraídos. As restaurações de ouro foram feitas de

acordo com as instruções do fabricante. As cavidades que receberam amálgamas foram previamente protegidas com verniz copal e as cavidades para resina composta tiveram seu esmalte condicionado com ácido fosfórico, a 50%, por 60 segundos, e a parede pulpar protegida com cimento de hidróxido de cálcio. Após serem restaurados, os dentes receberam obturações com amálgama nas ápices radiculares, foram cobertos com esmalte para unha e embutidos em resina Duralay, salvo o contorno das restaurações, a fim de controlar a penetração do corante. A seguir, os dentes foram submetidos a 25 ciclos de 1 minuto entre 4 e 60°C, numa solução aquosa de fluoresceína a 2%. Após a ciclagem térmica, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual e observados sob luz ultravioleta, com aumento de 30 vezes. Pela análise dos resultados os autores concluíram que em margens de esmalte, o melhor selamento foi produzido pela resina composta, e, em margens de cimento, o ouro teve melhor desempenho, enquanto o amálgama demonstrou o pior selamento em qualquer uma das margens e o verniz cavitário não foi capaz de evitar a microinfiltração.

BEN-AMAR e cols.⁷, em 1986, estudaram a microinfiltração em restaurações tipo classe V usando 3 tipos de ligas para amálgama de prata e variando o número de aplicações de verniz cavitário. Foram feitas cavidades nas faces vestibular e lingual de 125 molares e pré-molares, posteriormente divididas em 3 grupos de acordo com o tipo de limalha usada. Cada grupo foi dividido em mais 3 sub-grupos: (a) sem aplicação de verniz; (b) com aplicação de 1 camada de verniz; e, (c) com aplicação de 2 camadas de ver-

niz antes da restauração. Os ápices radiculares foram selados com godiva e as outras superfícies do dente, salvo o contorno da restauração, foram isoladas com esmalte para unha, antes de serem submetidos a 25 ciclos térmicos, entre 4 e 60°C em fuccina básica, a 0,5%, onde permaneceram por mais 3 semanas. Após este período, as restaurações foram seccionadas longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual e divididas em metades oclusais e cervicais para facilitar a observação da penetração do corante, utilizando um microscópio óptico. Os autores concluíram que o verniz Copalite, quando aplicado em duas camadas, reduziu significativamente a microinfiltração em restaurações de ligas esféricas e convencionais. Porém, não funcionou com as ligas do tipo de fase dispersa, que produziram melhor selamento marginal sem verniz cavitário.

TORII e cols.⁴⁷, em 1987, avaliaram o efeito de um selante de polimerização anaeróbica sobre o selamento marginal de restaurações de amálgama. Foram preparadas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de dentes humanos extraídos. As cavidades foram restauradas com amálgama de prata e um grupo foi imediatamente protegido com o selante, enquanto o outro permaneceu por uma semana em soro fisiológico antes de receber o selante. Uma série de cada grupo de dentes foi imersa em solução de fuccina básica a 0,5%, após ciclagem térmica, para avaliar a penetração do corante. A outra série foi colocada num meio de cultura com Streptococos mutans por 20 semanas, a 37°C. A avaliação foi feita através de micro-radiografias que revelaram que a produção artificial de lesões cariosas foi reduzida pela aplicação do selante, espe-

cialmente quando este foi aplicado imediatamente. A aplicação do selante também reduziu marcadamente a penetração do corante, o que sugere que a aplicação deste selante tem um efeito inibidor sobre cáries secundárias ao redor de restaurações de amálgama.

BEN-AMAR e cols.⁸, em 1987, realizaram um estudo piloto para avaliar o efeito do adesivo dentinário Scotchbond sobre a infiltração marginal em restaurações de amálgama. Foram confeccionadas cavidades tipo classe V nas faces vestibular e lingual de 44 molares e pré-molares. O primeiro grupo foi restaurado só com amálgama; o segundo, antes de ser restaurado, recebeu duas camadas de verniz; o terceiro, uma camada de adesivo dentinário e o quarto, duas camadas de adesivo. Os dentes restaurados permaneceram sete dias em solução salina a 37°C. Os ápices radiculares foram selados com godiva e o resto do dente recoberto com esmalte para unha, deixando apenas uma margem de 1 mm ao redor da restauração. A seguir, os dentes foram submetidos a 200 ciclos térmicos entre 4 e 55°C, numa solução de fuccina básica a 0,5%, onde permaneceram armazenados por dez dias. Para observar a penetração do corante, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual e classificados, com o auxílio de um microscópio, em três categorias: (O) quando não havia vestígios de corante; (A), quando o corante estava a nível de esmalte; e, (B) quando o corante tinha atingido a dentina. Os resultados mostraram que 1 ou 2 camadas do adesivo dentinário Scotchbond precedido de ataque ácido ao esmalte, por 60 segundos, eliminava a microinfiltração em restaurações recentes de amálgama. O efeito do Scotch-

bond foi especialmente relevante nas paredes gengivais onde normalmente há maior infiltração marginal.

SHIMIZU e cols.⁴¹, em 1987, examinaram o efeito do cimento adesivo resinoso (Panavia) na redução da microinfiltração em restaurações de amálgama com e sem forramento de ionômero de vidro e aplicação de flúor. Foram preparadas 48 cavidades classe V, nas faces mesiais e distais de 24 pré-molares, que foram divididos em 6 grupos, de acordo com o tipo de restauração que receberam: 1) só amálgama; 2) cimento resinoso Panavia e amálgama; 3) forramento de ionômero de vidro e amálgama; 4) ionômero de vidro, Panavia e amálgama; 5) ionômero de vidro, flúor (Saforide), Panavia e amálgama; 6) flúor, ionômero de vidro, Panavia e amálgama. A solução fluoretada (Saforide) foi aplicada apenas em 2 grupos por 3 minutos. Após restaurados e esculpidos, os dentes foram armazenados por 24 horas, a 37°C em água destilada e então polidos com pontas de silicone. Após o polimento, foram submetidos a 100 ciclos térmicos entre 2°C e 60°C, permanecendo 2 minutos em cada banho. A seguir, os dentes permaneceram imersos numa solução de azul de metileno a 1%, por 24 horas. Os dentes, então, foram seccionados longitudinalmente no sentido de obter seções de 1,5 mm de espessura da porção central das restaurações. O grau de penetração do corante foi avaliado nas paredes oclusais e gengivais, de acordo com a seguinte escala: 0 = sem penetração; 1 = penetração em 1/3 da parede; 2 = penetração em 2/3 da parede; 3 = penetração em toda parede; 4 = penetração na parede axial. Os autores concluíram que o método mais efetivo para reduzir a microinfiltra

ção foi a combinação da aplicação de flúor, forramento com ionômero de vidro e Panavia sob as restaurações de amálgama. Também ficou evidente que o Panavia é capaz de reduzir a microinfiltração nas restaurações de amálgama quando comparado com o controle que não recebeu nenhum tipo de forramento.

SHIMIZU e cols.⁴², em 1987, idealizaram a técnica do "amálgama adesivo" e apresentaram três casos clínicos onde seu uso estava indicado. Segundo os autores, esta nova técnica pode ser muito útil para restaurar dentes com vitalidade pulpar que tenham grandes cavidades ou cáries proximais. A técnica adesiva para restaurações de amálgama de prata consiste em: (1) isolamento absoluto do campo operatório; (2) remoção da dentina cariada; (3) proteção pulpar com Ca(OH)_2 , se necessário; (4) preparo cavitário conservando ao máximo as estruturas dentárias; (5) aplicação de flúor; (6) colocação do material de base, de preferência ionômero de vidro; (7) ataque ácido do esmalte por 60 segundos e aplicação do cimento resinoso Panavia Ex; (8) restauração com amálgama e polimento. Até o momento da publicação do trabalho, a avaliação clínica tinha sido satisfatória por períodos de 15, 7 e 11 meses para cada caso clínico.

MATSUURA e cols.³¹, em 1987, realizaram um estudo histopatológico da polpa de dentes de cães adultos após intervalos de 3, 7, 14, 30, 60, 90 e 120 dias. O objetivo do trabalho foi investigar a reação pulpar dos dentes com cavidades tipo classe V preenchidas com o cimento adesivo Panavia EX, a fim de avaliar sua

biocompatibilidade. Os resultados obtidos foram os seguintes: 1) nos períodos pós-operatórios de 3 e 7 dias muitos casos mostraram alterações pulpares, entretanto seu grau não foi severo e sim moderado; 2) após 14 e 30 dias poucos mostraram alterações pulpares e o grau era leve. O número de casos com formação de dentina reparadora foi muito baixo; 3) após 60, 90 e 120 dias, a maioria dos casos não mostraram mais nenhuma alteração pulpar, o número de casos com alteração diminui gradualmente e o seu grau tornou-se leve. O número de casos com formação de dentina reparadora foi baixo e sua quantidade foi mínima; 4) como resultado deste estudo pode-se considerar o Panavia EX como pouco irritante à polpa.

TORII e cols.⁴⁸, em 1988, avaliaram o desempenho das restaurações de amálgama de prata confeccionadas com adesivo, com relação à inibição de cáries secundárias. Foram confeccionadas cavidades classe V em molares humanos, sendo que metade do total delas foi pincelada internamente com a resina adesiva Panavia. Todas as cavidades foram restauradas com amálgama de prata antes de serem armazenadas num meio com bactérias cariogênicas e sacarose para produção de cáries. A seguir, os dentes foram seccionados e preparados para obtenção de micro-radiografias. A penetração das lesões cariosas foi medida em milímetros. Os autores concluíram que o Panavia foi efetivo em promover uma inibição, estatisticamente significativa, sobre a formação de cárie ao longo das paredes cavitárias de restaurações de amálgama.

WRIGHT e cols.⁵¹, em 1988, avaliaram, "in vivo", os efeitos de um verniz cavitário sobre a microinfiltração em restaurações de dois tipos de amálgama de prata com alto teor em cobre (Tytin e Dispersalloy). Foram confeccionadas 36 cavidades classe I cuja parede pulpar foi protegida com cimento de hidróxido de cálcio. A seguir, as cavidades foram recobertas com verniz Copalite, aplicado no ângulo cavo-superficial, nas paredes circundantes e sobre o forramento da parede pulpar, para depois serem restauradas com amálgama. Após as restaurações, as superfícies oclusais foram colocadas em contato com água gelada, por 1 minuto. O papel indicador de pH foi colocado sobre a restauração para detectar a presença de ions hidroxila. As observações foram feitas após 1, 2, 4, 8, 16 semanas e 8 meses. A capacidade do verniz de prevenir microinfiltração foi diferente para as duas ligas. No caso do Dispersalloy, o verniz não reduziu apreciavelmente a infiltração, exceto ao final de 8 semanas. Já, para o Tytin, a redução foi sempre significativa. Parece, segundo os autores, que a efetividade do verniz Copalite em reduzir a microinfiltração depende da liga com a qual ele é usado.

STANINEC e cols.⁴⁵, em 1988, na tentativa de reduzir a infiltração marginal em restaurações de amálgama de prata, verificaram os efeitos de uma resina fluida de BIS-GMA como agente de forramento. Foram preparadas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de 19 molares humanos, recentemente extraídos. As raízes foram seccionadas e a polpa coronária extirpada. No grupo experimental as cavidades foram secas, atacadas com ácido fosfóri

co, lavadas e secas novamente. A seguir, foi pincelada a resina fluida e condensado o amálgama pré-dosado. O grupo controle apenas foi restaurado com amálgama, sem receber ataque ácido nem forramento. Após restaurados, os dentes foram armazenados em água, por 24 horas e submetidos a 100 ciclos térmicos entre 6 e 80°C. Para observar o desenvolvimento de lesões cariosas ao redor das restaurações, os dentes foram encubados em meio de cultura com substrato e bactérias cariogênicas, por 50 dias. Foram feitas seções dos dentes para obtenção de micro-radiografias que mostraram as lesões em ambos os grupos com morfologia e profundidade semelhantes. Os autores concluíram que a resina fluida experimental não reduziu a microinfiltração nas restaurações de amálgama de prata.

BROWN¹⁰, em 1988, apresentou um apanhado geral sobre Amálgama Dental abordando aspectos como: propriedades biológicas, químicas, físicas e características de manipulação. O autor afirmou que não existem, até o momento, evidências suficientes para justificar as acusações de que o mercúrio, das restaurações de amálgama, tenha algum efeito adverso na saúde geral dos pacientes. Quanto às propriedades químicas garante que, sendo um material metálico, o amálgama não gera problemas em termos de absorção d'água e solubilidade, porém não apresenta a propriedade de adesão aos componentes orgânicos ou inorgânicos da dentina ou esmalte. Todo amálgama deve atender às especificações de um órgão oficial quanto à alteração dimensional, escoamento e resistência. Embora o amálgama seja capaz de desenvolver seu próprio selamento

marginal, isso leva algum tempo, e restaurações recentes de amálgama são, frequentemente, muito sensíveis a mudanças no pH, temperatura e concentração de substâncias na saliva, que estimulam a dentina traumatizada, causando desconforto ao paciente. Algumas vezes, esse problema pode ser minimizado com aplicação de um verniz à base de resinas naturais ou sintéticas. Cimentos resinosos adesivos também têm sido testados no sentido de promover a adesão e impedir a microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama.

STANINEC e HOLT⁴⁴, em 1988, descreveram uma técnica com o objetivo de solucionar os problemas de adesão e infiltração marginal nas restaurações de amálgama. Resumidamente, a técnica consistia em fazer ataque ácido no esmalte do preparo cavitário, lavar, secar, revestir internamente a cavidade com o cimento adesivo Panavia, condensar, esculpir o amálgama e proteger por 6 minutos o contorno da cavidade com Oxyguard. Os autores fizeram testes de tração e de microinfiltração para comprovar a adesão. Para medir a resistência à tração, foram polidas superfícies vestibulares ou linguais de molares humanos de maneira a obter uma área plana de esmalte com 5 mm de diâmetro. As superfícies em dentina foram obtidas desgastando a face oclusal dos dentes. A área de 5 mm de diâmetro foi delimitada usando uma fita adesiva recortada. Os dentes foram montados numa matriz especialmente construída para serem submetidos ao ensaio de tração. O cimento foi pincelado sobre a área delimitada e o amálgama condensado sobre ele. No grupo-controle, o cimento foi substituído por duas camadas de ver-

niz, sem ataque ácido. A seguir, foi condensado um amálgama com alto teor em cobre, contra a superfície dentária recoberta pelo cimento. O conjunto foi armazenado em água, por 24 horas, e então submetido à tração numa máquina de ensaio universal. Para o teste de microinfiltração, foram feitas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de 10 dentes, sendo a margem oclusal do preparo constituída de esmalte, e a gengival, de cimento. No primeiro grupo, as cavidades de uma face foram protegidas com a base resinsosa, e os da face oposta, com verniz. No outro grupo, as cavidades de uma face foram também protegidas com a base resinsosa, e as da face oposta não receberam nenhuma proteção. Todas as cavidades do grupo experimental foram submetidas ao ataque ácido, com ácido fosfórico, a 37% por 30 segundos, lavadas e secas, antes de receber o Panávia EX. O amálgama esférico com alto teor em cobre, pré-dosado, foi misturado num amalgamador mecânico e condensado em 20 cavidades. Todas as restaurações foram estocadas em água por 24 h e depois submetidas a 100 ciclos térmicos entre 5 e 50°C. A seguir, os dentes foram imersos numa solução de fuccina básica e depois seccionados no centro da restauração. A penetração do corante foi observada com o auxílio de um microscópio estereoscópico, e valores de 0 a 3 foram dados de acordo com a localização do corante. De acordo com os resultados, os autores concluíram que o amálgama pode ser unido ao dente por intermédio de uma fina camada do cimento resinoso Panávia, sendo que a resistência à tração foi de 98,70 kg/cm² para o esmalte condicionado e 32,97 kg/cm² para a dentina, enquanto que para o grupo-controle foi zero. A microinfiltração foi bem menor nas restaurações de "amálga-

ma adesivo" do que nas restaurações com verniz ou sem proteção. Esta técnica pode implicar alterações no preparo cavitário, aumento da resistência dos dentes restaurados e redução da reincidência de cáries.

MERTZ-FAIRHURST e NEWCOMER²⁴, em 1988, empregaram a microscopia eletrônica de varredura para estudar a interface dente/restauração. Os autores observaram 40 margens de restaurações de amálgama de prata e constataram que existe um espaço na interface, em 100% das restaurações. As restaurações, tipo classe I, foram feitas em molares humanos que tinham sido fixados em blocos de gesso. Após a escultura e brunimento, a superfície oclusal recebeu um ataque ácido por 60 segundos. Em seguida, foi lavada, seca e protegida com um selante. Os dentes foram seccionados no sentido ocluso-gengival e vestibulo-lingual, embutidos em acrílico e observados sob microscopia eletrônica, com um aumento de 500 vezes. A penetração do selante entre o preparo e o amálgama foi, em média, de 41 μ m. Os autores concluíram que a aplicação de selantes sobre restaurações de amálgama, novas ou antigas, pode proteger contra a invasão de bactérias ou penetração de qualquer outro elemento do meio oral na interface dente/restauração, reduzindo a reincidência de cárie e a degradação marginal.

KELSEY e PANNETON²⁵, em 1988, compararam a microinfiltração em restaurações de amálgama de prata utilizando verniz cavitário à base de copal e dois vernizes universais (indicados tanto para resina composta como amálgama). Foram confeccionadas 40 cavi

dades classe V em molares humanos extraídos, que foram divididos em 4 grupos restaurados da seguinte forma: (1) somente amálgama; (2) 2 camadas de verniz e amálgama; (3) 2 camadas de verniz universal Barrier e amálgama; e, (4) 2 camadas de verniz universal Cavi-Line e amálgama. Os dentes foram protegidos com esmalte para unha e submetidos ao ciclo térmico, entre 5 e 55°C, com 60 segundos de imersão e 12 segundos de exposição ao ar por 24 horas. Após o ciclo, os dentes permaneceram por mais 24 horas em água, a 37°C e depois foram imersos num corante de violeta genciana, a 0,05%, por 4 horas. A seguir, os dentes foram seccionados longitudinalmente e a penetração do corante foi avaliada com o auxílio de um microscópio óptico. Baseados nos resultados desse trabalho, os autores acharam mais prudente indicar ao clínico o uso de um verniz tipo Copalite, para minimizar a microinfiltração em restaurações de amálgama, do que o de vernizes universais como Barrier ou Cavi-line, que não se mostraram tão efetivos quanto o primeiro.

PHILLIPS e cols.⁴⁰, em 1989, compondo o Comitê de Investigação Científica da Academia de Odontologia Restauradora, fizeram um levantamento sobre as pesquisas mais recentes em Odontologia. Foram enfocados principalmente os tópicos considerados controvertidos nas áreas de Periodontia, Odontologia Preventiva, Biologia Pulpar, Disfunção Crânio-Mandibular, Cor em Odontologia Restauradora e Materiais Dentários. Dentro de Materiais Dentários foram abordados, entre outros itens, alguns aspectos sobre amálgama odontológico, em que os autores afirmaram que, a despeito do de-

envolvimento de vários materiais restauradores diretos, cada vez mais se reconhece que o amálgama ainda satisfaz muitos dos aspectos de um material restaurador ideal e que permanece o material de escolha para muitas aplicações clínicas. Entre outras considerações, apontam como desvantagem do material a falta de adesão à estrutura dental, podendo ocorrer microinfiltração e resultar em sensibilidade pós-operatória, cárie secundária e necessidade de refazer a restauração. Para diminuir o problema da microinfiltração, vários materiais tem sido pesquisados, e o uso do verniz cavitário ainda continua controverso.

STANINEC⁴³, em 1989, avaliou a retenção do amálgama de prata em cavidades proximais, aplicando a técnica adesiva ou usando preparos cavitários com retenções adicionais. Cinquenta e dois molares extraídos foram divididos em quatro grupos de forma que todas as faces mesiais receberam um preparo cavitário convencional. O grupo 3 sofreu uma modificação no preparo através do acréscimo de duas canaletas de retenção e ao grupo 4 foi acrescida uma cavidade retentiva, por oclusal. Após a colocação da matriz, todas as cavidades foram restauradas com amálgama, com exceção do grupo 2, que antes de ser restaurado sofreu um tratamento diferenciado. As cavidades foram limpas com ácido poliacrílico a 20%, por 15 segundos, lavadas e secas. A dentina foi protegida com um forramento de ionômero de vidro. O esmalte e o ionômero de vidro foram atacados por 20 segundos com ácido fosfórico, a 37% e depois, lavados e secos. Uma fina camada de resina adesiva, Panavia, foi aplicada nas paredes cavitárias e forramento. O amálgama

foi condensado e esculpido, e as margens do preparo protegidas com um gel de álcool polivinílico para permitir a completa polimerização da resina. Após restaurados, todos os grupos foram armazenados em água, por 14 dias, e a seguir, foram fixos inclinados em blocos individuais de acrílico para serem submetidos a uma carga tangencial por oclusal, numa máquina Instron, a fim de provocar o deslocamento da restauração para mesial. Os valores obtidos para o deslocamento da restauração foram estatisticamente diferentes entre si para todos os grupos. O tipo mais freqüente de falha nos preparos convencionais e com retenções foi entre o amálgama e o dente, enquanto que com a aplicação da técnica adesiva, foi no esmalte. A técnica adesiva mostrou-se mais efetiva para conferir resistência ao deslocamento da restauração, do que qualquer outro tipo de retenção adicional ao preparo cavitário.

LIBERMAN e cols.²⁷, em 1989, compararam, "in vitro", a capacidade de selamento, a longo prazo, de restaurações de amálgama convencional e com alto teor em cobre, em cavidades com e sem verniz cavitário. Foram preparadas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de 136 molares, que foram divididos em 4 grupos de acordo com o tipo de restauração que receberam: 1) amálgama convencional precedido da aplicação de verniz Copal; 2) somente amálgama convencional; 3) amálgama com alto teor em cobre precedido da aplicação de verniz Copal; e, 4) somente amálgama com alto teor em cobre. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante e o verniz aplicado em duas camadas. As restaurações não foram polidas, apenas esculpidas. A seguir,

cada grupo foi dividido em três subgrupos de acordo com o período de armazenagem (1 dia, 7 meses e 14 meses), em saliva artificial. A saliva artificial era trocada todos os meses, e os dentes submetidos a 100 ciclos térmicos entre 4 e 60°C, permanecendo um minuto em cada banho. Após os períodos definidos para cada grupo, os dentes foram protegidos com esmalte para unha, exceto o contorno da restauração, os ápices selados com godiva e submetidos a 100 ciclos térmicos em Fuccina básica a 0,5%, entre 4 e 60°C, permanecendo por um minuto em cada banho. A seguir, foram armazenados no corante por 14 dias a 37°C, e então seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual para avaliar a penetração do corante, de acordo com a seguinte escala: 0 = nenhuma penetração do corante; 1 = penetração até a junção amelo-dentinária; e, 3 = penetração além da junção amelo-dentinária até a parede axial. O escore 0 (zero) não ocorreu em nenhum caso. Os autores observaram que o verniz Copal não manteve um selamento permanente, a longo prazo, nas restaurações de amálgama, independente da liga ser de composição convencional ou com alto teor em cobre.

ARCORIA e cols.⁴, em 1990, compararam a microinfiltração de restaurações de ionômero de vidro ou amálgama, quando protegidas com um forramento também de ionômero de vidro, e submetidas ao ciclo térmico. Molares inferiores, extraídos, foram armazenados numa solução de peróxido de hidrogênio com água, glicerina e isopropanol-3, até serem submetidos ao preparo cavitário. Foram feitas cavidades circulares no terço médio da face vestibular com 2 mm, tanto de profundidade, como de diâmetro. Metade do total

das cavidades tiveram suas superfícies dentinárias protegidas com uma camada de 0,85 a 1,20 mm de espessura, de ionômero de vidro (Shofu). Após 4 minutos do início da geleificação do forramento, todas as cavidades, inclusive aquelas sem forramento, foram restauradas com Amálgama (Tytin) ou ionômero de vidro (Ketac-fill). As restaurações com ionômero foram protegidas inicialmente com uma tira de poliéster, por 7 minutos, e a seguir, com um verniz apropriado. Antes do ciclo térmico os dentes permaneceram por 36 horas, a 37°C e 100% de umidade, e o verniz protetor foi removido. O amálgama foi mecanicamente triturado por 8 segundos e condensado por 10 segundos. Os dentes restaurados com amálgama também permaneceram por 36 horas, a 37°C e 100% de umidade. Metade do total de cada grupo foi submetida a 625 ciclos térmicos, entre 4 e 50°C. Após o ciclo térmico, a superfície dos dentes foi protegida com esmalte para unha, exceto o contorno da restauração. Somente a coroa dos dentes foi imersa, por 6 horas, numa solução de azul de metileno a 0,5%. A seguir, os dentes foram lavados e seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual para serem examinados num microscópio de difração. A microinfiltração foi avaliada de 0 a 4 de acordo com a penetração do corante. Os resultados deste estudo mostraram que o uso de um forramento de ionômero de vidro reduziu a ocorrência de microinfiltração em restaurações de amálgama e de ionômero de vidro quando submetidas ao ciclo térmico.

YOUNGSON e cols.³², em 1990, publicaram um trabalho cujo objetivo foi analisar as maneiras mais usadas para determinar a

microinfiltração, "in vitro". Foram selecionados 30 dentes, hígidos, que tinham sido indicados para extração, para fins ortodônticos. Os dentes foram conservados em soro fisiológico a 20°C, até serem submetidos ao preparo cavitário. Cavidades classe II (mesio-oclusal ou disto-oclusal) foram padronizadas em todos os dentes. Os dentes preparados foram divididos em 3 grupos. As cavidades do grupo I foram recobertas com verniz e restauradas com amálgama. Na parede pulpar da caixa oclusal e na parede áxio-pulpar da caixa proximal das cavidades do grupo 2, foi aplicada uma camada de ionômero de vidro (Vitrabond), fotopolimerizada por 40 segundos, antes de condensar o amálgama. No grupo 3, as paredes dentinárias foram limpas com ácido poliacrílico a 40%, por 30 segundos e depois cobertas com cermet (Ketac-Silver) e o amálgama foi condensado antes da geleificação do cermet. Após restaurados, todos os dentes foram imersos em água deionizada por 7 dias e depois imersos em eosina a 5%, por 48 horas. A seguir, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido mesio-distal. Uma das secções foi fotografada e projetada. Com o auxílio de um calibrador computadorizado, onde havia uma escala milimetrada, foi possível efetuar medidas do dente e da penetração do corante. Os resultados mostraram que não houve uma correlação consistente entre a medida linear e a área dentinária de penetração do corante. Os métodos baseados apenas na medida linear são inadequados e várias medidas de penetração do corante na área dentinária devem ser tomadas para avaliar corretamente o potencial de microinfiltração de um material, ou técnica. Quanto aos materiais utilizados, os autores concluíram que a associação amálgama/cermet não

deve ser indicada "in vivo" devido às dificuldades técnicas e que não houve vantagens no uso de verniz cavitário sob amálgama. Já o uso de ionômero de vidro fotopolimerizado sob amálgama parece ser uma técnica promissora.

McCOMB e cols.³², em 1990, testaram a capacidade de selamento de três vernizes terapêuticos comparados com um verniz convencional à base de copal, quando aplicados sob restaurações de amálgama, com alto teor em cobre. Foram confeccionadas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual de 40 dentes humanos recém-extraídos. Os vernizes utilizados foram Duraflor e Fluor Protector, ambos contendo flúor, um verniz experimental contendo Chlorhexidine e o Copalite, aplicados em duas camadas, nos preparos cavitários. Após restaurados com o amálgama Tytin, os dentes foram armazenados em água a 37°C por 24 horas e depois submetidos a 1.000 ciclos térmicos entre 10°C e 50°C. A seguir, os ápices dos dentes foram selados com resina Duralay e o restante da superfície, exceto o contorno da restauração, foi protegida com esmalte para unha, antes de imergi-los numa solução de fuccina básica a 0,1%. Após 24 h de imersão, os dentes foram seccionados no sentido incisivo-gengival e divididos em 3 seções para serem analisados sob um aumento de 2,5 vezes. A infiltração foi classificada de 0 a 5, de acordo com a penetração do corante. Os resultados deste estudo indicaram que os vernizes terapêuticos podem selar uma restauração de amálgama igual ou melhor do que o verniz convencional de copal. Os autores sugeriram que o uso de vernizes terapêuticos na Odontologia Restauradora merece atenção em estudos

futuros.

FITCHIE e cols.¹⁵, 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 (uma semana, seis meses, um ano). Antes de serem analisados, os dentes foram submetidos a 100 ciclos térmicos em água a 4°C e 58°C e imersos numa solução radioativa de ⁴⁵Ca, por duas horas. Depois foram seccionados longitudinalmente e expostos a filmes de raios X a fim de obter as auto-radiografias. A infiltração foi observada nas auto-radiografias e avaliada nos níveis de 0 a 3, de acordo com a penetração do 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 em 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 em co-

bre. São necessários mais estudos para determinar o significado clínico da fenda que se forma com a dissolução do verniz cavitário.

WERNER e cols.⁵⁰, em 1991, realizaram um trabalho onde avaliaram a resistência ao cisalhamento entre o amálgama e o esmalte de dentes bovinos, utilizando como adesivo o cimento resinoso Panavia-EX. Foram utilizadas quinze coroas de incisivos centrais superiores, incluídas em resina acrílica quimicamente ativada, com a face vestibular voltada para cima, em tubos de P.V.C. com 19 mm de diâmetro e 20 mm de altura. A face vestibular foi lixada numa politriz vertical com lixa d'água nº 400 até obter-se uma superfície de esmalte plana, com 5 mm de diâmetro, no mínimo. Os corpos de prova foram separados em três grupos de tal maneira que, no grupo A, o esmalte foi submetido ao condicionamento ácido por 60 segundos, lavado e seco. A seguir, um cilindro de plástico com 5 mm de diâmetro e 2 mm de altura foi fixado com cera rosa nº 7, apenas para estabilizá-lo na área plana e central da face vestibular da coroa. Após a fixação do cilindro, o cimento foi manipulado e pincelado sobre o esmalte condicionado correspondente, neste momento, ao fundo do cilindro. O amálgama foi triturado e condensado mecanicamente sobre o cimento resinoso ainda plástico até preencher o cilindro. O grupo B foi submetido ao mesmo procedimento, porém, reduzindo para 30 segundos o tempo de condicionamento ácido, e o grupo C não recebeu condicionamento ácido, de forma que o Panavia-EX foi aplicado sobre o esmalte apenas lixado, antes da condensação do amálgama. A seguir, os corpos de pro-

va foram armazenados em água a 37°C por 72 horas, para depois serem submetidos a um ensaio de cisalhamento numa máquina de tração. Os resultados mostraram que quanto à tensão necessária para ruptura, não houve diferença estatística significativa entre os grupos B e C, ou seja, entre os corpos de prova condicionados por 30 segundos e aqueles que não receberam ataque ácido. Já, no grupo A, condicionado por um período maior (60 segundos) a resistência foi reduzida significativamente.

3 - PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

Considerando que a microinfiltração realmente é um problema sério para a Odontologia Restauradora e tem sido motivo de preocupação por parte de muitos pesquisadores, como ficou evidente nos dados levantados pela revisão bibliográfica, propusemo-nos a:

Avaliar "in vitro" a influência do cimento adesivo Panavia EX na microinfiltração de cavidades classe V restauradas com amálgama de prata.

4 - MATERIAIS E MÉTODO

4 - MATERIAIS E MÉTODO

4.1 - MATERIAIS

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

4.1.1 - Liga para amálgama dental, de alto teor em cobre, com fase dispersa (composta de partículas esféricas do eutético prata-cobre, misturadas com partículas de composição e forma convencionais).

4.1.2 - Mercúrio bidestilado, qualificado pelo fabricante como puro.

4.1.3 - Cimento resinoso adesivo, compósito, cujo líquido contém monômeros, e o pó, uma microcarga inorgânica.

Os materiais utilizados estão especificados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Materiais

MATERIAL	MARCA COMERCIAL	FABRICANTE
Liga para amálgama	Dispersalloy	Johnson & Johnson
Mercúrio	Mercúrio Puro	Ourodent
Cimento resinoso adesivo	Panavia EX	Kuraray Co.

4.2 - METODO

4.2.1 - Seleção dos dentes

Foram utilizados trinta dentes humanos dos grupos pré-molares e caninos, recém-extraídos. Depósitos superficiais, como tártaro, pigmentos ou tecidos periodontais foram removidos com curetas apropriadas, sempre que presentes nos dentes extraídos. Posteriormente, os dentes foram submetidos a uma profilaxia, usando pasta de pedra pomes e água com escova tipo pincel, em baixa rotação. A seguir, os dentes foram examinados com lupa a fim de selecionar apenas aqueles que não apresentassem rachaduras ou alterações estruturais, que pudessem comprometer os resultados a serem obtidos. Os dentes selecionados permaneceram armazenados em água à temperatura ambiente, até serem submetidos ao preparo cavitário.

4.2.2 - Preparo das cavidades

Antes do preparo cavitário, os dentes foram removidos da água de armazenagem e novamente submetidos a uma profilaxia com pasta de pedra pomes. Em seguida, cavidades classe V foram preparadas no terço médio das faces vestibulares dos dentes selecionados. Os preparos cavitários foram confeccionados com pontas diamantadas cilíndricas nº 1093, que possuem 1,3 mm de diâmetro (K.G. Sorensen), montadas em uma turbina pneumática (Dabi Atlante), com velocidade de 300.000 r.p.m. e com refrigeração a ar e

água. A cada grupo de dez preparos cavitários, a ponta diamantada era substituída por outra sem uso. A caneta de alta rotação foi acoplada ao corpo de um microscópio óptico e o dente fixo a uma calha metálica parafusada à platina do microscópio, de maneira que as dimensões da cavidade pudessem ser controladas por meio da movimentação da platina, com o dente, sobre uma escala milimétrica adaptada ao corpo do microscópio (Figura 4.2.2).



Figura 4.2.2 - Dispositivo para o preparo das cavidades

- P - Parafuso micrométrico
- Q - Calha metálica
- R e S - Parafusos para movimentação ântero-posterior e
lâtero-lateral da platina com o dente
- T - Dispositivo de fixação da turbina
- U - Escala milimétrica

Para confeccionar as cavidades, o dente era fixado com godiva de baixa fusão, tendo a face vestibular voltada para cima, numa calha metálica Q parafusada na platina do microscópio. A seguir, a turbina adaptada ao suporte T ficava com a ponta diamantaa

da em posição perpendicular à superfície vestibular do dente. Os parafusos R e S permitiam a movimentação da calha que continha o dente, nos sentidos ântero-posterior e da esquerda para a direita, a fim de que o preparo pudesse ser executado sempre no terço médio da face vestibular. Definida a posição da ponta diamantada em relação à face vestibular do dente, a turbina era acionada e o parafuso P lentamente movimentado para que a ponta diamantada penetrasse no dente até a profundidade de 2 mm. A profundidade do acesso da cavidade era controlada pelo número de voltas dadas no parafuso P, no caso, 20 voltas de 0,1 mm e confirmada por uma marca feita na ponta diamantada com esmalte colorido para unha. Esta belecida a profundidade, a platina do microscópio era movimentada no sentido ântero-posterior até completar a extensão mésio-distal desejada (3 mm). A extensão ocluso-cervical (1,3 a 1,5 mm) ficava definida pelo diâmetro da ponta diamantada mais o desgaste produzido pela vibração de rotação da mesma. As cavidades assim obtidas foram lavadas em água corrente, secas com jatos de ar e examinadas com a finalidade de verificar as condições técnicas do preparo.

Todas as cavidades confeccionadas apresentavam as seguintes dimensões:

- a) profundidade = 2 mm
- b) extensão ocluso-cervical = 1,3 a 1,5 mm
- c) extensão mésio distal = 3 mm (Figura 4.2.3)



Figura 4.2.3 - Preparo cavitário

4.2.3 - RESTAURAÇÃO DAS CAVIDADES

Todos os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes.

A fim de alcançar os objetivos propostos e para efeito comparativo, as unidades de estudo foram divididas em três grupos, sendo um controle e dois experimentais.

Grupo A (controle): as dez cavidades deste grupo receberam somente restaurações de amálgama de prata. A relação liga/mercúrio utilizada foi de 1:1, em peso. O mercúrio foi proporcionado num dosador modelo II (Sybron/Kerr), calibrado para liberar uma gota equivalente a 430 mg, medida previamente conferida numa balança de precisão, tipo H 15 (Mettler). A quantidade de 430 mg de limalha foi pesada na mesma balança de precisão. Os dois mate-

riais, já proporcionados, foram colocados numa cápsula rosqueável, sem pistilo, adaptada ao amalgamador mecânico (Dentomat-De-gussa), calibrado para 15 segundos de trituração. Com o auxílio de um porta-amálgama, o material triturado foi levado à cavidade em pequenas porções e condensado com o condensador mecânico (Dabi-Atlante), com ponta ativa de 1 mm de diâmetro. O excesso de amálgama da cavidade foi removido com esculpador Hollenbach nº 3S. Após restaurados, os dentes foram mantidos, por 24 horas, numa estufa a 37°C e 100% de umidade relativa do ar.

Grupo B (experimental) - antes da condensação do amálgama, as paredes internas das dez cavidades deste grupo foram cobertas com uma camada do cimento adesivo Panavia EX. O cimento foi manipulado com espátula de teflon sobre bloco de papel impermeável, fornecido pelo fabricante, na proporção de uma medida de pó para uma gota de líquido (3,2/1 em peso), por 60 segundos e imediatamente pincelado nas paredes da cavidade. Este cimento resinoso adesivo apresenta polimerização anaeróbica, portanto, a condensação do amálgama, nas mesmas condições descritas para o grupo A, foi feita neste grupo sobre uma estrutura de resina ainda plástica. Para garantir a completa polimerização deste material, foi necessário proteger o contorno periférico da restauração, aplicando Oxyguard (gel de álcool polivinílico) por 6 minutos, fornecido pelo fabricante para isolar o cimento do oxigênio presente no ar. Após a polimerização do cimento, o Oxyguard foi removido com algodão e os dentes armazenados a 37°C e 100% de umidade relativa do ar, por 24 horas.

Grupo C (experimental) - as cavidades deste grupo tiveram o esmalte cavo-superficial submetido a um condicionamento ácido e as paredes internas cobertas com o cimento adesivo. O material para o ataque ácido foi fornecido pelo fabricante do Panavia EX. A técnica utilizada para o condicionamento ácido do esmalte e restauração destas cavidades consistia nos seguintes passos: 1) condicionamento de 1 mm do esmalte cavo-superficial com ácido fosfórico, por 30 segundos; 2) lavagem com água, por 30 segundos, e secagem com jatos de ar, por 20 segundos; 3) aplicação do Panavia EX, com pincel, em todas as paredes internas e ângulo cavo-superficial da cavidade; 4) condensação do amálgama sobre o cimento resinoso recém-aplicado; e, 5) proteção da superfície da restauração com Oxyguard, por 6 minutos. As técnicas de manipulação do cimento resinoso Panavia EX e do amálgama de prata para este grupo foram exatamente as mesmas descritas para os grupos A (controle) e B (experimental). Após a completa polimerização do cimento, o Oxyguard foi removido com algodão e os dentes armazenados a 37°C, com 100% de umidade relativa do ar, por 24 horas.

4.2.4 - CICLO TÉRMICO

Vinte e quatro horas após restaurados, cada grupo de dentes foi submetido a 100 ciclos térmicos, com banhos de água a 5°C e 60°C. Os dentes permaneceram 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 an-

tes de cada imersão de acordo com CONSANT e cols.¹².

4.2.5 - INFILTRAÇÃO MARGINAL

Para evidenciar a infiltração marginal, na interface dente/restauração, foi utilizada uma solução aquosa de azul de metileno a 0,5%.

Após submetidos ao ciclo térmico, os dentes foram secos e completamente isolados com esmalte para unha e cera rosa até uma distância de 2 mm da restauração. Esta precaução foi tomada para que apenas a restauração e uma faixa de 2 mm ao seu redor ficassem expostas ao corante. Feito isso, os dentes foram imersos na solução de azul de metileno a 0,5%, onde permaneceram por 72 horas, a 37°C.

Decorrido o tempo de imersão no corante, os dentes foram lavados em água corrente e as camadas isolantes de esmalte e cera removidas com espátula Le Cron. A seguir, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual, no centro da restauração com um disco diamantado, dupla face, n° 7020 (K.G. Sorensen), sob alta velocidade. As hemissecções foram lixadas com lixa d'água n° 600, antes de serem submetidas à análise da microinfiltração.

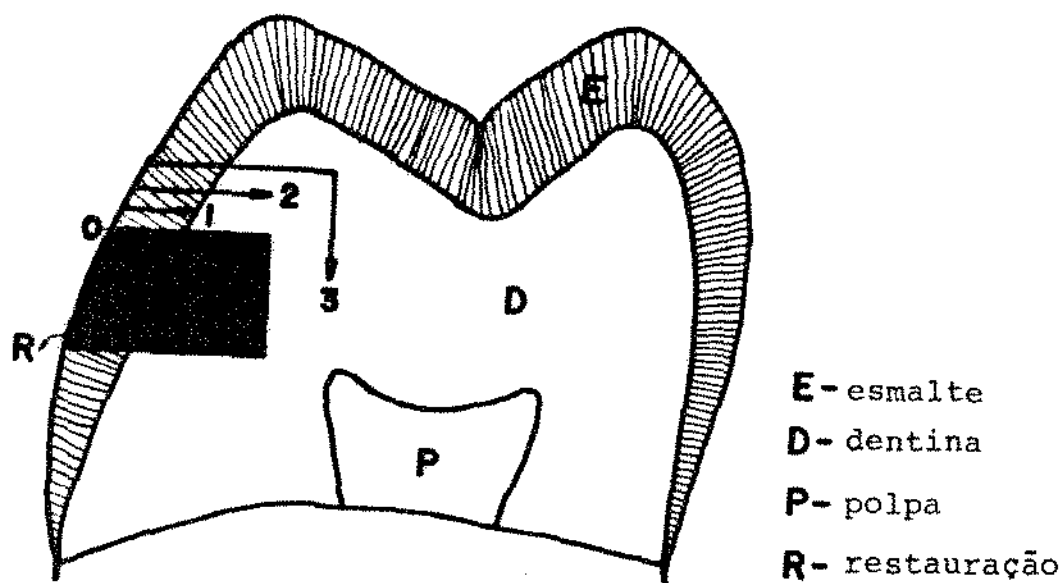
A seguir, as duas hemissecções resultantes de cada dente seccionado foram fixas em lâminas de microscópio com o auxílio de cera-utilidade da marca Wilson para facilitar a observação. As análises dos níveis de infiltração foram feitas com o auxílio de uma lupa estereoscópica, por três avaliadores, previamente cali-

brados. Posteriormente, os níveis de infiltração foram fotografados com filme Fuji Color HR, ASA 100, com 16 vezes de aumento no negativo, por meio de uma câmera automática acoplada à lupa estereoscópica (Carl Zeiss).

Os níveis de penetração do corante nas interfaces dente/restauração foram determinados de acordo com os critérios estabelecidos na Tabela 4.2.7 e ilustrados na Figura 4.2.7.

Tabela 4.2.7 - Níveis de infiltração

- Nível 0: quando não houve penetração do corante;
 - Nível 1: quando houve penetração do corante até a junção amelo-dentinária;
 - Nível 2: quando houve penetração do corante além da junção amelo-dentinária; e,
 - Nível 3: quando houve penetração do corante além da parede axial, atingindo a câmara pulpar.
-



Níveis de Infiltração

- 0 = sem infiltração
- 1 = infiltração a nível de esmalte
- 2 = infiltração a nível de dentina
- 3 = infiltração em direção à polpa

Figura 4.2.7 - Representação esquemática dos níveis de infiltração

A figura 4.2.7 ilustra esquematicamente os níveis de infiltração: 0, 1, 2, 3 que representam infiltrações do tipo nula, leve, moderada e severa, respectivamente.

4.2.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise estatística não paramétrica de Kruskal-Wallis, Comparação Múltipla das Médias e ao teste "t" de Student, todos ao nível de 5% de significância.

5 - RESULTADOS

5 - RESULTADOS

As figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 ilustram os aspectos observados sob análise de microscopia óptica, com 16 vezes de aumento no negativo. Essas fotografias mostram restaurações com cada um dos níveis de penetração do corante, conforme a Tabela 4.2.7.

A figura 5.5 ilustra as retenções mecânicas observadas entre o amálgama e o cimento Panavia EX com 25 vezes de aumento no negativo.

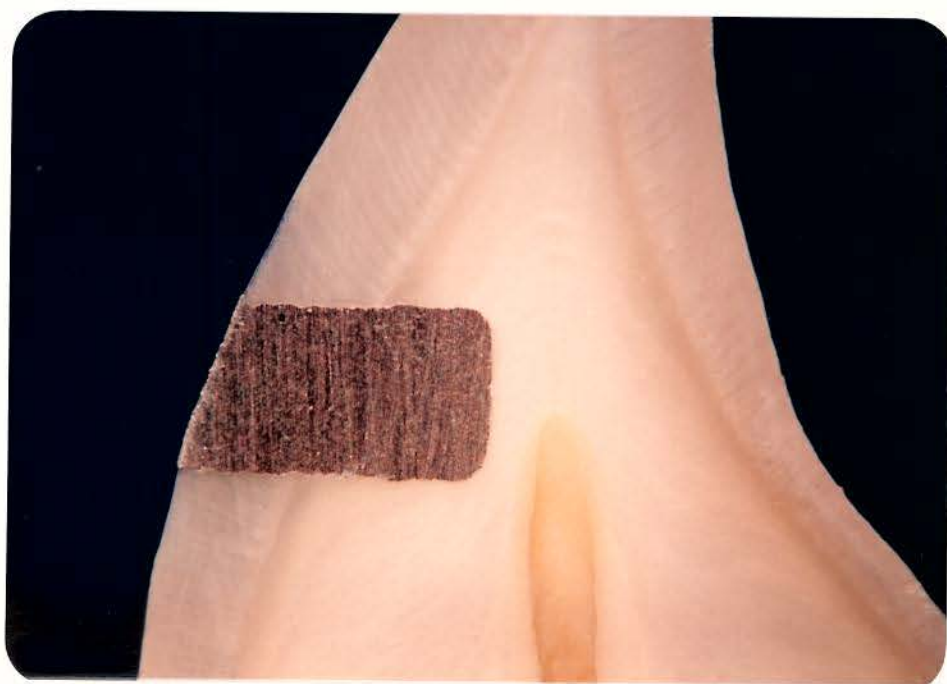


Figura 5.1 - Nível 0. (16 X)

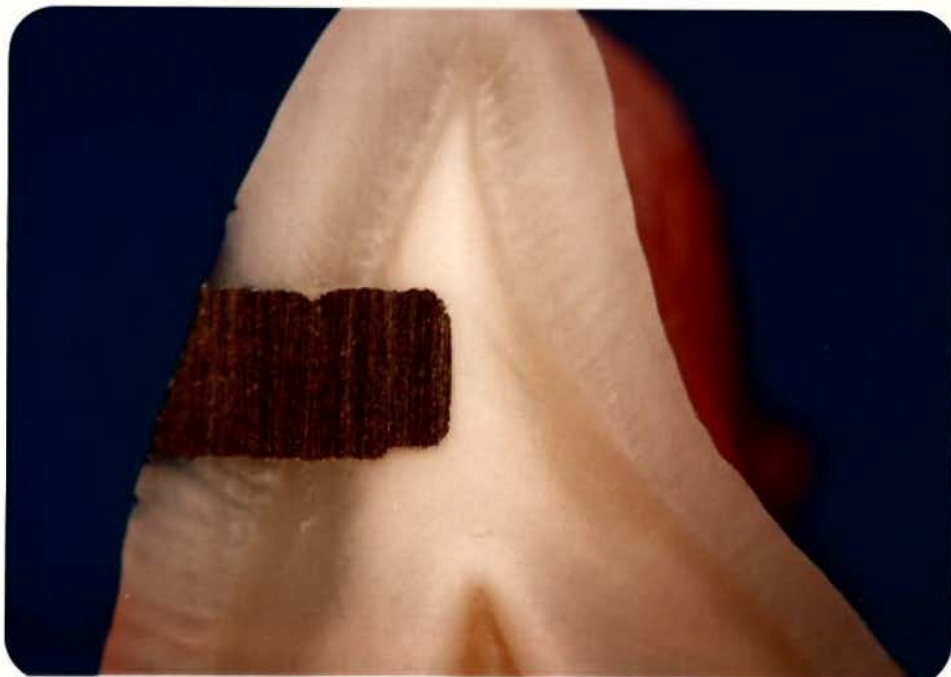


Figura 5.2 - Nível 1. (16 X)



Figura 5.3 - Nível 2. (16 X)

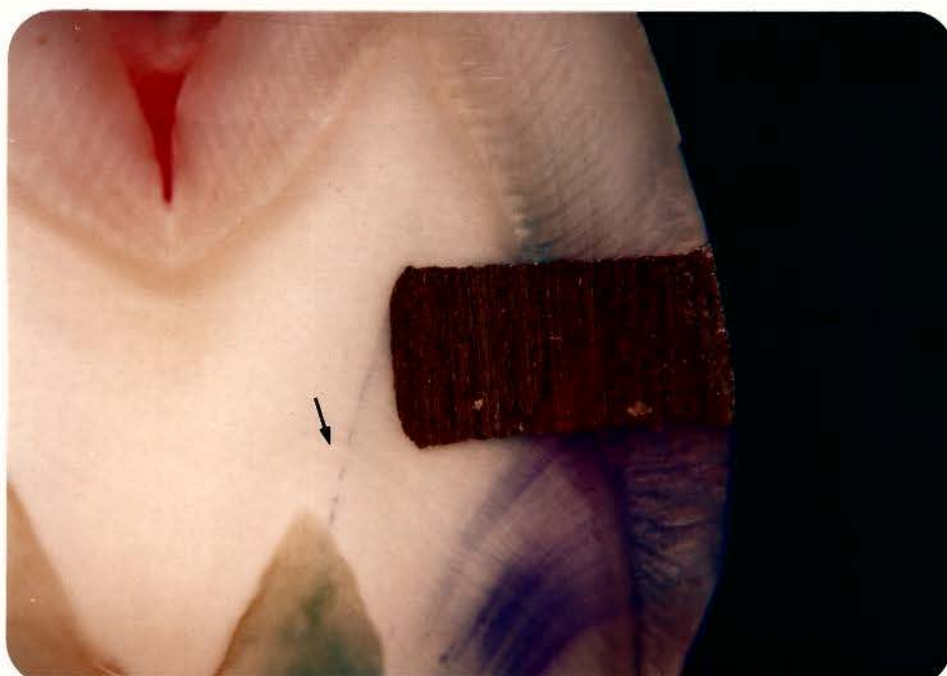


Figura 5.4 - Nível 3. (16 X). A seta indica o trajeto do corante até atingir a câmara pulpar

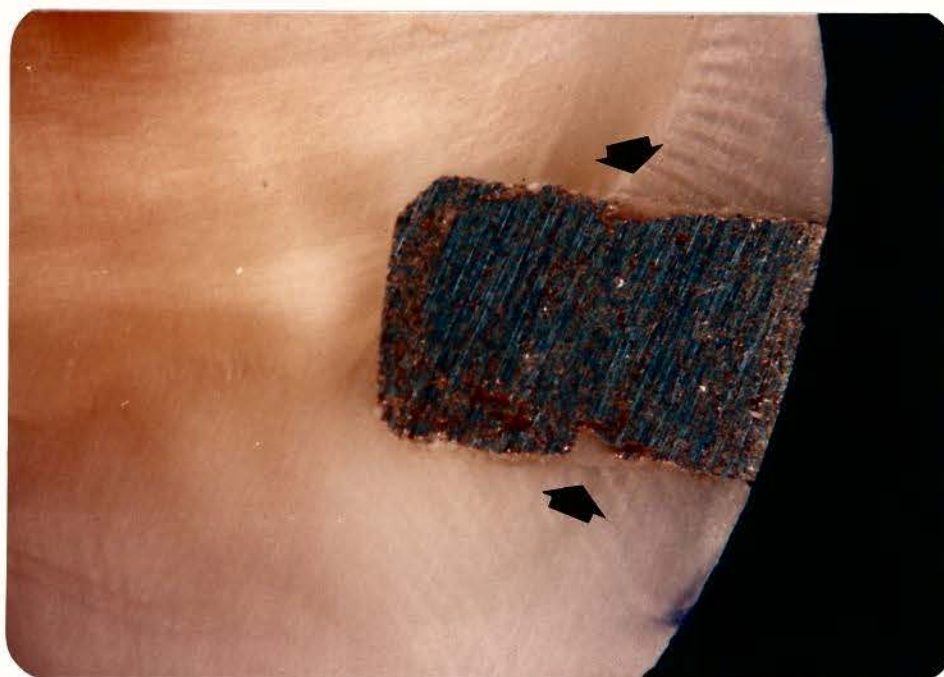


Figura 5.5 - As setas indicam as retenções mecânicas observadas entre o amálgama e o Panavia-EX (25 X)

De acordo com os critérios estabelecidos para a interpretação dos níveis de infiltração do corante na interface dente/restauração, as Tabelas 5.1, 5.2, 5.3, e os Gráficos 5.1 e 5.2 apresentam os resultados obtidos neste trabalho.

Tabela 5.1 - Níveis de penetração do corante nas restaurações de cada grupo.

GRUPOS	RESTAURAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A		3	3	3	2	3	2	3	2	3	3
B		0	0	0	1	1	2	1	0	1	2
C		2	1	1	2	1	1	2	2	1	1

0 = sem infiltração; 1 = infiltração a nível de esmalte; 2 = infiltração a nível de dentina; 3 = infiltração atingindo a polpa

A Tabela 5.1 apresenta os níveis de infiltração observados nas restaurações de cada grupo correspondendo à avaliação dos três observadores.

Tabela 5.2 - Distribuição do número de restaurações dentro dos níveis de infiltração em cada grupo.

GRUPOS	NIVEIS	0	1	2	3
A		-	-	3	7
B		4	4	2	-
C		-	6	4	-

A Tabela 5.2 apresenta a distribuição dos níveis de infiltração do corante, referente a cada grupo, ou seja, no grupo A (controle), três corpos de prova apresentaram nível 2 e sete apresentaram nível 3, sem qualquer representante para os níveis 0 e

1; no grupo B (forrado com Panavia EX), foram observados quatro corpos de prova com nível 0, quatro com nível 1, dois com nível 2 e nenhum com nível 3; no grupo C (condicionado e forrado) foram observados seis corpos de prova com nível 1, quatro com nível 2 e nenhum representante para os níveis 0 e 3.

O Gráfico 5.1 apresenta, em porcentagem, a distribuição dos níveis de infiltração de cada grupo, sendo que no grupo A, 30% das restaurações mostraram nível 2 e 70% nível 3; no grupo B, 40% mostraram nível 0, 40% nível 1 e 20% nível 2; e, no grupo C, 60% nível 1 e 40% nível 2.

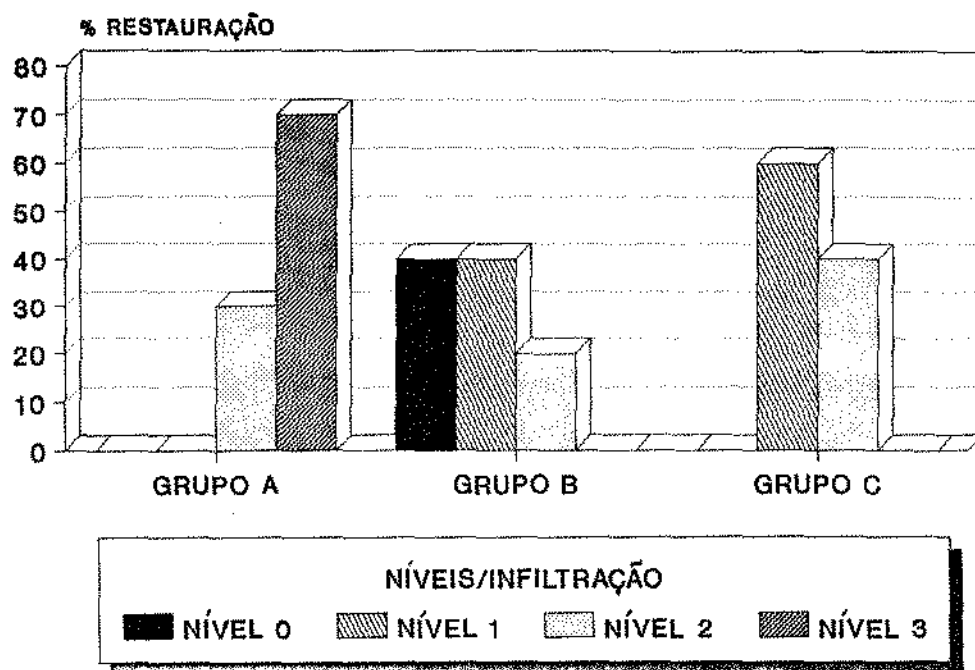


Gráfico 5.1 - Distribuição (porcentagem) dos níveis de infiltração das restaurações de cada grupo.

A partir dos dados da Tabela 5.1, foi feita uma análise estatística a fim de avaliar se houve ou não diferença significativa.

tiva entre os níveis de infiltração de cada grupo. Foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, onde o valor calculado de H_1 foi 18,9312 e o valor de distribuição de Qui-quadrado, ao nível de significância de 5%, com 2 graus de liberdade, foi 5,99. O teste não-paramétrico de Comparação Múltipla de Médias mostrou que o grupo A apresentou níveis de infiltração estatisticamente superiores ao grupos B e C, sendo que esses últimos não diferiram entre si. (d.m.s. = 9,2257).

O Gráfico 5.2 apresenta uma comparação entre a porcentagem de restaurações que não tiveram infiltração ou apenas uma infiltração leve (0 + 1) e aquelas que tiveram infiltração moderada e severa (2 + 3), a nível de dentina e polpa.

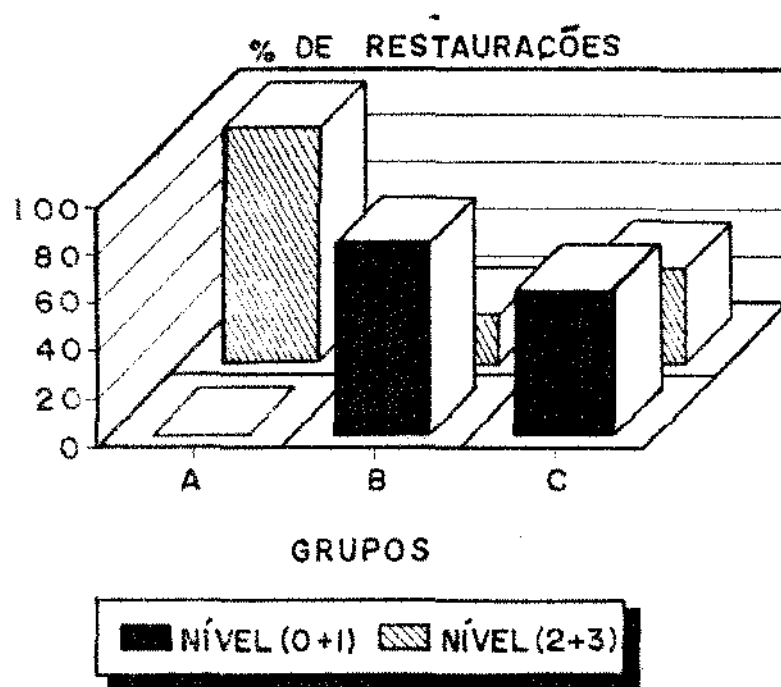


Gráfico 5.2 - Distribuição (porcentagem) dos níveis de infiltração (0 + 1) e (2 + 3) em cada grupo.

O Gráfico 5.2 mostra que no grupo A (controle) todas as restaurações (100%) apresentaram infiltração com níveis 2 ou 3, ou seja, moderada ou severa. No grupo B (forrado com Panavia), 20% apresentaram infiltração com níveis 2 ou 3 e 80% apresentaram infiltração com níveis 0 ou 1. No grupo C, 40% apresentaram infiltração com níveis 2 ou 3 e 60%, com níveis 0 ou 1.

Tabela 5.3 - Comparação da porcentagem de restaurações que não tiveram infiltração ou apenas infiltração leve (0 + 1) com aquelas que tiveram infiltração moderada e severa (2 + 3).

NÍVEIS	GRUPOS	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	valores de p		
					AxB	AxC	BxC
(0 + 1)		0	80	60	0,0001	0,0017	0,2445(NS)
(2 + 3)		100	20	40	0,0081	0,0016	0,2800(NS)
valores de p				0,1206	(NS)=não significativo a nível de 5%, pelo teste "t" de Student		
(0+1) x (2+3)		0,0011	0,049	(NS)			

Na Tabela 5.3 encontram-se os valores das probabilidades (p) obtidas através do teste "t" de Student para níveis agrupados de infiltração (0 + 1) e (2 + 3) e as interações dos grupos estudados (A, B e C) dentro dos níveis agrupados. Como mostra a Tabela, os grupos B e C não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade tanto no agrupamento (0 + 1) como no (2 + 3), enquanto que o grupo A diferiu dos grupos B e C em ambos os agrupamentos. A maior incidência de restaurações com infiltração nos níveis (0 + 1) foi para os grupos B (80%) e C (60%) em relação ao grupo A, enquanto que dentro do agrupamento (2 + 3) foi o grupo A (100%) em relação aos grupos B e C.

Analisando os níveis (0 + 1) e (2 + 3) dentro de cada grupo (Tabela 5.3), observa-se que para o grupo A, maior porcentagem de restaurações teve nível de infiltração (2 + 3) em relação a (0 + 1). Para o grupo B, o agrupamento onde se encontrou maior porcentagem de restaurações foi (0 + 1). Para o grupo C não houve diferença estatística entre os agrupamentos (0 + 1) e (2 + 3).

6 - DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, observa-se que 100% das restaurações de amálgama, sem qualquer tipo de forramento (grupo A), apresentaram infiltração marginal moderada ou severa. As observações dos corpos-de-prova, feitas na lupa estereoscópica, mostraram que em todas essas restaurações houve penetração do corante azul de metileno, no mínimo, até os túbulos dentinários, sendo que, na maioria delas (70%), o corante atingiu a câmara pulpar. Esses dados comprovam que, as restaurações de amálgama sem forramento, logo após confeccionadas, permitem um fluxo de líquidos na interface dente/restauração, que pode alcançar o órgão pulpar. GOING e cols.¹⁰ também verificaram infiltração marginal a nível de dentina nas restaurações recentes de amálgama. Da mesma forma SWARTZ e PHILLIPS⁴⁶, GOING e SAWINSKI¹⁷, BOYER e TORNEY⁹, HEMBREE e ANDREWS²⁴, mostraram que as restaurações recentes de amálgama apresentam infiltração marginal nos períodos iniciais. McCURDY JUNIOR e cols.⁹⁹ também afirmaram que o selamento marginal das restaurações de amálgama é muito pobre após 24 horas, tanto "in vivo", como "in vitro". BAUMGARTNER e cols.⁶ por sua vez, observaram que, independente da idade das restaurações de amálgama, 80% delas mostraram infiltração marginal. Portanto, os autores parecem unânimes em afirmar que as restaurações recentes de amálgama, sem forramento, apresentam infiltração marginal, confirmando os resultados do grupo A (controle), obtidos neste trabalho. Não foram encontrados relatos anteriores que

contrariassem esta posição a não ser algumas explicações que poderiam justificar diferentes níveis de infiltração. ANDREWS e HEMBREE⁹ mostraram que, com as ligas de alto teor em cobre, a microinfiltração diminui mais lentamente, devido, provavelmente, à sua menor corrosão, concordando com GOTTLIEB e cols.²⁰, que acreditam que as ligas com alto teor em cobre permitem maior infiltração. VASUDEV e cols.⁴⁰ afirmaram que apesar das ligas convencionais serem mais favoráveis ao selamento das restaurações, sempre ocorre microinfiltração nos três primeiros meses, independente do tipo de liga utilizada. Já, HEMBREE e ANDREWS²⁴ mostraram que as ligas com alto teor em cobre apresentaram o mesmo grau de infiltração marginal que a liga convencional.

Apesar da maioria dos autores concordarem que as ligas com alto teor em cobre demorem mais tempo para promover um selamento marginal, ainda existe uma controvérsia quanto à sua maior ou menor capacidade de permitir a infiltração marginal. Também há dúvidas com relação à efetividade do verniz cavitário, quanto ao seu potencial de reduzir a microinfiltração⁴⁰. BEN-AMAR e cols.⁷ concluíram que o verniz aplicado em duas camadas sob restaurações de ligas esféricas e convencionais reduziu a infiltração marginal, porém o mesmo não ocorreu com as ligas de fase dispersa, enquanto LIBERMAN e cols.²⁷ observaram que, independente do tipo de liga utilizada, o verniz não foi efetivo, discordando de WRIGHT e cols.⁵¹, que acreditam que a efetividade do verniz em reduzir a microinfiltração depende do tipo de liga sob a qual ele é utilizado. Por outro lado, MURRAY e cols.³⁵ 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 e cols.¹⁵ afirmaram que o espaço deixado pela dissolução do verniz é muito amplo para permitir o selamento espontâneo do amálgama com alto teor em cobre.

Todas estas considerações parecem induzir a um pensamento comum: independente de qualquer condição, para minimizar a infiltração marginal de restaurações de amálgama, deveria haver um forramento que fosse insolúvel e adesivo às estruturas dentárias, já que há muitas controvérsias quanto à efetividade do verniz cavitário e quanto ao potencial de auto-selamento das diferentes ligas para amálgama de prata.

Os resultados alcançados com os grupos experimentais deste trabalho parecem preencher esta lacuna, uma vez que mostraram que houve redução da microinfiltração nas restaurações de amálgama sempre que o cimento resinoso adesivo Panavia-EX foi utilizado. A análise estatística dos resultados mostra que os grupos B (forrado com Panavia-EX) e C (condicionado e forrado), não diferiram estatisticamente entre si, mostrando reduzida infiltração marginal quando comparados com o grupo A (controle).

Além de avaliar a microinfiltração nas restaurações de amálgama forradas com Panavia-EX, STANINEC e HOLT⁴⁴ também mediram a resistência à tração entre o amálgama e o esmalte recoberto com esse cimento adesivo, chegando à conclusão de que, além da redução na microinfiltração, houve considerável aumento na resistência à tração. Estes resultados corroboram os obtidos em nosso trabalho, uma vez que conseguimos reduzir a infiltração marginal sempre que utilizamos o Panavia-EX.

Acrescentando algumas variáveis à técnica adesiva para restaurações de amálgama, SHIMIZU e cols.⁴¹ concluíram que o método mais efetivo para reduzir a infiltração marginal foi a combinação da aplicação de flúor, forramento com ionômero de vidro e Panavia sob as restaurações de amálgama, deixando claro que o Panavia por si só é capaz de reduzir a microinfiltração, confirmando mais uma vez nossos achados.

Dando respaldo aos nossos resultados, também TORII e cols.⁴⁸ comprovaram que o Panavia EX foi efetivo em promover uma inibição sobre a formação de cárie ao longo das paredes cavitárias de restaurações de amálgama, e STANINEC⁴³ afirmou que a técnica adesiva mostrou-se mais efetiva para conferir resistência ao deslocamento das restaurações de amálgama do que qualquer outro tipo de retenção adicional ao preparo cavitário. Mesmo avaliando aspectos que não sejam a infiltração marginal, os resultados destes trabalhos certamente contribuem para confirmar a suposição de que o Panavia EX é capaz de promover proteção contra a infiltração marginal e adesão entre o amálgama e a estrutura dentária.

Com relação à variável condicionamento ácido do esmalte, para reduzir a infiltração marginal, encontramos em BUONOCORE⁴⁴ seu primeiro defensor, enfatizando que este procedimento promove "adesão mecânica" dos materiais resinosos ao esmalte, diminuindo a microinfiltração. O trabalho de GWINNET e BUONOCORE²³ confirma tal teoria, e STANINEC e HOLT⁴⁴ defendem a premissa de que sem ataque ácido não se obtém adesões consistentes. Talvez por isso, um aspecto sempre presente, nos trabalhos que testaram o cimento Panavia EX na nova técnica adesiva, seja a sua execução sobre es-

malte submetido ao ataque ácido para aumentar a retenção mecânica. OMURA e cols.³⁸, que apresentaram o novo cimento, e o próprio fabricante afirmaram que o material é adesivo à estrutura dental através de um éster fosfatado que tem uma forte interação com os íons da superfície dentária. No entanto, não foi encontrado na revisão bibliográfica nenhum pesquisador que estudasse a adesão deste cimento ao esmalte não condicionado, para verificar se ocorre alguma união além daquela favorecida pelo ataque ácido.

Neste trabalho, porém, pode-se observar pelos dados obtidos e confirmados pela análise estatística, que não houve diferença quanto à microinfiltração entre os grupos B e C. Estes dados levam a crer que realmente existe algum tipo de adesão entre o cimento Panavia EX e a estrutura dental sem condicionamento ácido, uma vez que, mesmo com menor embricamento mecânico, houve também redução da infiltração marginal no grupo B, não submetido ao ataque ácido.

Baseados nestes resultados, há necessidade de conjecturar uma espécie de "adesão química" entre o cimento e o dente, para não questionar os autores BUONOCORE⁴¹, GWINNET e BUONOCORE²³ e STANINEC e HOLT⁴⁴ que defendem, como regra, o condicionamento ácido do esmalte para retenção de resinas, de uma maneira geral, uma vez que o Panavia EX também é considerado uma resina composta.

Com relação à adesão do Panavia EX com estruturas metálicas, STANINEC e HOLT⁴⁴, afirmaram que o mecanismo consiste em retenção mecânica e interação química através de pontes de hidrogênio, e pressupõem que o mecanismo de adesão ao amálgama seja similar. Quanto ao embricamento mecânico é possível comprová-lo atra-

vés da observação de verdadeiros "bolsões" do cimento no interior da massa de amálgama, uma vez que este é condensado na cavidade enquanto o cimento ainda se encontra plástico, por ser de polimerização anaeróbica (Figura 5.5).

De posse dos dados do Gráfico 5.2, onde são apresentadas as porcentagens de restaurações com determinados níveis de infiltração, foi possível utilizar um teste paramétrico para outro tipo de análise estatística. Comparando a porcentagem de restaurações que não mostraram infiltração ou apenas infiltração leve (0 + 1), com a porcentagem de restaurações com infiltração moderada e severa (2 + 3), foi possível, através do teste "t" de Student, confirmar os resultados obtidos pelos testes não-paramétricos anteriormente empregados. Isso significa que, mesmo agrupando as restaurações com níveis leves e ausência de infiltração, e aquelas com níveis mais acentuados de infiltração, os grupos B e C permaneceram sem diferença estatística entre si, mostrando níveis de infiltração estatisticamente inferiores ao grupo A. (Tabela 5.3).

Esses resultados também levam a concluir que o cimento resinoso adesivo Panavia-EX realmente reduz a infiltração marginal e que essa redução ocorre independente de haver ou não condicionamento ácido do esmalte. Se a etapa do condicionamento ácido não interfere significativamente no resultado final, parece lícito deduzir que se trata de um passo perfeitamente dispensável na nova técnica de restauração de amálgama. Podendo suprimir uma etapa no processo da restauração, haverá economia de tempo e material, além de menor agressão à estrutura dental.

Não foram encontrados na literatura consultada trabalhos que abordassem os aspectos anteriormente relatados. Recebemos porém, uma comunicação pessoal sobre um trabalho a ser publicado⁵⁰, onde tensões de cisalhamento foram induzidas entre o amálgama e o esmalte de dentes bovinos. Os resultados mostraram que a força necessária para o rompimento da união obtida com o Panavia EX não diferiu estatisticamente entre os grupos tratados, quando o cimento foi aplicado sobre o esmalte condicionado por 30 segundos, ou quando aplicado sobre o esmalte sem condicionamento, concordando com os dados obtidos no presente trabalho.

Tudo leva a crer que o cimento adesivo Panavia EX reduz a infiltração e pode ser usado mesmo sobre o esmalte sem condicionamento ácido, portanto, pode apresentar grandes vantagens em termos clínicos. Porém, essas vantagens de nada valeriam se o material não fosse compatível com os tecidos vivos. MATSUURA e cols.⁹¹ realizaram um estudo histopatológico em dentes de cães, para investigar a reação pulpar quando cavidades classe V foram preenchidas com Panavia-EX. Como resultado, os autores consideraram o cimento biocompatível por ser pouco irritante à polpa.

Assim sendo, parece que o amálgama, considerado o material restaurador mais antigo, pode melhorar ainda mais o seu desempenho, combinando as suas qualidades com uma das mais novas descobertas da moderna Odontologia, a adesão.

7 - CONCLUSÃO

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho podemos concluir que:

a) Todas as restaurações de amálgama de prata realizadas sem qualquer tipo de forramento (controle), apresentaram infiltração marginal, sendo que em 70% delas foi do tipo severa e em 30%, moderada.

b) As restaurações de amálgama de prata forradas com o cimento resinoso adesivo Panavia EX tiveram reduzida infiltração marginal, que se mostrou estatisticamente inferior ao grupo controle.

c) Não houve influência do condicionamento ácido do esmalte cavo-superficial, sobre a infiltração marginal, nas restaurações de amálgama de prata forradas com o cimento resinoso adesivo Panavia-EX.

8 - RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar "in vitro" a infiltração marginal de restaurações de amálgama em cavidades forradas com o adesivo Panavia EX e submetidas ou não ao condicionamento ácido do esmalte cavo-superficial.

Foram utilizados trinta dentes humanos recém-extraídos, entre os grupos de caninos e pré-molares que receberam preparos cavitários de Classe V no terço médio da face vestibular, padronizados com o auxílio de um microscópio modificado. 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 o cimento Panavia EX e restaurado com amálgama, e; o grupo C, submetido a condicionamento ácido do esmalte por 30 segundos, forrado com Panavia EX e restaurado com amálgama.

Após restaurados, os dentes permaneceram 24 horas a 37°C e 100% de umidade relativa do ar. A seguir, foram submetidos a 100 ciclos térmicos em banhos de água entre 5°C e 60°C, intercalados por um banho a 37°C, para estabilização da temperatura, antes de cada imersão. Após o ciclo térmico, os dentes foram protegidos com esmalte colorido para unha e cera rosa, exceto 2 mm ao redor da restauração, para depois serem imersos numa solução aquosa de azul de metileno a 0,5%, por 72 horas, a fim de evidenciar a infiltração marginal. Decorrido o período de imersão no corante, o esmalte e a cera foram removidos, e os dentes seccionados longitudinalmente no centro das restaurações, para serem observados numa

lupa estereoscópica.

A avaliação da microinfiltração foi determinada de acordo com os seguintes escores: 0 = ausência de penetração do corante; 1 = penetração do corante a nível de esmalte; 2 = penetração do corante a nível de dentina; 3 = penetração do corante atingindo a polpa. Os níveis 0, 1, 2, 3 foram correlacionados a infiltrações qualificadas como nulas, leves, moderadas e severas, respectivamente.

Com base nos resultados verificamos que: a) todas as restaurações de amálgama realizadas sem qualquer tipo de forramento apresentaram infiltração acentuada, sendo que 70% foi do tipo severa e 30%, moderada; b) as restaurações de amálgama dos grupos experimentais, forradas com Panavia EX, mostraram infiltração marginal estatisticamente inferior ao grupo sem forramento, e; c) não houve influência do condicionamento ácido do esmalte cavo-superficial, quanto à infiltração marginal.

9 - SUMMARY

9 - SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate, "in vitro", the effect of the adhesive resin cement lining (Panavia EX), in reducing microleakage of amalgam restorations with or without a enamel acid etching treatment.

Thirty human canines and pre-molars recently extracted had received cavities preparations on the half third of the bucal face.

The teeth were divided in three equal groups and restored as follows: Group A - all cavity preparations were restored with amalgam only (control); Group B - one layer of Panavia EX adesive cement was applied to the cavities before de restoration; and, Group C - the enamel cavity margins were acid etched, the cavities walls protected with Panavia EX and then restored.

After restored, the teeth were stored for 24 hs at 37°C and 100% relative umidity of the air. Thus being, they were submitted to 100 termo cicles at temperature ranges of 5°C and 60°C in wather baths intercaleted by a 37°C one before each immersion. Following, all the surfaces of the teeth, except the restoration and a margin of 2 mm around, were painted with colored nail varnish and protected with wax. The teeth were them immersed in a 0,5% aqueous, solution of methylene blue por 72 hours at 37°C.

The teeth were washed, dried and sectioned bucco-lingually in the longitudinal axis, at the center of the amalgam restorations and examined with a stereoscopic microscope.

The results were evaluated by the following scoring: 0 (zero) - no leakage; 1 - leakage at the enamel level; 2 - leakage at the dentin level; 3 - leakage of the dye through the dentin to the pulp chamber. The levels 0, 1, 2, 3 were qualified as null, low, moderate and severe microleakage, respectively.

The analysis of the results indicated that: a) all the amalgam restorations without any tipe of linning showed important microleakage (70% severe and 30% moderate); b) the restorations protected with Panavia EX showed reduced microleakage when compared with the control group; c) the acid etching did not influence on the microleakage results.

10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 01 - ANDREWS, J.T., HEMBREE JUNIOR, J.H. "In vitro" evaluation of marginal leakage of corrosion - resistant amalgam alloy. J. Dent. Child., Chicago, v. 42, n. 5, p. 367-370, Sept./Oct. 1975.
- 02 - _____, _____. Microleakage of several amalgam systems: an animal study. J. prosth. Dent., St. Louis, v. 40, n. 4, p. 418-421, Apr. 1978.
- 03 - _____, _____. Marginal leakage of amalgam alloys with high content of copper: a laboratory study. Operative Dent., Seattle, v. 5, n. 1, p. 7-10, Jan. 1980.
- 04 - ARCORIA, C.J., VITASEK, B.A., De WALD, J.P., WAGNER, M.J. Microleakage in restorations with glass ionomer liners after thermocycling. J. Dent., Bristol, v. 18, n. 2, p. 107-112, Apr. 1990.
- 05 - BAUER, J.G., HENSON, J.L. Microleakage of direct filling materials in class V restorations using thermal cycling. Quintess. Int., Berlin, v. 16, n. 11, p. 765-769, Nov. 1985.

* De acordo com a NBR 6023 de AGO/1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abreviaturas de Periódicos "World Medical Periodicals".

- 06 - BAUMGARTNER, W.J., BUSTARD, R.E., FEIERABEND, R.F. Marginal leakage of amalgam restorations. J. prosth. Dent., St Louis, v. 13, n. 2, p. 346-353, Feb. 1963.
- 07 - BEN-AMAR, A., LIBERMAN, R., BAR, D., GORDON, M., JUDES, H. Marginal microleakage: the effect of the number of cavity- varnish layers and the type of amalgam used. Dent. Mater., Washington, v. 2, n. 1, p. 45-47, Feb. 1986.
- 08 - _____, NORDENBERG, D., LIBERMAN, R., FISCHER, J., GORFIL, C. The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin-adhesive: a pilot study. Dent. Mater., Washington, v. 3, n. 3, p. 94-96, June 1987.
- 09 - 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.
- 10 - BROWN, D. Dental amalgam. Br. dent. J., London, V. 164, n. 8, p. 253-256, Apr. 1988.
- 11 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. dent. Res., Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, June 1955.

- 12 - 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.
- 13 - CRAWFORD, W.H., LARSON, J.H. Fluid penetration between fillings and teeth using Ca⁴⁵. J. dent. Res., Chicago, v. 35, n. 4, p. 518-522, Apr. 1956.
- 14 - FANTIAN, F., HADAVI, F., ASGAR, K., Marginal leakage of dental amalgam. Operative Dent., Seattle, v. 8, n. 1, p. 11-17, Winter 1983.
- 15 - FITCHIE, J.G., REEVES, G.W., SCARBROUGH, A.R. HEMBREE, J.H. 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.
- 16 - FUKS, A.B., SHEY, Z. "In vitro" assessment of marginal microleakage of combined amalgam-sealant restorations on occlusal surfaces of permanent posterior teeth. J. Dent. Child., Chicago, v. 50, n. 6, p. 425-429, Nov./Dec. 1983.
- 17 - GOING, R.E., SAWINSKI, V.J. Microleakage of a new restorative material. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 73, n. 7, p. 107-115, July 1966.

- 18 - _____, MASSLER, M., DUTE, H.L. Marginal penetration of dental restorations by different radioactive isotopes. J. dent. Res., Chicago, v. 39, n. 2, p. 273-284, Feb. 1960.
- 19 - _____, _____, _____. Marginal penetrations of dental restorations as studied by cristal violet dye and I^{131} . J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 61, n. 9, p. 285-300, Sept. 1960.
- 20 - GOTTLIEB, E.W., RETIEF, D.H., BRADLEY, E.L. Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations. J. prosth. Dent., St. Louis, v. 53, n. 3, p. 355-361, Mar. 1985.
- 21 - GRANATH, L.-E. Studies on microleakage with restorative materials. III. "In vitro" experiments on the sealing of 9 brands of silver amalgam. Acta odont. scand., Oslo, v. 29, n. 1, p. 65-73, June 1971.
- 22 - GUZMAN, H.J., SWARTZ, M.L., PHILLIPS, R.W. Marginal leakage of dental restorations subjected to thermal stress. J. prosth. Dent., St. Louis, v. 21, n. 2, p. 166-175, Feb. 1969.
- 23 - GWINNET, A.J., BUONOCORE, M.G. Adhesives and Caries prevention: a preliminary report. Br. dent. J., London, v. 119, n. 2, p. 77-81, July 1985.

- 24 - HEMBREE, J.H., ANDREWS, J.T. Microleakage of corrosion resistant amalgam alloys. J. dent. Res., Chicago, v. 58, n. 1, p. 397, Jan. 1979.
- 25 - JODAIKIN, A., AUSTIN, J.C. The effects of cavity smear layer removal on experimental marginal leakage around amalgam restorations. J. dent. Res., Chicago, v. 60, n. 11, p. 1861-1866, Nov. 1981.
- 26 - KELSEY, W.P., PANNETON, M.J. A comparison of amalgam microleakage between a copal varnish and two resin-compatible cavity varnishes. Quintess. Int., Berlin, v. 19, n. 12, p. 895-898, Dec. 1988.
- 27 - LIBERMAN, R., BEN-AMAR, A., NORDENBERG, D., JODAIKIN, A. Long-term sealing properties of amalgam restorations: an "in vitro" study. Dent. Mater., Washington, v. 5, n. 5, p.168-170, Sept. 1989.
- 28 - LUND, N.H., MATTHEWS, J.L., MILLER, A.W. Cavity varnish and its application: once is not enough. J. prosth. Dent., St Louis, v. 40, n. 5, p. 534-537, May 1978.
- 29 - MAHLER, D.B., NELSON, L.W. The mechanism relating to the marginal leakage of amalgam. J. dent. Res., Chicago, v. 62, n. 6, p. 656, June 1983.

- 30 - MAHLER, D.B., NELSON, L.W. Factors affecting the marginal leakage of amalgam. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 108, n. 1, p. 51-54, Jan. 1984.
- 31 - MATSUURA, T., KATSUMATA, T., MATSUURA, T., UENO, Y., TAKEICHI, T., KITAMURA, K., TANIGUCHI, K., IMAMURA, M., YUNG-YEN, C. Histopathological study of pulpar irritation of dental adhesive resin. Part 1 Panavia Ex. J. Jpn. Prosthodont. Soc., Fukuoka, v. 61, n. 8, p. 104-115, 1987. [Jap.]
- 32 - McCOMB, D., BEN-AMAR, A., BROWN, J. Sealing efficacy of therapeutic varnishes used with silver amalgam restorations. Operative Dent., Seattle, v. 15, n. 4, p. 122-128, July/Aug. 1990.
- 33 - McCURDY JUNIOR, C.R., SWARTZ, M.L., PHILLIPS, R.W., RHODES, B.F. 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.
- 34 - MERTZ-FAIRHURST, E.J., NEWCOMER, A.P. Interface gap at amalgam margins. Dent. Mater., Washington, v. 4, n. 3, p. 122-128, June 1988.

- 35 - 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.
- 36 - NELSEN, R.J., WOLCOTT, R.B., PAFFENBARGER, G.C. Fluid exchange at the margins of dental restorations. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 44, n. 3, p. 288-295, Mar. 1952.
- 37 - NEWMAN, S.M., VALADEZ, S.K., HEMBREE JUNIOR, J.H. Cyanoacrylate as a cavity liner for amalgam restorations. J. prosth. Dent., St Louis, v. 40, n. 4, p. 422-425, Apr. 1978.
- 38 - OMURA, I., YAMAUCHI, J., HARADA, I., WADA, T. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. J. dent. Res., Chicago, v. 63, special issue, p. 233, Mar. 1984.
- 39 - PHILLIPS, R.W., GILMORE, H.W., SWARTZ, M.L., SCHENKER, S.I. Adaptation of restorations "in vivo" as assessed by Ca⁴⁵. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 62, n. 1, p. 23-34, Jan. 1961.

- 40 - PHILLIPS, R.W., JENDRESEN, M.D., KLOOSTER, J., McNEIL, C., PRESTON, J.D., SCHALLHORN, R.G. Report of the committee on scientific investigation of the american academy of restorative dentistry. J. prosth. Dent., St Louis, v. 62, n. 1, p. 70-101, Jan. 1989.
- 41 - SHIMIZU, A., VI, T., KAWAKAMI, M. Microleakage of amalgam restoration with adhesive resin cement lining, glass ionomer cement base and fluoride treatment. Dent. Mater. J., Osaka, v. 6, n. 1, p. 64-69, 1987.
- 42 - _____, _____, _____, TSUCHITANI, Y. Amalgam restorations using an adhesive resin cement as a cavity liner. J. Osaka Univ. dent. Sch., Osaka, v. 27, p. 147-155, Dec. 1987.
- 43 - STANINEC, M. Retention of amalgam restorations: undercuts versus bonding. Quintess. Int., Berlin, v. 20, n. 5, p. 347-351, May 1989.
- 44 - _____, HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. J. prosth. Dent., St Louis, v. 59, n. 4, p. 397-402, Apr. 1988.
- 45 - _____, JOW, R.W., KIRCOS, L.T., HOOVER, C.I. "In vitro" caries induction at the tooth amalgam interface. Dent. Mater., Washington, v. 4, n. 2, p. 72-76, Apr. 1988.

- 46 - SWARTZ, M.L., PHILLIPS, R.W. In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 82, n. 2, p. 141-151, Feb. 1981.
- 47 - TORII, Y., TORII, M., TSUCHITANI, Y. Anaerobic sealant for inhibition of secondary caries around amalgam restorations. J. dent. Res., Chicago, v. 66, special issue, p. 291, Mar. 1987.
- 48 - _____, STANINEC, M., KAWAKAMI, M., IMAZATO, S., TORII, M., TSUCHITANI, Y. Inhibition of caries around amalgam restorations by amalgam bonding. J. dent. Res., Chicago, v. 67, special issue, p. 308, Mar. 1988.
- 49 - VASUDEV, U.B., MOHAMED, H., SHEN, C. Real time quantitation of microleakage around dental restorations: dental amalgam. J. dent. Res., Chicago, v. 60, special issue, p. 521, Mar. 1981.
- 50 - WERNER, S.M., GOES, M.F., SINHORETI, M.A. Avaliação da adesão do amálgama ao esmalte dentário, através do ensaio de cisalhamento. [Comunicação Pessoal].
- 51 - WRIGHT, W., MAZER, E.M., LEINFELDER, K.F., RUSSEL, C. Effect of cavity varnish on the clinical microleakage of amalgam. J. dent. Res., Chicago, v. 67, special issue, p. 308, Mar. 1988.

52 - YOUNGSON, C.C., GREY, N.I.A., GLYN JONES, J. "In vitro" marginal microleakage: examination of measurements used in assessment. J. Dent., Bristol, v. 18, n. 3, p. 142-146, June 1990.

11 - APÊNDICE

RELATÓRIO ESTATÍSTICO DOS TESTES NÃO-PARAMÉTRICOS

Levando em consideração que a avaliação da infiltração marginal foi baseada em escores previamente estabelecidos conforme a Tabela 4.2.7, foi necessária a aplicação de testes estatísticos não-paramétricos, próprios para este tipo de análise. O primeiro teste a ser utilizado foi o de Kruskal-Wallis onde os escores obtidos e as médias referentes foram ordenados de acordo com as avaliações de cada grupo A, B e C.

Dados ordenados para o teste de Kruskal-Wallis

A	B	C
3 (27)	0 (2,5)	2 (19)
3 (27)	0 (2,5)	1 (9,5)
3 (27)	0 (2,5)	1 (9,5)
2 (19)	1 (9,5)	2 (19)
3 (27)	1 (9,5)	1 (9,5)
2 (19)	2 (19)	1 (9,5)
3 (27)	1 (9,5)	2 (19)
2 (19)	0 (2,5)	2 (19)
3 (27)	1 (9,5)	1 (9,5)
3 (27)	2 (19)	1 (9,5)
RA=246	RB=86	RC=133

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

$$H = 17,4529$$

como houve empates calculamos o valor de correção C;

$$C = 1 - \frac{\Sigma T}{N^3 - N}$$

$$C = 0,9219$$

onde,

$$H_1 = \frac{H}{C}$$

$$H_1 = 18,9312$$

Critério para teste $H_1 = 18,9312$
 Graus de liberdade = 2
 Pela Tabela 4 (Campos - 1975), valor de:
 $Q - \text{Quadrado}(2; 0,050) = 5,99$
 Rejeita H_0 , ou seja, pelo menos dois tratamentos diferem entre si.

$$R_A = 246 \quad \bar{R}_A = 24,6$$

$$R_B = 86 \quad \bar{R}_B = 8,6$$

$$R_C = 133 \quad \bar{R}_C = 13,3$$

Aplicando o teste de Comparação Múltipla das Médias, calcula-se a d.m.s. (diferença mínima significativa) para determinar quais os tratamentos que diferem entre si.

$$d.m.s. = Q \sqrt{\frac{K(N+1)}{12}}$$

$$d.m.s. = 9,2257$$

$$|\bar{R}_A - \bar{R}_B| = 16 > d.m.s.$$

$$|\bar{R}_A - \bar{R}_C| = 11,3 > d.m.s.$$

$$|\bar{R}_B - \bar{R}_C| = 4,7$$

O teste não-paramétrico de Comparação Múltipla das Médias mostra que houve diferença estatística entre os grupos A e B e A e C, quanto à profundidade de penetração do corante, porém não houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade entre os grupos B e C. Os níveis de infiltração do grupo A sempre se mostraram superiores aos grupos B e C.