

TETIS SEREJO SAUÁIA C.D.

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA DA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
QUATRO MATERIAIS UTILIZADOS NO SELAMENTO CORONÁRIO EM
DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Curso de
Clínica Odontológica, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
Título de Mestre em Clínica Odontológica,
Área de Endodontia.

PIRACICABA - S P

-2000-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

TETIS SEREJO SAUÁIA C.D.

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA DA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
QUATRO MATERIAIS UTILIZADOS NO SELAMENTO CORONÁRIO EM
DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Curso de
Clínica Odontológica, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
Título de Mestre em Clínica Odontológica,
Área de Endodontia.

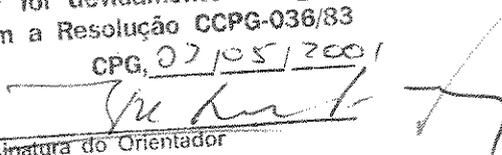
ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO JOSÉ DE SOUZA FILHO

Banca Examinadora: Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes e

Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Ferraz

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

CPG, 02/05/2001


Assinatura do Orientador

PIRACICABA – SP

-2000 -



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 13 de Dezembro de 2000, considerou a candidata TETIS SEREJO SAUÁIA aprovada.

1. Prof. Dr. FRANCISCO JOSE DE SOUZA FILHO

Handwritten signature of Francisco Jose de Souza Filho in black ink, written over a horizontal line.

2. Prof. Dr. IVALDO GOMES DE MORAES

Handwritten signature of Ivaldo Gomes de Moraes in black ink, written over a horizontal line.

3. Prof. Dr. LUIS ROBERTO MARCONDES MARTINS

Handwritten signature of Luis Roberto Marcondes Martins in black ink, written over a horizontal line.

Dedico este trabalho:

A Fernando que sempre está ao meu lado me apoiando e incentivando, e às vezes desempenhando também o papel de mãe, junto a nossos filhos. Pelo amor e cumplicidade te agradeço.

A meus pais, Wady e Terezinha, referenciais da minha vida, com amor agradeço.

A meus filhos, Fábio, Carlos Roberto, Ricardo e Rômulo, futuros do meu presente, presentes do meu amanhã. Pelo amor que a mim dedicam como mãe, pelo respeito e admiração como mulher e profissional.

Agradeço a Deus, que com seu infinito Amor e Sabedoria,

permitiu-me chegar até aqui.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho**, que além de me acolher, me fez descobrir com muita simplicidade um novo mundo da *Endodontia*, incentivando-me a continuar no caminho do aprender, princípio maior do desejo profissional e científico.

*Agradeço especialmente ao **Prof. Dr. Luis Valdrighi**, exemplo de sabedoria e humildade, pelas sugestões e orientações que enriqueceram este trabalho.*

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu diretor, **Prof. Dr. Antônio Wilson Sallum**, pelo apoio recebido à realização do Mestrado Interinstitucional em Clínica Odontológica.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, minha instituição de origem, na pessoa do Coordenador do Curso, **Antonio Luís Amaral Pereira**.

A **CAPES** pelo auxílio financeiro para a elaboração deste trabalho.

A **Profa. Dra. Altair Antoninha Del. Bel. Cury**, coordenadora geral do curso de pós-graduação da FOP-UNICAMP, pela competência, dedicação e empenho para que o Mestrado Interinstitucional em Clínica Odontológica fosse realizado.

À **Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, coordenadora do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica.

Ao **Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho**, responsável pela área de Endodontia da FOP- UNICAMP, pelo exemplo de competência, dinamismo, e por ter oportunizado a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**, **Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, **Prof. Dr. Fabrício Batista Teixeira** e **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz**, professores da disciplina de Endodontia da FOP, pelos ensinamentos transmitidos e pela atenção dispensada sempre que solicitados

Ao **Prof. Dr. Mário Fernando Góes** pelas valiosas colaborações.

À **Profa. Dra. Flor de Maria Mendes** coordenadora do Curso de Mestrado Interinstitucional em Clínicas Odontológicas na UFMA.

À Chefe de Departamento da Faculdade de Odontologia da UFMA, **Rubenice Amaral da Silva**, pelo incentivo à minha qualificação profissional.

Aos colegas da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFMA, **Prof. Dr. João Inácio Lima de Sousa** e **Prof. José Marcos de Matos Pinheiro**, pela forma com que sempre me apoiaram, incentivando-me a conquistar este ideal da vida acadêmica.

Aos colegas do Curso de Mestrado Interinstitucional em Clínica Odontológica, **Soraia, Fernanda, Rosana, José Ferreira, Antonio José, Josemar, Adriana, Lucíola** e **Áurea**, por compartilharmos o desejo da busca do conhecimento.

Ao novo amigo **João Eduardo Gomes Filho**, que com carinho dispensou-me atenção especial, propondo sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

À **Maria Aparecida Dalcheco Buscariol, Rubens Marques Payão, Denize Lumena de Pinho**, e **Adailton dos Santos Lima**, pela amizade, pelo carinho e disponibilidade com que se dispuseram a ajudar-me todas as vezes que os solicitei.

Às funcionárias da Biblioteca da FOP-Unicamp, pela eficiência e gentileza da colaboração no campo da pesquisa bibliográfica.

Aos colegas da pós-graduação, **Éricka, Eneida, Ezilmara, Ronaldo** e **Cícero**, pelo companheirismo e convívio durante este período.

Às amigas **Renata Nagakawa** e **Iadasa Quadros** pelas trocas de informações.

À **família Valdrighi**, especialmente na pessoa de **Terezinha**, pela maneira carinhosa e afetuosa, com que me receberam; este convívio, muitas vezes aliviou a saudade dos meus familiares. Meu muito obrigado.

SUMÁRIO

CAPÍTULO	Páginas
RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
REVISÃO DA LITERATURA	5
PROPOSIÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	44
RESULTADOS	53
DISCUSSÃO	66
CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXO	87

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar *in vitro* a capacidade de selamento coronário de quatro materiais colocados na câmara pulpar, imediatamente após a obturação dos canais radiculares. Foram utilizados 100 molares humanos recém-extraídos com raízes completamente formadas, divididos aleatoriamente em cinco grupos experimentais com 20 dentes cada, sendo um grupo controle positivo. O preparo químico-mecânico dos canais radiculares foi realizado conforme a técnica híbrida modificada e obturados pela técnica da condensação lateral. Após a limpeza final da câmara coronária, foram colocados os materiais seladores, Cavit, Vitremer, Resina composta Flow e Resina composta Z100. A seguir, os dentes foram submetidos a 600 ciclos térmicos, e depois submersos em tinta Nanquim por 5 dias. A amostra foi descalcificada, desidratada e diafanizada, sendo então examinada em lupa estereoscópica. Os níveis de infiltração foram codificados e examinados por três examinadores em ocasiões diferentes. Após a análise da infiltração, os resultados foram submetidos a cálculos estatísticos usando o Teste de Kruskal-Wallis, e em seguida o Teste de Wilcoxon para comparação dos seladores. A análise estatística revelou que o Cavit e a Resina composta Z100, selaram melhor, embora não tenha havido diferença significativa entre os materiais. O Vitremer apresentou o pior selamento, e a Resina composta Flow apresentou comportamento de média infiltração.

Palavras-chave: dentes tratados endodonticamente, microinfiltração, material restaurador.

ABSTRACT

Coronal sealing together with the apical sealing plays an important role in the success of endodontic treatment. The aim of this study was to evaluate *in vitro* the coronal sealing ability of 4 materials (Cavit, Vitremer, Resin composite Flow and Resin composite Z100), used as barriers to prevent microleakage. One hundred fresh human molar with completely formed root were randomly divided in five experimental groups and one positive control group, containing 20 teeth each. All teeth were instrumented by the Hybrid Technique used in FOP-UNICAMP and filled with gutta-percha and sealer by cold lateral condensation. Three millimeters of the restorative material were placed into pulp chamber. The teeth were thermocycled (600 cycles) and immersed in ink for 5 days. Specimens were decalcified, dehydrated and cleared to assess the tracer infiltration using estereomicroscope. The infiltration levels were codified and assessed by three different operators, in differents times. All groups showed dye penetration. Control group demonstrated microleakage in all specimens. Statistical analysis were performed by Kruskal-Wallis test and Wilcoxon test. Cavit and Z100 showed significant ($p < 0.05$) better sealing ability than the other groups, with no significant differences between them. Vitremer demonstrated the worst results in preventing microleakage, not significantly different from the control group. Flow resin was significantly better than Vitremer and control group, but worse than Cavit and Z100.

Key- words: endodontically treated teeth, microleakage, restorative material.

1. INTRODUÇÃO

A microinfiltração pode ser definida como a penetração de bactérias, fluidos e substâncias orais no espaço entre a estrutura do dente e o material restaurador, o que é clinicamente indetectável no estágio inicial. As pesquisas têm demonstrado que os materiais restauradores normalmente não se adaptam o suficiente à estrutura dental para promover um perfeito selamento, resultando em um defeito que produz uma via de penetração para vários solutos e soluções; isto pode ocorrer devido a pobre adaptação ou à contração do material restaurador, resultando em trocas químicas e físicas após a inserção do material (**GRANATH, 1967; KIDD, 1976; TROWBRIDGE, 1987**).

Durante a terapia endodôntica é importante criar um perfeito selamento no acesso da cavidade coronária para prevenir a microinfiltração e o ingresso de fluidos e microrganismos nos canais radiculares.

SWANSON & MADISON (1987); MADISON et al. (1987); MADISON & WILCOX (1988), consideram como a causa mais comum do insucesso da terapia endodôntica a infiltração apical, decorrente do inadequado selamento do sistema de canais radiculares com conseqüente penetração de exsudato. Entretanto, estes autores chamam a atenção para outra grande razão de falha clínica produzida através da microinfiltração coronária, decorrente da falta de selamento da cavidade de acesso, ou microinfiltração através do material temporário ou até mesmo do restaurador permanente, resultando em contaminação do canal radicular.

O principal objetivo do selamento das cavidades de acesso endodôntico, segundo **BOBOTIS et al. (1989)**, é prevenir a contaminação do sistema de canais radiculares por fluido, material orgânico e bactérias provenientes da cavidade oral.

Os materiais seladores temporários são usados em Endodontia com o objetivo de manter as condições obtidas durante o preparo químico-mecânico, e também proteger as obturações endodônticas até a restauração definitiva. Os autores ressaltam que para atingir esses objetivos os materiais devem estabelecer e manter um efetivo selamento e resistir às variações térmicas do ambiente oral, e ainda apresentar características como a simplicidade de manipulação, colocação e remoção da cavidade (**TEPLITSKY & MEIMARIS, 1988**).

Existem outros fatores como ressaltam **GILLES *et al.* (1975)**, que não são próprios dos materiais, mas que podem contribuir para a microinfiltração, como o preparo incorreto da cavidade de acesso endodôntico, falta de adaptação do material às paredes cavitárias, presença de resíduos entre as superfícies da cavidade e o material temporário e, finalmente, a deterioração do material com o decorrer do tempo.

Assim sendo, parece não haver mais dúvidas de que o sucesso do tratamento endodôntico depende de um selamento coronário eficiente; a deficiência deste, pode impedir a manutenção de um ambiente biológico favorável para o restabelecimento e manutenção da normalidade dos tecidos apicais.

À vista destas considerações e levando em conta, que as publicações sobre o assunto, ainda não chegaram a uma definição para que o clínico tenha uma orientação segura para realizar um eficiente selamento coronário, propõe-se, nesta pesquisa, oferecer uma contribuição para o equacionamento desta importante matéria para o aprimoramento do exercício da clínica endodôntica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

NELSEN et al. (1952), avaliaram a diferença da expansão térmica e o mecanismo da sua manifestação clínica utilizando a guta-percha, cimento de óxido de zinco e eugenol, cimento de silicato, cimento de fosfato de zinco, amálgama, ouro e resina acrílica. Sugeriram que a percolação marginal ocorreu em todos os materiais, devido à diferença do coeficiente de expansão térmica entre o dente e a restauração, e também pela expansão térmica dos fluidos presentes entre as duas superfícies. Seus trabalhos estimularam o desenvolvimento de métodos térmicos e ciclagens de temperatura experimentais em restaurações de resina, que atualmente são usuais.

PARRIS & KAPSIMALIS (1960), analisaram os efeitos das mudanças de temperatura ao avaliarem a capacidade de selamento das cavidades de acesso endodôntico da guta-percha, cimento de fosfato de zinco temporário, cimento de fosfato de zinco permanente, cimento de óxido de zinco e eugenol, Cavit e amálgama, em função da diferença do coeficiente de expansão térmica entre o dente e o material. Todos os materiais foram avaliados à temperatura ambiente e sob 10 ciclos térmicos de 60°C (graus Celsius) e 4°C durante 1 minuto cada, e em seguida colocados em uma solução aquosa de anilina azul a 2% (por cento). Obtiveram que, apenas o Cavit apresentou eficiência quanto ao selamento, tanto em temperatura ambiente como após a termociclagem.

MARSHALL & MASSLER (1961), realizaram um estudo *in vitro* para estudar a função do selamento oclusal em dentes tratados endodonticamente, utilizando radioisótopos. Verificaram que houve intensa infiltração quando a porção coronária foi exposta aos mesmos, concluindo que uma das causas do fracasso do tratamento de canal radicular é decorrente da microinfiltração coronária.

SWARTZ & PHILLIPS (1961), avaliaram *in vitro* a adaptação marginal do amálgama, cimento de silicato, cimento de fosfato de zinco e três tipos de resinas

restauradoras, usando uma técnica de radioisótopo, com base na permeabilidade marginal das restaurações para o Ca^{45} . A adaptação marginal dos materiais restauradores foram testadas em 24 horas, 1 mês e 6 meses. Observaram que, as restaurações de amálgama melhoraram com o decorrer do tempo; houve absorção considerável do marcador nas restaurações de cimento de silicato e cimento de fosfato de zinco e que as resinas compostas apresentaram aumento de infiltração quando submetidas a mudanças de temperaturas.

WIDERMAN et al. (1971), realizaram restaurações *in vivo* com Cavit e óxido de zinco e eugenol em cavidades Classe V. Esses dentes foram depois extraídos para o estudo e as propriedades físicas do Cavit foram analisadas, sendo observado que o Cavit apresenta uma alta expansão linear, que parece ser causada pela propriedade higroscópica do material; esta expansão produz um selamento da cavidade, contribuindo para a efetividade do material. A resistência a compressão foi aproximadamente a metade do cimento de óxido de zinco e eugenol, após a presa, que foi acelerada quando o Cavit foi espatulado com água.

GOING (1972), esclareceu em uma revisão que a vantagem do uso de ar comprimido nos estudos de infiltração refere-se, principalmente, com a precisão do método e a quantificação dos dados, e que a desvantagem do mesmo é que não pode ser reproduzível nas condições do ambiente oral. Segue esclarecendo que, corantes fluorescentes mostraram ser particularmente vantajosos como marcadores para demonstrar a infiltração em torno das restaurações, pois são detectáveis em concentrações diluídas, sensíveis a luz ultravioleta, fáceis de fotografar, permitem reproduzir melhor os resultados, são mais baratos, contrastam com a fluorescência natural dos dentes, requerem um curto período de imersão, de 5 minutos a 1 hora, permitem a observação direta da interface marginal durante a avaliação da média de infiltração marginal, não são tóxicos, proporcionam investigação clínica e laboratorial,

e podem ser usados tópicos e sistemicamente como um marcador em humanos adultos.

GILLES *et al.* (1975), avaliaram os efeitos dos ciclos térmicos na estabilidade dimensional de materiais restauradores temporários, estudando a sua efetividade em prevenir o ingresso de íons salivares e bactérias. Avaliaram o Cavit, um cimento de óxido de zinco e eugenol reforçado com resina, um cimento de óxido de zinco e eugenol não modificado e uma contenção provisória de guta-percha. Observaram que o ciclo de 52°C e 22°C teve apenas um pequeno efeito no Cavit quanto à alteração dimensional linear, quando comparado aos outros materiais. E ainda que, a absorção de água e a desidratação parecem afetar significativamente a estabilidade aparente dos materiais.

KIDD (1976), realizou uma revisão, na qual descreveu que muitos testes têm sido usados, e em particular o método de cárie artificial devido à sua relevância clínica, desde que as pesquisas associaram que a formação de uma lesão de cárie pode ser consequência da microinfiltração. Observou que, a infiltração das restaurações de amálgama diminuem com o uso de verniz cavitário, e que, relativamente poucos testes têm sido realizados com materiais compósitos, no entanto há evidências de que podem propiciar um bom selamento cavitário.

SALTZBERG *et al.* (1976), realizaram um estudo para demonstrar o espaço localizado entre as margens dos preparos dos dentes e as restaurações em inlay confeccionada em ouro, resina composta, e restaurações de amálgama. Estas restaurações permaneceram no ambiente oral durante 3 semanas, antes dos dentes serem extraídos. Os espécimes foram processados para serem examinados em microscopia eletrônica de varredura, sendo avaliada a adaptação das restaurações nas margens cavitárias. Concluíram que a característica da interface difere conforme o material, e que as restaurações que clinicamente são aceitas, podem de fato apresentar espaços devido às propriedades dos materiais restauradores.

KRAKOW et al. (1977), estudaram *in vivo* a eficácia de selamento coronário do Cavit, Caviton, guta-percha, cimento de fosfato de zinco, e cimento de óxido de zinco e eugenol, em acessos cavitários idênticos em dentes anteriores. A infiltração foi determinada através da cultura microbiológica em mecha de algodão colocada entre o selamento coronário e a obturação do canal radicular. Com base na quantidade de microrganismos que cresceram anaerobicamente, as diferenças foram feitas entre a não infiltração, menor infiltração, e maior infiltração. As obturações com Cavit e Caviton foram essencialmente idênticas e mostraram a menor ou nenhuma infiltração, enquanto que a guta-percha mostrou infiltração maior.

MAROSKY et al. (1977), compararam a microinfiltração entre seis materiais, quando usados como restaurações temporárias no decorrer do tratamento endodôntico: cimento de fosfato de zinco, cimento de óxido de zinco e eugenol, onde a porção de óxido de zinco foi aumentada, IRM (Material Restaurador Intermediário), Durelon, Cavit e o Temp-Seal. A qualidade do selamento baseou-se na possibilidade do material em prevenir a penetração da solução aquosa de cálcio clorídrico $CaCl_2$, que foi usada como marcador, na interface dente/restauração. O Temp-Seal, seguido do Cavit, mostrou selamento superior a todos os materiais, enquanto que o cimento de fosfato de zinco é um pouco superior ao IRM, e este mostrou menos infiltração que o policarboxilato.

WEBBER et al. (1978), avaliaram a espessura necessária do Cavit em cavidades de acesso endodôntico, para promover um selamento apropriado. A metade dos dentes recebeu uma mecha de algodão umedecida em paramonoclorofenol canforado, e no restante, a mesma foi também colocada na câmara pulpar, porém sem medicação. Isto foi realizado de modo a ficar um espaço de menos de 5 mm (milímetros), o qual foi preenchido com Cavit. As raízes foram impermeabilizadas com cera, até a junção cimento/esmalte, e então imersos em

corante de azul de metileno a 10%, a 37°C por 48 horas. Os dentes foram lavados, seccionados no sentido mesio-distal e a mecha de algodão examinada pela discoloração do corante; a infiltração foi analisada no material obturador e na interface dente/obturação pela penetração do corante, através de um compasso. Os resultados sugeriram que, uma espessura do Cavit de 3,5 mm pode prevenir a infiltração do corante.

OPPENHEIMER & ROSENBERG (1979), desenvolveram um estudo para determinar se o Cavit G apresentava um selamento coronário efetivo, isto é que impedisse a infiltração, em condições similares à cavidade oral. Este estudo compreendeu dois grupos com variações térmicas. No primeiro, a metade das cavidades foi restaurada com Cavit e a outra metade com Cavit G, e em seguida os dentes foram colocados em solução de azul de metileno a 2% à temperatura ambiente, por 72 horas. No segundo grupo, a metade dos dentes também foi restaurada de maneira semelhante, porém em seguida foram submetidos à ciclagem térmica, com uma variação de 60°C e 4°C, em solução de azul de metileno a 2%, perfazendo o total de 10 ciclos. Após a secção longitudinal para análise da infiltração nos materiais, constataram que houve resistência dos materiais à penetração do corante, sob as condições térmicas do teste.

ROBERTSON *et al.* (1980), descreveram uma técnica simples para exames *in vitro* dos dentes tratados endodonticamente ou do sistemas de canais radiculares não obturados, através da transparência dos dentes. Os dentes foram colocados em solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 24 horas, para remoção de debris orgânicos do sistema de canais radiculares e, em seguida foram lavados em água corrente por duas horas. Após a descalcificação em ácido nítrico a 5% à temperatura ambiente, sob agitação, os dentes foram lavados em água corrente por 4 horas. O processo de desidratação consistiu em banhos seriados de álcool etílico a 80% por

toda a noite, seguido de álcool etílico a 90% por 1 hora, e 3 banhos de álcool etílico a 100%, sendo 1 hora em cada solução. Após a desidratação, os dentes foram colocados em solução de salicilato de metila, tornando-se transparentes em 2 horas. A tinta Nanquim foi injetada no interior da câmara pulpar, ao mesmo tempo em que uma pressão negativa foi aplicada no ápice radicular do dente, para que o corante penetrasse completamente no sistema de canais radiculares.

TAMSE *et al.* (1982), avaliaram a capacidade de selamento do Cavidentin, comparando-o com o IRM, Kalzinol, Cavit, Cavit G. Os espécimes foram colocados em solução salina a 37°C por três dias, e depois em azul de metileno a 1%, e eosina Y a 0,5% durante sete dias. A termociclagem foi como a seguir: dois banhos foram realizados para as soluções de corante com duração de dois minutos, um a 60°C e outro com água gelada, sendo repetido por 10 vezes. Posteriormente, os dentes foram lavados, colocados em solução salina por 24 horas a 37°C; a seguir, procederam a secagem e secção. Foi observado que a infiltração pela interface dentina/restauração ocorreu quando o IRM ou o Kalzinol foram usados, e a infiltração através do próprio material foi observada no Cavit, Cavit G e Cavidentin.

TAGGER *et al.* (1983), relataram a importância do método da diafanização principalmente em estudos da anatomia da cavidade pulpar. Sugerem o seguinte protocolo: desmineralização em ácido nítrico a 5% durante 5 a 10 dias, dependendo do tamanho do dente e da frequência da troca da solução. O ponto ideal da descalcificação foi avaliado através da inserção de uma agulha de costura através de uma área da coroa ou pelo exame radiográfico, seguido de lavagem em água corrente; a desidratação foi realizada em uma escala ascendente de álcool iniciada com uma concentração a 70%, 96% e duas trocas de álcool absoluto, sendo que os dentes podem permanecer em quaisquer das soluções por toda a noite sem prejudicar o efeito. Finalmente os dentes foram colocados em salicilato de metila,

tornando-se transparentes. Os dentes foram examinados em poucas horas, após o desaparecimento do aspecto nublado.

BAUER & HENSON (1984), escreveram uma revisão sobre o teste da microinfiltração e seu uso na avaliação da integridade marginal dos materiais restauradores. Acrescentaram que a importância dessa mensuração baseia-se na premissa de falhas na adaptação dos materiais restauradores e a estrutura dental, e que isto têm sido geralmente atribuído às propriedades físicas: solubilidade e coeficiente de expansão térmica. Concluíram que como medida, a microinfiltração pode proporcionar muitas informações úteis a respeito do comportamento dos materiais restauradores, no entanto falhas quanto ao comportamento clínico dos materiais permaneceram.

CHOHAYEB & BASSIOUNY (1985), investigaram a eficiência das resinas compostas, Adaptic e Aurafil, como material restaurador intermediário em Endodontia, com respeito à capacidade de selamento quando comparada a outros materiais, Cavit, óxido de zinco e eugenol e cimento de fosfato de zinco. Logo após a instrumentação dos canais radiculares, colocaram uma mecha de algodão seca na câmara pulpar, com o cuidado de deixar um espaço de no mínimo 2,5 mm para a colocação do material restaurador. Foi realizada a impermeabilização com esmalte de unha e imersão em azul de metileno a 4°C e 58°C, com duração de 2 minutos, em cada banho, por 40 vezes. Os melhores resultados, quanto à profundidade, grau e intensidade de penetração do corante no sistema de canal radicular foram encontrados com o Cavit, que demonstrou alto grau de selamento marginal nas cavidades de acesso.

ORAHOOD *et al.* (1986), avaliaram a infiltração marginal do óxido de zinco e eugenol e do Cavit, colocados sob o amálgama e uma resina composta, em preparos endodônticos simulados. O tempo decorrido entre a colocação dos cimentos até o

início dos testes da infiltração marginal, foi de 2 semanas. Durante esse tempo, os dentes receberam 2.500 ciclos térmicos, com uma temperatura diferencial de 40°C, e permanência de 30 segundos em cada banho. A infiltração marginal baseou-se na penetração da solução aquosa de cálcio clorídrico ($^{45}\text{CaCl}_2$) na interface dente-restauração. Após a secção longitudinal, os dentes foram colocados em emulsão de raios-X, para realização da autorradiografia. Concluíram que não foi significativa a diferença da infiltração marginal entre o Cavit e o óxido de zinco e eugenol, independente do material restaurador utilizado.

FRIEDMAN et al. (1986), avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento de quatro materiais restauradores temporários, através da infiltração de um modelo de radiosódio pré-estabelecido nas câmaras pulpares. Os materiais com base de óxido de zinco e eugenol (IRM e OZE), selaram melhor do que os materiais a base de sulfato de cálcio (Cavidentin e Cavit G), mas não houve diferença significativa entre materiais do mesmo grupo.

VERTUCCI & ANTHONY (1986), procederam a exames do assoalho da câmara pulpar de primeiros e segundos molares superiores e inferiores através do microscópio eletrônico de varredura, com o propósito de determinar a incidência, o tamanho, e a exata localização da foramina acessória, salientando a necessidade de eliminar todos os potenciais que possam servir, de algum modo, à contaminação do sistema de canais radiculares. Observaram que a presença desta pode indicar uma comunicação direta entre a polpa e os tecidos periodontais, sendo encontrada em 48% nos molares superiores e 56% nos molares inferiores.

LUTZ et al. (1986), descreveram uma técnica que elimina as tensões oriundas da contração de polimerização sobre as margens das restaurações de resina composta. Utilizaram uma base de cimento de ionômero de vidro, com a função de diminuir a quantidade de material restaurador (menos contração) e uso de cunha

refletiva, inserção da resina em três incrementos, na caixa proximal, a saber: primeira porção sobre a parede gengival, polimerizada pela cunha refletiva; a segunda sobre a parede vestibular, polimerizada pela face vestibular; e a última sobre a parede lingual, polimerizada pela face correspondente. Dentes molares com preparos MOD (mésio-ocluso-distal) foram restaurados e submetidos à infiltração de fuccina básica a 0,5% durante 20 horas, e depois seccionados para avaliação. Os autores concluíram que a técnica incremental descrita diminui a quantidade de contração de polimerização, melhorando a qualidade e estabilidade da adaptação marginal. Acrescentaram ainda que, um aumento na força de união ao esmalte ou dentina não resolveria problema da adaptação, porque as tensões de contração de polimerização seriam superiores à força coesiva dos tecidos duros dentais, particularmente do esmalte condicionado, e que até o surgimento de resinas com menor contração de polimerização, seria responsabilidade dos profissionais superarem determinadas impropriedades dos materiais através de técnicas adequadas.

CRIM & GARCIA-GODOY (1987), estabeleceram quatro técnicas de termociclagem ao investigarem a influência deste método e o tempo de estocagem dos espécimes, sobre a capacidade da resina composta em minimizar a extensão da microinfiltração na interface dente/restauração. Os dentes foram submetidos a 4 métodos diferentes após a realização das restaurações: o 1º grupo foi imediatamente submetido a 100 ciclos térmicos, no 2º grupo foram realizados 1.500 ciclos térmicos, no 3º e 4º grupos os dentes restaurados foram estocados em água à temperatura ambiente, e submetidos a 100 ciclos e 1.500 ciclos térmicos, respectivamente. A termociclagem consistiu em 23 segundos a 37°C, 4 segundos a 54°C, 23 segundos a 37°C e 4 segundos a 12°C. Em seguida, os dentes foram colocados em solução de fuccina básica por 24 horas, depois lavados para a remoção do corante e seccionados

no sentido vestibulo-lingual através da restauração. A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre os métodos de ciclagem.

FEILZER et al. (1987), avaliaram a influência da tensão gerada durante a contração de polimerização, em função da configuração (tipo e forma) do preparo cavitário. Foi estudada a relação entre a superfície aderida ao dente e a superfície livre, em restaurações com resina composta, relação esta denominada pelos autores de Fator C. Para isso, mediram a contração de polimerização de diversas quantidades de resinas Silar e P10 inseridas entre dois discos de aço, com as superfícies silanizadas, ligados às hastes móveis de um aparelho que integrava o tensiômetro. O diâmetro dos discos era conhecido e variava-se a distância entre estes para verificar a influência da quantidade de superfície livre no comportamento da contração de polimerização. Entendendo-se que o Fator C corresponde à relação $\frac{\text{diâmetro da base}}{2} \times \frac{\text{altura}}{\text{diâmetro}} / 2$, dos corpos de prova cilíndricos, diferentes proporções foram avaliadas, transferindo-se estes valores para os diversos tipos de cavidades. Assim, a seguinte correspondência foi estabelecida entre os valores de Fator C (Fator de Cavidade) e tipos de cavidades: quanto menor o valor de Fator C, indicava uma restauração com mais superfície livre do que superfície aderida (por exemplo, cavidades Classe IV) e quanto maior o valor de Fator C, mais confinada estaria a restauração, com menos superfície livre (exemplo classe I). A análise dos resultados indicou que, em geral, quanto maior o valor de Fator C, maior será também a tensão gerada quando da contração de polimerização. Os autores concluíram que em muitos tipos de cavidades, importantes clinicamente, a tensão de contração de polimerização não era adequadamente liberada, levando a falhas de adesão da resina à dentina, mesmo com o uso de adesivos dentinários.

ROBINSON et al. (1987), investigaram a relação entre a microinfiltração, a contração de polimerização, e o coeficiente de expansão térmica em restaurações de

resina composta MOD (mésio-ocluso-distal). A microinfiltração em restaurações com inlays, foi comparada com as restaurações de resina diretas, antes e após a termociclagem, que constou de 2.500 ciclos, com variação entre 15°C e 55°C. A resina composta selecionada para o estudo foi a Prisma-Fine, devido às suas propriedades de alta contração de polimerização e alto coeficiente de expansão térmica. Os resultados indicaram que a infiltração marginal foi maior nas restaurações diretas, e que estes confirmam que a microinfiltração pode ocorrer no espaço formado, entre a parede cavitária e a resina composta, devido à contração de polimerização.

SWANSON & MADISON (1987), avaliaram a microinfiltração coronária após o período de exposição do material aos fluidos orais simulados. Os dentes foram tratados endodonticamente, e foi colocada uma mecha de algodão na câmara pulpar, sendo as cavidades de acesso seladas com Cavit. Os dentes permaneceram em um ambiente de 100% de umidade a 37°C, por 48 horas, para o cimento tomar presa, e após esse tempo, o selamento foi removido e as superfícies externas cobertas com cera, com exceção da abertura de acesso. Os dentes, divididos aleatoriamente em seis grupos, foram expostos à saliva artificial, em tempos variados de 3, 7, 14, 28 e 56 dias, com exceção do controle e, depois todos foram imersos em tinta Nanquim por 48 horas. Posteriormente, foram descalcificados em ácido nítrico a 5% por 48 horas, sob constante agitação, sendo então lavados durante 4 horas. Os dentes foram desidratados em álcool etílico a 80% durante a noite, seguido por álcool etílico a 90% por 2 horas e álcool a 100% por 3 horas; a seguir, foram diafanizados em salicilato de metila. A infiltração foi mensurada, e observaram que todos os dentes expostos à saliva mostraram infiltração logo após o 3º dia, abrangendo 79% a 85% da raiz.

MADISON et al. (1987), compararam a microinfiltração coronária em canais radiculares de dentes obturados com guta percha e Sealapex, AH26 ou Roth's. Após

a obturação as aberturas de acesso coronário foram expostas à saliva artificial durante 1 semana, e então colocadas em tinta Nanquim por 48 horas para demonstrar a infiltração. A penetração do corante foi medida na junção cimento-esmalte até o ponto máximo de visualização, em dentes descalcificados e diafanizados. A análise estatística dos dados demonstrou que o grupo do AH26 mostrou significativamente mais microinfiltração coronária (80%), e que não houve diferenças significantes entre o Sealapex (33%) e o Roth's (49%).

SAFAVI *et al.* (1987), compararam os resultados de exames clínicos e radiográficos periódicos, de 464 dentes tratados endodonticamente com restaurações temporárias e permanentes, que foram realizados por estudantes da graduação e pós-graduação, da Escola de Medicina Dental, da Universidade de Connecticut dos Estados Unidos. O material restaurador temporário usado entre sessões e após a obturação dos canais radiculares foi o Cavit ou o IRM. A restauração coronária permanente foi realizada com o amálgama, uma restauração de resina composta, ou uma coroa fundida com ou sem núcleo. Observaram um percentual maior de sucesso nos tratamentos endodônticos quando os dentes receberam restaurações permanentes.

MADISON & WILCOX (1988), avaliaram a microinfiltração coronária em dentes posteriores de macacos, nos quais a obturação dos canais radiculares foi realizada utilizando como cimentos obturadores o Sealapex, Roth's e o AH26. Após 72 horas, a restauração provisória de Cavit foi removida, e os dentes expostos ao ambiente oral por 1 semana, sendo então extraídos e colocados em tinta Nanquim por 48 horas. Em seguida foram descalcificados, desidratados e diafanizados, a fim de permitir a visualização da penetração do corante a partir da junção cimento-esmalte até o ponto máximo de infiltração. Os resultados mostraram a presença de corante

nos dentes de todos os grupos, não havendo portanto, diferença significativa entre os cimentos obturadores.

ANDERSON *et al.* (1988), avaliaram a microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente e restaurados com Cavit, IRM e TERM (Material Restaurador Endodôntico Temporário). A microinfiltração foi mensurada através de uma técnica de filtração de fluidos, a qual não desloca fisicamente a restauração da cavidade, em intervalos de tempo de 1 hora, 24 horas e 7 dias. Os dentes foram termociclados por 60 ciclos em banhos alternados de $4^{\circ}\text{C} \pm$ (mais ou menos) 2°C e $56^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, permanecendo 2 minutos em cada, e a microinfiltração foi mensurada novamente. Após o 7º dia e ao estresse térmico, observaram que o Cavit e o TERM demonstraram efetivo selamento, enquanto o IRM apresentou significativa infiltração.

TEPLITSKY & MEIMARIS (1988), observaram a capacidade de selamento do Cavit e do TERM em cavidades de acesso endodôntico. Colocaram uma mecha de algodão na câmara pulpar, de modo que esta permitisse uma camada de 4 mm para o material restaurador. Após a impermeabilização com verniz cavitário, esmalte para unha e duas camadas de cera, os dentes permaneceram imersos durante 7 dias em solução de azul de metileno a 2%, sendo submetidos a ciclagem térmica com variações de 4°C e 60°C , durante 56 ciclos, permanecendo 1 hora em cada banho. Em seguida os dentes foram seccionados, e a infiltração marginal avaliada com auxílio de lupa estereoscópica. Concluíram que o Cavit manteve um efetivo selamento marginal quando comparado com o TERM.

BULLARD *et al.* (1988), estudaram a relação entre o coeficiente de expansão térmica e microinfiltração. Seis materiais (amálgama, resina acrílica, cimento de óxido de zinco e eugenol modificado, cimento de ionômero de vidro, resina composta de micropartículas e resina composta para posteriores) foram utilizados. Cavidades

classe V foram preparadas em 60 molares permanentes extraídos e restaurados com os citados materiais. Depois de restaurados, os dentes foram devidamente isolados e submetidos à ciclagem térmica em solução de fuccina básica a 0,5% durante 125 ciclos, em banhos de 5°C e 55°C com 30 segundos em cada banho. Os dentes foram cortados e avaliados quanto à infiltração provocada pela alteração dimensional dos materiais, sendo concluído que houve relação direta entre os valores do coeficiente de expansão térmica com a quantidade de infiltração. De um lado, o cimento de ionômero de vidro (menor infiltração) e de outro, a resina acrílica (infiltração máxima), confirmaram a hipótese sugerida.

DONLY et al. (1989), investigaram *in vitro* a influência da inserção de porções de cerâmica vítrea (glass inserts) na contração de polimerização da resina composta. O referido material cerâmico consistia de cerâmica vítrea com a superfície silanizada, para possibilitar a união com a resina composta. A parte prática do trabalho consistiu de restaurações MOD em 12 dentes posteriores permanentes com diferentes técnicas de inserção da resina, conjugadas ou não a estes materiais cerâmicos. Após condicionamento ácido do esmalte e aplicação do adesivo (Scotchbond), a resina (P30) era inserida de acordo com as seguintes técnicas: I) inserção e polimerização em única etapa (inserção única); II) inserção incremental gengivo-oclusal (horizontal, inserindo-se, primeiramente um bloco de cerâmica, junto com resina composta, na porção gengival da caixa proximal e um outro incremento de resina + bloco de cerâmica na caixa oclusal, sendo a polimerização realizada 2 minutos em única etapa; III) inserção incremental horizontal com a primeira porção, compreendendo a caixa proximal até a altura da parede pulpar e o restante da cavidade em outra etapa, com 1 minuto de fotopolimerização por incremento, não sendo utilizados blocos cerâmicos nesta técnica; IV) inserção incremental horizontal semelhante à técnica anterior, acrescentando-se nesta a inserção de blocos de cerâmica em cada incremento; V)

inserção incremental vertical em duas etapas, a saber: primeiro incremento sobre a parede lingual, em toda a extensão méso-distal, em espessura aproximada de 1,5 mm de resina composta e em seguida, o restante da cavidade totalmente preenchida, com 1 minuto de fotopolimerização e sem uso de blocos cerâmicos; VI) inserção incremental mista, isto é, em 3 incrementos: primeiro, de forma horizontal, na área gengival da caixa proximal, com resina + bloco cerâmico polimerizado por 40 segundos; o segundo sobre toda a parede lingual e polimerizado por 40 segundos, e o terceiro incremento sobre toda a parede vestibular, com igual tempo de polimerização, preenchendo toda a cavidade. A medição da contração de polimerização foi realizada através da colocação de sensores na parede vestibular dos dentes, para registrar as deflexões quando da polimerização. Os resultados obtidos de maior para menor quantidade de deflexão, foram, respectivamente, as técnicas: I, II, III, IV, V e VI. Os autores concluíram que a redução da deflexão dos dentes deveu-se à diminuição do volume de material a contrair, pela presença do bloco de material cerâmico.

SPANGBERG *et al.* (1989), realizaram uma pesquisa para observar se a entrada de ar, nos espaços da obturação dos canais, era capaz de inibir a penetração do corante. O ar foi removido sob pressão negativa dos canais radiculares obturados com o cimento AH26 antes da imersão no azul de metileno a 2%, e compararam com a técnica da penetração passiva. A infiltração foi mensurada com lupa estereoscópica, sendo observado que a penetração passiva do corante resultou em preenchimento do corante incompleto nos espaços, independente do tamanho, enquanto que no grupo em que foi aplicado o vácuo de 0,1 mm Hg (mercúrio) durante 15 minutos, ocorreu completa penetração do corante.

WILCOX & DIAZ-ARNOLD (1989), desenvolveram um estudo para examinar a microinfiltração coronária dos seguintes materiais: cimento de ionômero de vidro, Ketac-Fil ou resina composta, Herculite, com uma base de cimento de fosfato de zinco

ou base com bastão de guta-percha plastificado, em dentes anteriores tratados endodonticamente. Os dentes foram submetidos ao estresse térmico entre 5°C e 60°C durante 80 segundos em cada temperatura, com intervalos de 30 segundos, durante 1080 ciclos, e depois impermeabilizados com duas camadas de esmalte para unha. Em seguida, foram submersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50%, em um ambiente com pouca luz ambiente, por 3 horas; após, foram lavados em água corrente e colocados em solução reveladora, sob luz fluorescente. Realizaram secção longitudinal e examinaram a infiltração ao longo da interface restauração-superfície dentinária, interface da base-dentina e guta-percha-dentina. Obtiveram que todas as restaurações, com o ionômero de vidro ou resina composta, apresentaram infiltração na base de cimento de fosfato de zinco, e também na base da guta-percha, embora o ionômero de vidro com a base de fosfato de zinco apresentassem uma tendência a infiltrar menos.

BOBOTIS et al. (1989), realizaram um estudo com o objetivo de quantificar em intervalos de tempo a habilidade de selamento do Cavit, Cavit G, TERM, cimento de ionômero de vidro FUJI II, cimento de fosfato de zinco, cimento de poliacrilato e IRM. Após o preparo das cavidades de acesso, foram colocadas mechas de algodão na câmara pulpar, deixando permanecer um espaço de 4 mm para a colocação do material restaurador. Logo após, os dentes ficaram imersos em solução fisiológica e incubados a 37°C. Uma solução de fosfato tamponada contendo corante de fluorescina a 2% foi introduzida na câmara pulpar, e os resultados indicaram que o Cavit, Cavit G, TERM e cimento de ionômero de vidro proporcionaram selamento efetivo após a 8ª semana do teste, enquanto que o IRM e o cimento de poliacrilato mostraram a menor eficiência em selar as cavidades.

BARKHORDAR & STARK (1990), avaliaram a eficácia do TERM como restaurador intermediário, comparando-o com o IRM e o Cavit, e os possíveis efeitos do modelo da cavidade de acesso, no que se refere a capacidade de selamento do

material. Utilizaram o nitrato de prata, após a termociclagem que ocorreu durante duas horas, em temperaturas de 4°C e 60°C com intervalos de 1 minuto. Os dentes foram impermeabilizados com esmalte para unha, com exceção das margens cavitárias, e então a superfície oclusal imersa em solução de nitrato de prata a 50%. Após a secção dos dentes, observaram que o tipo de acesso coronário não é um parâmetro ao padrão de infiltração, e que o Cavit mostrou um melhor selamento coronário.

NOGUERA & McDONALD (1990), compararam a capacidade de selamento dos materiais: Cavit, Cavit G, Cavit W, IRM-Caps com o TERM, Hard-TERM e Dentemp. As amostras foram termocicladas em uma temperatura máxima e mínima respectivamente, de 55°C e 5°C durante 7 dias, totalizando 6.720 ciclos, usando tempos de 90 e 30 segundos em cada banho. Logo em seguida, foram impermeabilizadas e imersas em nitrato de prata a 50% durante 2 horas e então lavadas em água destilada por 1 minuto. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e a profundidade linear do corante examinada em milímetros, usando um estereomicroscópio. O TERM exibiu a menor infiltração, enquanto o Hard-TERM demonstrou maior infiltração na interface dente-restauração.

MELTON *et al.* (1990), compararam as propriedades de selamento do Cavit e do TERM sob duas condições, quando colocados sozinhos e após condicionamento ácido. Posteriormente foram imersos em uma solução de saliva artificial durante 1 semana e depois em tinta Nanquim por 48 horas; a seguir foram termociclados em temperatura variadas de 10°C e 50°C por 540 ciclos, permanecendo em cada banho por 60 segundos. Para a observação tridimensional das amostras, procederam inicialmente à descalcificação em ácido nítrico a 5% por 48 horas, sob constante agitação, acompanhado de banho em água corrente durante 4 horas. Os dentes foram desidratados durante toda a noite em álcool etílico a 80%, depois em álcool etílico a 90% por 2 horas, permanecendo em álcool etílico a 100% por 3 horas. Ao serem colocados em solução de salicilato de metila, tornaram-se transparentes. Observaram

que o Cavit proporcionou o selamento mais efetivo e que a maior parte da infiltração ocorreu na interface dente-restauração.

TORABINEJAD et al. (1990), investigaram quanto tempo é necessário para a bactéria oriunda do ambiente oral penetrar, via porção coronária, na obturação dos canais radiculares. Utilizaram quarenta e cinco incisivos superiores, que foram obturados através da técnica da condensação lateral, os quais tiveram a porção coronária da obturação colocada em contato com *Staphylococcus epidermidis* e *Proteus vulgaris*. Obtiveram que foi necessária uma média de 48,6 dias para que o *Proteus vulgaris* alcançasse o material obturador da área do ápice, enquanto que a penetração bacteriana com o *Staphylococcus epidermidis* foi mais consistente, com uma média de 24,1 dias para que ocorresse infiltração apical.

SAUNDERS & SAUNDERS (1990), realizaram um trabalho experimental para determinar a eficácia de quatro materiais, amálgama com verniz cavitário, Ketac Bond, Ketac Silver, e guta-percha, colocados na câmara pulpar de dentes multirradiculados para prevenir a infiltração coronária. Os ápices radiculares foram selados com cimento de cianoacrilato, e depois a superfície externa impermeabilizada com duas camadas de esmalte para unha, com exceção das margens da cavidade. A seguir foram imersos em tinta Nanquim, e então termociclados com variações de temperatura de 4°C, 37°C, 55°C e 37°C por 24 horas, perfazendo um total de 2.160 ciclos. Os dentes foram descalcificados em ácido nítrico a 11%, desidratados por imersão em álcool etílico a 70%, 95% e 100%, com um tempo de 24 horas em cada solução, e depois diafanizados em salicilato de metila. Obtiveram que a guta percha mostrou maior infiltração, enquanto que nos outros grupos não houve diferença significativa.

Segundo **PASHLEY (1990)**, a maioria dos materiais utilizados na odontologia permite a ocorrência de vários graus de microinfiltração de bactérias e seus produtos provenientes dos fluidos orais, através da dentina. Portanto, o entendimento das

conseqüências clínicas da microinfiltração exige a análise das características da dentina, a qual sendo tubular, é permeável; a dentina coronária, localizada acima dos cornos pulpares é muito mais permeável do que a dentina radicular. Acrescenta que a dentina que é exposta durante o preparo dos dentes, representa o maior potencial para a microinfiltração.

MAGURA et al. (1991), investigaram a penetração da saliva humana na obturação dos canais radiculares pela técnica da condensação lateral, com e sem restauração provisória, através de dois métodos de análise, exame histológico e penetração de corante. Os dentes foram colocados em saliva humana, que foi trocada diariamente por um período experimental de 2, 7, 14, 28, e 90 dias. Dez dentes foram removidos e colocados em tinta Nanquim por 2 dias, para demonstrar a extensão da penetração da saliva e posterior análise comparativa entre os grupos. Após a lavagem foram colocados em solução de ácido nítrico a 5% sob constante agitação, por 48 horas, e depois em água corrente, por 4 horas. A seguir, foram submetidos a uma bateria de álcoois: álcool etílico a 80% por 12 horas, 2 imersões em álcool etílico a 90% durante 1 hora, e a seguir 3 imersões em álcool absoluto com duração de 1 hora em cada, sendo então colocados em salicilato de metila, tornando-se transparentes em 24 horas. A penetração da saliva avaliada histologicamente teve um significado menor que aquela visualizada com o corante, embora tenha sido considerada clinicamente significativa. Concluíram ainda que, após 3 meses, a quantidade de penetração salivar pode ser clinicamente significativa, indicando o retratamento endodôntico.

LUTZ et al. (1992), avaliaram a adaptação marginal de restaurações MOD com resina composta, frente a duas técnicas de inserção e três diferentes formas de incidência de luz para polimerização do material. Em 36 molares permanentes extraídos, foram realizados preparos MOD com margens cervicais em esmalte. Todos os dentes receberam forramento com cimento de ionômero de vidro e, após

condicionamento ácido do esmalte, foi aplicada uma camada de resina fluida comum, isto é, não adesiva à dentina e restauradas com uma resina fotopolimerizável. As técnicas de inserção foram em única etapa (incremento único) ou inserção incremental em 2 etapas (inserção horizontal). As formas de incidência de luz foram: com matriz de aço e por oclusal somente; com matriz transparente e cunha com reflexão lateral (refletiva) e com matriz transparente e cunha apenas transparente, sem reflexão lateral. Após a restauração, os dentes foram ciclados termicamente (300 ciclos em banhos de 5°C e 55°C). Imediatamente após, os dentes foram moldados para análise em microscópio eletrônico de varredura, sendo então impermeabilizados e imersos em corante à base de fuccina básica a 0,5% por 20 horas. Depois de cortados e analisados, os autores concluíram que apesar das diferenças constatadas, estas não foram significantes estatisticamente e que todas as técnicas resultaram, em geral, em pobre adaptação marginal. Foi constatado, no entanto, que a polimerização apenas por oclusal levou à maior quantidade de infiltração do que nos casos da polimerização pela face proximal.

DEVEAUX et al. (1992), utilizaram o método bacteriológico procedendo a infiltração bacteriana com *Streptococcus sanguis*, ao testarem materiais que são normalmente usados em cavidades de acesso endodôntico: o Cavit, o IRM e o TERM. A infiltração das células bacterianas foi verificada no 4º e 8º dia após a imersão inicial na cultura. A ciclagem térmica correspondeu a temperaturas de 4°C por 2 minutos, e 57°C por 1,5 minutos, durante 30 vezes. Após a secção longitudinal dos espécimes, as espessuras dos materiais foram medidas obtendo-se que, as trocas térmicas agravaram a percolação no IRM, diminuiu a impermeabilidade do Cavit e o TERM permaneceu resistente à microinfiltração, embora os autores tenham ressaltado que não houve relação estatisticamente significativa entre a espessura e a qualidade de selamento dos materiais.

HOLLAND et al. (1992), em busca de um selamento hermético da abertura coronária, analisaram a propriedade seladora de alguns materiais restauradores temporários, com ou sem o emprego do vácuo, antes de mergulhar as amostras em solução aquosa de azul de metileno a 2%. Confeccionaram corpos de prova em dentes humanos restaurados com óxido de zinco e eugenol, guta-percha, guta-percha e óxido de zinco e eugenol, Zoecim, Lumicon e Cimpat Rosa. Os espécimes permaneceram durante 7 dias mergulhados em água destilada a 37°C, sendo então submetidos à ciclagem térmica, realizada com 2 ciclos diários em água gelada (10°C) e quente (70°C), pelo tempo de 60 segundos em cada temperatura, durante um período de 7 dias; a seguir, a metade dos espécimes foi colocada em solução de azul de metileno a 2%, e a outra metade foi também colocada no marcador porém, sob vácuo de 0,002 mm de Hg, durante 10 minutos, proporcionado por uma bomba a vácuo Arthur Pfeiffer. Concluíram que, sob vácuo, o corante penetrou mais no óxido de zinco e eugenol, o Zoecim, a guta-percha com o cimento de óxido de zinco e eugenol, e a guta-percha apenas. Logo, o Lumicon e o Cimpat apresentaram melhor eficiência de selamento, não existindo diferença significativa entre os mesmos.

SAUNDERS & SAUNDERS (1992), investigaram o efeito da remoção da “smear layer” com ácido cítrico a 40%, sobre a microinfiltração coronária. Os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral utilizando o cimento de ionômero de vidro Vitrebond e o Tubli-Seal. Após a termociclagem, que consistiu em variações de temperatura de 4°C, 37°C, 55°C e 37°C durante 8 horas, com a permanência de 10 segundos em cada banho, os dentes foram submersos em tinta Nanquim, durante 90 horas, para determinar a extensão da infiltração coronária. A seguir, os dentes foram desmineralizados em ácido nítrico a 11% em aproximadamente em 72 horas, desidratados através da imersão em uma bateria ascendente de álcool etílico a 70%, 95% e 100%, respectivamente, por 24 horas, tornando-se transparentes quando submersos em salicilato de metila. Obtiveram

através do exame em lupa estereoscópica que, igualmente os cimentos, demonstraram menos infiltração quando a “smear layer” foi removida.

MADISON & ANDERSON (1992), esclarecem em um artigo sobre a visão global dos medicamentos usados na terapia endodôntica, que a quantidade de infiltração tem potencial de ser um fator etiológico para o insucesso do tratamento endodôntico, e que a capacidade de selamento dos materiais, utilizados após todos os procedimentos endodônticos é da maior importância, pois os mesmos não são importantes somente entre sessões, servindo também para proteger a integridade do selamento coronário após a obturação do canal radicular.

TAYLOR & LYNCH (1992), realizaram uma revisão sobre a microinfiltração e relataram que, muitas técnicas diferentes têm sido empregadas para demonstrar que nas margens das restaurações, ocorre um movimento ativo de íons e moléculas. O estudo sobre a microinfiltração têm utilizado técnicas que incluem uso de bactérias, ar comprimido, marcadores químicos e radioativos, investigações eletroquímicas, microscopia eletrônica de varredura e, mais comumente a utilização de corantes. Acrescentam que os estudos *in vitro* são mais habituais, os quais são realizados com dois propósitos, aqueles que tentam reproduzir o ambiente oral e aqueles que se direcionam para testar o comportamento dos materiais.

LIMKANGWALMONGKOL et al. (1992), procederam um estudo para comparar o nível de penetração apical quando diferentes seladores foram usados com a técnica da condensação lateral da guta-percha. Após o preparo químico-mecânico, foi feita a obturação dos canais usando os cimentos obturadores de canal Apexit, Sealapex, Tubli-Seal e AH26. Em seguida os dentes foram submersos em solução de azul de metileno a 2% com pH 7, e centrifugados durante 3 minutos. Depois foram lavados, secos e colocados em resina epóxica, para então serem seccionados longitudinalmente e examinados sob um microscópio com aumento de 50 X (vezes). A

distância entre final da obturação do canal radicular e o ponto máximo da penetração do corante foi mensurada e registrada em milímetros. Foi demonstrado que o cimento obturador de canais radiculares deve ser usado em conjunto com a guta-percha e a técnica da condensação lateral, e que o cimento AH26 apresentou significativamente melhor desempenho contra a infiltração do corante.

KHAYAT *et al.* (1993), propuseram-se a determinar o tempo necessário para a bactéria presente na saliva humana penetrar completamente no sistema de canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral e vertical. Após o preparo químico-mecânico, os dentes foram obturados com guta-percha e cimento obturador Roth's pela técnica da condensação lateral ou através da técnica da condensação vertical. Em seguida a porção coronária do canal radicular foi colocada em contato com a saliva humana, por um tempo pré-determinado, necessário para a bactéria penetrar inteiramente através da obturação do canal radicular. Obtiveram que todos os canais radiculares foram contaminados em menos de 30 dias, não havendo diferença significativa entre as duas técnicas de obturação.

LEE *et al.* (1993), compararam a capacidade seladora do Cavition, Cavit e IRM. Após a realização do acesso coronário, uma mecha de algodão foi colocada no assoalho da câmara pulpar, e a profundidade da cavidade medida com o auxílio de uma sonda periodontal, para que todos os materiais fossem colocados com uma espessura de aproximadamente 4 mm. Todos os dentes foram submetidos à ciclagem térmica com banhos alternados de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 30 segundos durante 100 ciclos. Após receberem 2 camadas de esmalte para unha, com exceção da área de acesso, foram imersos em solução de fuccina básica a 37°C e 100% de umidade durante 7 dias. A seguir, os dentes foram seccionados um pouco abaixo da junção cimento-esmalte, e imersos em resina autopolimerizável transparente, resultando em blocos de resina, nos quais as coroas foram seccionadas no sentido méso-distal e

longitudinal. Os segmentos foram fotografados e projetados em slides e o grau de penetração do corante então avaliado, quando concluíram que o Caviton seguido pelo Cavit proporcionou melhor selamento do que o IRM.

HANSEN & MONTGOMERY (1993), lançaram mão de um dispositivo de filtração de fluido para avaliar a microinfiltração coronária do TERM colocado em diferentes espessuras, de 1 a 4 mm em dentes, que tiveram as raízes seccionadas na junção cimento-esmalte. O material foi colocado em um recipiente acompanhado de filtração de fluido da superfície externa para a câmara pulpar. A amostra foi termociclada por 60 ciclos, permanecendo 2 minutos em cada banho, cuja temperatura variou de $4^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $58^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$. Como resultado da avaliação obtiveram que o TERM manteve um selamento impermeável.

SEGURA & DONLY (1993), quantificaram *in vitro*, a deflexão sofrida pelas cúspides dos dentes posteriores restaurados com resina composta, quando da contração de polimerização e a recuperação da mesma, isto é, após expansão higroscópica, em função de diferentes técnicas de inserção do material à cavidade. Para tanto, 30 molares permanentes foram marcados nas faces vestibular e lingual, como referências para as medições das deflexões e receberam restaurações classe II MOD, de acordo com 3 técnicas de inserção: A) inserção e polimerização em única etapa (inserção única); B) inserção e polimerização pela técnica incremental gengivo-oclusal (inserção horizontal) e C) inserção e polimerização vestibulo-lingual (inserção vertical). Após condicionamento ácido do esmalte, o adesivo dentinário Scotchbond foi aplicado e os dentes foram restaurados com resina P 30. As restaurações do grupo A foram polimerizadas por 120 segundos; as do grupo B por 60 segundos cada incremento e as do grupo C, também por 60 segundos, realizada em 2 incrementos. Após avaliação e análise dos resultados, foi concluído que a técnica do incremento único provocou maior deflexão (22,4 μm - micrometro-), seguida da técnica da inserção horizontal (12,4 μm) e técnica da inserção vertical (9,8 μm). Quanto à

recuperação da deflexão após expansão higroscópica, os resultados foram diretamente inversos, isto é, a técnica de inserção única apresentou menos recuperação, com 97,5%, seguida da técnica da inserção horizontal com 98,6% e a técnica da inserção vertical com 99,4%. Os autores correlacionaram a deflexão apresentada pelas cúspides dos dentes restaurados com possíveis dores pós-operatórias e preconizaram a técnica de inserção vertical (vestíbulo-lingual) para restaurações de dentes posteriores com resina composta.

STARKEY *et al.* (1993), realizaram um estudo para avaliar o efeito do pH do azul de metileno a 2% na infiltração apical, utilizando o amálgama e o TERM, como materiais obturadores retrógrados. Após o preparo químico-mecânico os dentes foram obturados, seccionados e preparados apicalmente com a profundidade de 2 mm para serem retro-obturados com os materiais citados. Em seguida foram colocados em 5 mL (mililitros) de solução de azul de metileno a 2% com pH 1, 2, 3, 5 e 7, e então submetidos a uma pressão de vácuo 100 mm de Hg, durante 15 minutos. Após 7 dias os dentes foram removidos do corante, seccionados longitudinalmente e examinados sob um estereoscópio, com aumento de 7 X. Os resultados demonstraram menos infiltração no grupo do amálgama com pH 1 e 2, enquanto que em todos os outros grupos do amálgama e do TERM não houve diferença significativa quanto ao pH do corante, no entanto, o TERM apresentou diferença estatisticamente significativa de menor infiltração apical em cada pH da solução corante.

WU & WESSELINK (1993), observaram que um número grande de estudos tem sido realizado sobre a microinfiltração, com metodologias e técnicas variadas e publicaram um trabalho, em que os métodos e problemas referentes aos resultados e conclusões foram discutidos. Neste trabalho os autores abordaram o processo sobre a infiltração de corantes, tipos de soluções aquosas de corante, uso de termociclagem e bomba a vácuo, meios de mensuração da penetração do corante. Concluíram que algumas recomendações devem ser propostas em relação aos estudos de infiltração

em canais radiculares obturados, tais como: conhecimento prévio do pH da solução do corante e a relação da quantidade entre a infiltração de produtos bacterianos fora do canal radicular e na inflamação periapical.

BRIGHTON et al. (1994), investigando a eficiência do selamento coronário em técnicas de clareamento dental, testaram quatro materiais, óxido de zinco e eugenol, IRM, Ketac-Cem e o Scotchbond Multipurpose, colocados até o nível da junção esmalte-cimento, após a remoção de 2 mm da guta-percha. Encontraram que nenhum dos materiais demonstrou uma ação efetiva como barreira de isolamento do canal radicular.

CHAN & GLYN JONES (1994), estudaram o efeito da ciclagem térmica na microinfiltração, utilizando a eosina como marcador. Dividiram os dentes com cavidades classe V e quatro diferentes materiais restauradores, amálgama, cimento de ionômero de vidro, Ketac-Fil, resina composta híbrida (Opalux) e resina de micropartículas (Pekalux), em dois grupos: o primeiro, foi submetido a aproximadamente 150 ciclos térmicos do seguinte modo: 45°C (1 minuto), 37°C (4 minutos), 15°C (1 minuto), 37°C (4 minutos), enquanto que o segundo grupo não recebeu termociclagem, permanecendo em temperatura ambiente. A seguir, os dentes foram colocados em corante, seccionados e analisados, quando foi detectado que não ocorreu diferença significativa entre os mesmos, e que nenhum material preveniu eficazmente a microinfiltração coronária.

KAZEMI et al. (1994), avaliaram a estabilidade marginal e a permeabilidade do Tempit (material endodôntico restaurador provisório), e compararam os resultados com o Cavit e o IRM. Inicialmente as cavidades de acesso endodôntico foram restauradas e expostas à solução de azul de metileno, na qual foram submetidas a 350 ciclos térmicos, permanecendo na solução durante 5 dias, sendo então seccionadas. A penetração e difusão da solução do corante foram medidas em torno das margens e no corpo dos materiais. O segundo experimento foi um estudo especial

executado em tubos de vidro padronizados para melhor avaliar a penetração marginal e no corpo do material. Concluíram que o Cavit exibiu a melhor capacidade de vedamento nas duas etapas do estudo.

RAY & TROPE (1995), avaliaram a relação entre a qualidade da restauração permanente coronária, a obturação do canal radicular e o estado das estruturas ao redor do ápice radicular, através de radiografias periapicais, em dentes endodonticamente tratados. Os resultados indicaram que a combinação: boa obturação dos canais radiculares, juntamente com a qualidade de restauração permanente, acompanhada de ausência de inflamação periapical, apresentaram um resultado significativo, correspondendo a 91,4%. Concluíram que a qualidade técnica das restaurações coronárias foram mais importantes que o tratamento endodôntico para a saúde periodontal apical.

HOLLAND et al. (1995), estudaram a capacidade de selamento dos cimentos obturadores de canais radiculares Ketac-Endo, cimento de óxido de zinco e eugenol e Sealapex, após tratamento das paredes do canal radicular. Os canais radiculares foram tratados com EDTA (ácido diaminotetracético) a 20% durante 5 minutos e receberam ou um curativo de hidróxido de cálcio em propileno glicol ou paramonoclorofenol em ponta de papel absorvente, durante 24 horas, os quais foram removidos através de irrigação com água destilada e então obturados pela técnica da condensação lateral. Todos os dentes foram colocados em azul de metileno a 2%, sob vácuo a 0,002 mm Hg, durante 15 minutos. Os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e a maior extensão linear do corante foi mensurada através uma lupa estereoscópica, demonstrando que o Sealapex mostrou menor infiltração.

MASTERS et al. (1995), compararam a infiltração de corante padrão em canais radiculares com similares em tubos de ensaio, com e sem o uso do vácuo. Metade da amostra de cada grupo foi deixada vazia, no entanto o acesso foi restaurado na profundidade de 2 mm com Cavit, e a outra metade preenchida com guta-percha sem

cimento; metade dos espécimes com e sem a obturação dos canais foi colocada respectivamente, em posição horizontal e passiva em solução de azul de metileno a 2% e em vácuo de 25 mm de Hg durante 3 minutos; posteriormente, todos foram deixados no corante por 72 horas. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e os resultados da média de infiltração linear mostraram que, obturados ou vazios, os canais radiculares infiltraram mais significativamente do que os similares em tubos de ensaio, e que a utilização do vácuo pode não ser necessária para os estudos de microinfiltração de corante em canais radiculares obturados.

MICHAILESCO et al. (1995), ao observarem falta de padronização nas avaliações *in vitro* referentes à termociclagem, realizaram mensurações da temperatura intra-oral, com auxílio de um dispositivo próprio, em três diferentes locais: base da cavidade restaurada com amálgama, superfície vestibular da restauração de amálgama do primeiro molar inferior e no interior do canal radicular do dente despulpado. Verificaram que as diferenças entre as variações térmicas máximas e mínimas foram de 29,6°C na base da restauração de amálgama, 27,1°C na face vestibular, e 11,8°C no interior do canal radicular. Concluíram que a termociclagem em restaurações coronárias entre 17°C e 47°C, com uma fase intermediária de 37°C, pode proporcionar uma simulação clínica do estresse térmico nas avaliações laboratoriais em infiltrações marginais das restaurações dentais.

AHLBERG et al. (1995), compararam o padrão de infiltração linear da solução aquosa de azul de metileno a 5% e tinta Nanquim. Após o preparo químico-mecânico os dentes foram obturados com guta-percha e três cimentos obturadores, o Sealapex, Tubli-Seal e Ketac-Endo. Os dentes permaneceram durante 7 dias imersos em solução de azul de metileno a 5% e tinta Nanquim e depois seccionados longitudinalmente, sendo então avaliados no estereoscópio. Em todos os grupos a solução de azul de metileno a 5% mostrou maior penetração do que a tinta Nanquim. Concluíram que o azul de metileno a 5%, que possui menor peso molecular penetrou

mais profundamente na obturação do canal radicular do que a tinta Nanquim, que apresenta partículas maiores.

RODA & GUTMANN (1995), realizaram uma investigação para examinar a confiabilidade de dois métodos de avaliação de infiltração com a utilização de corantes, e ainda, para determinar se a aplicação do vácuo previamente à imersão em corante proporciona uma diferença significativa quando o método é reproduzido. Os dentes foram instrumentados até a lima Kerr número 45, e a patência do forame radicular foi estabelecida com a lima Kerr de numeração 10; em seguida foram obturados com guta-percha e cimento obturador Sealapex™, e restaurados coronariamente com, Cavit. A metade dos dentes foi colocada em tinta Nanquim em pressão atmosférica normal (penetração passiva), enquanto que a outra metade foi submetida a vácuo, com uma pressão de 698,5 mm de Hg, antes da imersão no corante. Após 24 horas os dentes foram removidos do corante e diafanizados, e então a penetração linear do corante foi analisada. Um segundo estudo foi realizado aproximadamente 1 mês depois, obedecendo os mesmos parâmetros. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre o uso e não uso do vácuo, dentro de cada grupo, e que a aplicação do vácuo não aumenta a confiabilidade do método.

ROGHANIZAD & JONES (1996), realizaram uma pesquisa, em que sugeriram um nova forma de selamento coronário, após a terapia do canal radicular, que consistiu na remoção de 3 mm de guta-percha da porção coronária da obturação do canal radicular, que foi substituída por Cavit, TERM ou amálgama com verniz cavitário. Foram submetidos à ciclagem térmica em temperaturas de 7°C e 55°C por 100 ciclos, permanecendo 30 segundos em cada banho. Os dentes foram imersos em azul de metileno a 2% durante 2 semanas, e depois seccionados para a análise da infiltração. Os resultados mostraram que o amálgama com 2 camadas de verniz cavitário selou significativamente melhor do que o Cavit e o TERM.

SEN et al. (1996), compararam a microinfiltração entre quatro cimentos obturadores de canais radiculares, Diaket, Endomethasone, CRCS (cimento radicular cálcio biótico) e Ketac-Endo, observando a relação entre a microinfiltração e a penetração externa dos fluídos para o interior do canal. Após a obturação dos canais radiculares, os dentes foram imersos em tinta Nanquim por 5 dias a 37°C, em 95% de umidade. A seguir, a metade dos dentes foi seccionada longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual e analisada na lupa estereoscópica, enquanto que a outra metade foi observada através da microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram que a microinfiltração foi menor com o Diaket, e que a penetração do corante neste cimento foi inferior aos demais nos túbulos dentinários.

POLO et al. (1996), avaliaram a capacidade de vedamento cervical do IRM, Cimpat Branco e selamento duplo do Cimpat complementado com IRM. A obturação do sistema de canais radiculares ocorreu pela técnica da condensação vertical e usaram como parâmetro a junção cimento-esmalte para a secção das obturações. Os espécimes foram impermeabilizados externamente com 2 camadas de cianoacrilato e esmalte para unha, sendo submersos em solução de azul de metileno a 0,5% (pH 7,2) durante 72 horas. Posteriormente, foram incluídos em gesso pedra, com exceção da face vestibular; o desgaste foi realizado longitudinalmente a partir da superfície vestibular até a exposição completa da área selada. A penetração do corante foi mensurada linearmente, e obtiveram que os menores índices de infiltração ocorreram quando foi utilizado o Cimpat Branco. O resultado da análise do selamento duplo constatou que a infiltração ocorreu exclusivamente no espaço preenchido pelo IRM.

PATHOMVANICH & EDMUNDS (1996), realizaram uma investigação *in vitro* em que avaliaram a extensão da infiltração apical em modelos padronizados de obturação de canais radiculares simulados em blocos de resina transparente. Os canais foram preparados, obturados e depois submetidos a 4 diferentes métodos de

infiltração de corante, usando o azul de metileno a 2%. Os espécimes foram divididos em 4 grupos e submetidos a: apenas penetração passiva do corante, apenas centrifugação, uso do vácuo mais penetração passiva de corante, e aumento de pressão mais penetração passiva de corante. A penetração máxima do corante foi observada através de cada um dos 4 lados dos blocos, e uma grande variação de infiltração individual foi observada dentro de cada grupo. As diferenças entre a penetração passiva e as outras três técnicas de penetração do corante foi significativa e não houve diferença significativa entre a centrifugação, o vácuo e técnicas de pressurização.

ATTIN *et al.* (1996), avaliaram a profundidade da polimerização, a microdureza superficial, a resistência à compressão e à flexão, e o módulo de elasticidade de 4 cimentos de ionômero e vidro modificados por resina (Fuji II LC, Ionosit Fil, Vitremer e Photac-Fil) e de 2 resinas compostas modificadas por poliácidos (Dyract e Variglass VLC), comparando-os com uma resina composta híbrida e um cimento quimicamente ativado, o ChemFil Superior. Os materiais fotoativados foram polimerizados por 60 segundos e removidos dos moldes. As amostras preparadas para os testes de resistência à compressão e à flexão foram adicionalmente transferidas a um forno fotopolimerizador para proporcionar sua completa polimerização. Em seguida foram armazenadas em água destilada por 24 horas a 37°C. Nas amostras quimicamente ativadas, antes da determinação da microdureza, foi aplicado verniz sendo então armazenadas em 100% de umidade relativa por 24 horas, com a finalidade de avaliar a resistência compressiva e flexural. A microdureza foi testada em relação a profundidade de polimerização das amostras. A resistência à compressão e à flexão, o módulo de elasticidade e a microdureza superficial dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e das resinas modificadas por poliácidos foram inferiores às resinas compostas híbridas e similares às dos cimentos de vidro convencionais. De modo geral, as propriedades de resistência dos cimentos de ionômero de vidro

modificados por resina e das resinas modificadas por poliácidos foram inferiores às da resina composta híbrida.

VERLUIS *et al.* (1996), descreveram que é frequentemente aceito que a contração volumétrica e a solidificação durante o processo de polimerização da resina composta, em conjunto com a adesão aos tecidos duros resultam na transferência de estresse e deformação nas paredes internas dos preparos cavitários. Acrescentaram que, a deformação das paredes diminui o tamanho da cavidade durante os procedimentos restauradores, e que este fato tem uma influência profunda na hipótese discutida no estudo, que é se uma técnica de inserção incremental reduz o efeito do estresse da contração da resina composta ao dente. No entanto, os autores concluíram que vários são os fatores envolvidos durante o processo de polimerização que podem afetar o estresse de contração e a integridade do complexo dente-restauração.

CHAIN *et al.* (1997), quantificaram a microinfiltração de corantes em cavidades classe V, com margens em dentina, restauradas com compômeros (Compoglass e Dyract), com um cimento de ionômero de vidro (Vitremmer) ou com uma resina composta combinada com adesivo dentinário (Z100/Scotchbond Multi-Purpose). Preparos classe V com ângulo cavosuperficial em 90° foram feitos nas superfícies vestibulares das raízes de 48 pré-molares permanentes superiores hígidos. Os dentes foram armazenados em solução salina a 37°C durante 24 horas, e então submetidos a 500 ciclos térmicos em solução de azul de metileno a 2%, em temperaturas de 8°C e 50°C com intervalos de 15 segundos em cada banho. A microinfiltração do corante foi determinada quantitativamente por espectrofotometria e expressa em µm de corante/restauração. Os resultados foram os seguintes em ordem decrescente de penetração do corante: Vitremmer > (maior) Compoglass > Scotchbond Multi-

Purpose/Z100 > Dyract . A análise estatística mostrou que a quantidade de microinfiltração do Dyract foi significativamente menor do que o Vitremer.

TAYLOR et al. (1997), avaliaram a habilidade de vários tipos de materiais obturadores e técnicas de obturação em limitar a microinfiltração coronária quando a smear layer é removida. Os dentes foram examinados com a smear layer e quando esta foi removida com solução de EDTA a 17%; os preparos cavitários foram expostos à saliva artificial por 10 dias, e depois em tinta Nanquim, por mais 10 dias. Em seguida, os espécimes foram descalcificados em ácido nítrico a 5% por um período de 36 horas, seguido por desidratação em imersão em bateria ascendente de álcoois e diafanizados em salicilato de metila. Concluíram que a smear layer, o uso de AH26 e a técnica de condensação vertical tiveram um efeito cumulativo na redução da infiltração coronária.

SIQUEIRA et al. (1997), observaram a capacidade do Cavit, IRM e óxido de zinco e eugenol em prevenir a infiltração do *Streptococcus sobrinus*, que é uma espécie bacteriana comumente isolada na cavidade oral. Esses materiais foram colocados em uma espessura aproximadamente de 4 mm, nas cavidades de acesso endodôntico, o que foi confirmado radiograficamente. Realizaram a renovação diária da cultura e avaliaram a ocorrência de turvação do meio de cultura, e então constataram que já no 1º dia houve infiltração através do IRM e OZE (óxido de zinco e eugenol). O período total da avaliação foi de 16 dias, quando constataram que nenhum dos materiais testados foi capaz de impedir a infiltração bacteriana.

IMURA et al. (1997), pesquisaram a capacidade da guta-percha, IRM, Cavit G, em impedir a infiltração bacteriana no sistema de canais radiculares em dentes obturados pela técnica da condensação lateral, colocando a porção coronária dos dentes em contato com a saliva humana. A análise estatística mostrou que o IRM foi

superior, com uma média de 12,95 dias para que ocorresse a penetração dos microrganismos inteiramente nos canais radiculares.

YOUNGSON *et al.* (1998), realizaram um estudo para avaliar a capacidade de microinfiltração da eosina a 5%, azul de metileno a 2%, nitrato de prata a 50% e tinta nanquim em cortes dos túbulos dentinários, livres de smear layer, de 42 pré-molares com rizogênese incompleta, como tentativa de obter uma permeabilidade dentinária semelhante entre os espécimes. Também apresentavam-se livres de cárie, restaurações ou sinais de traumas, pois segundo os autores estas características podem afetar a permeabilidade dentinária e representam uma via alternativa para a penetração do corante. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre as áreas de penetração dentinária associada a cada marcador.

PISANO *et al.* (1998), avaliaram a capacidade de vedamento do Cavit, IRM e Super-EBA como materiais obturadores do orifício de entrada dos canais, após a remoção de 3,5 mm da obturação do canal radicular com o cimento obturador de canal Roth's, para prevenir a microinfiltração coronária da saliva humana, e seus componentes, na ausência de restauração coronária. Os espécimes foram expostos à penetração de saliva humana em meio de cultura. A penetração bacteriana foi detectada pelo aumento da turbidez do meio, correspondendo ao crescimento bacteriano. Após 90 dias, os resultados mostraram que a infiltração ocorreu em 15% dos orifícios selados com Cavit, e 35% com IRM e Super-EBA. Concluíram que, uma vez que a obturação dos canais é exposta à microbiota oral, a terapia endodôntica está comprometida.

Em 1998, **IQBAL & SAAD**, comparando diferentes tipos de selamento coronário, investigaram a aplicação de uma banda matriz e o uso de verniz cavitário com e sem o Cavit. Sessenta pré-molares com extensões proximais foram divididos em 6 grupos, os quais receberam respectivamente, apenas o Cavit, Cavit após a

aplicação de 2 camadas de verniz, Cavit com o uso de banda matriz, Cavit com o uso de banda matriz e dupla camada de verniz, colocação incremental do Cavit com o uso de verniz e banda matriz, e um grupo controle com uma camada de guta-percha aquecida. Os espécimes foram submetidos a estresse térmico em solução de azul de metileno a 2%, na qual foram mantidos com uma variação de temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 1 minuto em cada banho, por 150 ciclos. A infiltração foi avaliada linearmente tanto no acesso proximal, quanto no oclusal, e foi observado que apenas o grupo em que o Cavit foi depositado incrementalmente, com dupla camada de verniz e uso de matriz, demonstrou uma microinfiltração significativamente menor na proximal, quando comparado com os grupos em que não foram aplicadas a matriz e o verniz cavitário.

VERLUIS *et al.* (1998), analisaram o vetor de contração das resinas compostas auto e fotopolimerizáveis, e examinaram se a resina contrai em direção a luz. Os autores acreditavam que a contração em direção às margens oferecia melhores propriedades marginais. A determinação do padrão de contração experimental é muito difícil, e o processo de polimerização pode ser caracterizado pelas fases de pré e pós-gel da resina composta. O estresse desenvolvido na restauração pode ser aliviado rapidamente pela viscosidade do material ainda na fase de pré-gel, sendo que o estresse residual aparece após a fase de geleificação. Analisaram tanto a resina auto como a fotopolimerizável, e observaram que nas resinas fotopolimerizáveis, a fase de gel altera-se através do corpo do material, de acordo com a intensidade da luz. A análise mostrou que a direção da contração não foi significativamente afetada pela orientação que chega da luz, em vez disso foi principalmente determinada pela adesão da restauração à estrutura dental e pelas superfícies livres. Conseqüentemente, as diferenças entre o padrão de contração das resinas auto e foto polimerizáveis foram mínimas. Concluíram que as resinas compostas não contraem em direção à luz, mas que a direção é predominantemente

determinada pela forma da cavidade e pela qualidade da adesão. Os autores afirmaram que as propriedades marginais melhoraram devido à otimização de outros fatores, como o processo de polimerização, os procedimentos técnicos da polimerização, e pela qualidade da adesão. A direção dos vetores da contração em resposta à posição da luz não parecem ser um critério apropriado para a otimização da qualidade marginal.

FERDIANAKIS (1998), realizou um estudo para determinar a técnica mais efetiva para reduzir a microinfiltração das resinas compostas. Assim, o autor descreve que hipoteticamente, o uso da resina fluida, pode reduzir a microinfiltração, devido a adaptação às paredes cavitárias ser mais completa. Os preparos cavitários Classe I foram restaurados pela técnica incremental com a resina composta Herculite XRV e resina composta Heliomolar, esta colocada sobre o primeiro material, com o objetivo de reposicionar a estrutura de esmalte, pois é um composto microparticulado, e também melhorar os resultados estéticos. Um outro grupo foi restaurado com resina composta fluida Revolution, também através da técnica incremental. A seguir, foram realizados 500 ciclos térmicos, com variações de 5°C e 55°C, durante 40 segundos, com intervalo de 13 segundos entre os banhos; os dentes foram então submersos em fuccina básica a 2% durante 24 horas. Os resultados revelaram que os compostos em pasta Herculite XRV e Heliomolar apresentaram maior infiltração à solução de corante, e também formação de vácuos mais alta que a resina composta fluida.

BARTHEL et al. (1999), procederam um trabalho para avaliar a capacidade de diferentes seladores coronários, o Cavit, IRM, cimento de ionômero de vidro, Ketac-Fil, duplo selamento com Cavit/Ketac-Fil e IRM/Ketac-Fil, em prevenir a penetração coronária de suspensão bacteriana contendo a espécie *Streptococcus mutans*, em dentes tratados endodonticamente. Concluíram que apenas o cimento de ionômero de vidro e o IRM combinado com cimento de ionômero de vidro, pareceram ser capazes de prevenir a penetração bacteriana em um tempo acima de 1 mês.

PAI et al. (1999), avaliaram a microinfiltração em três áreas distintas: entre a parede cavitária e o primeiro material restaurador, entre a parede cavitária e o segundo material restaurador e entre os dois materiais restauradores. Após a ciclagem térmica, cuja variação de temperatura foi de 5°C e 55°C durante 100 ciclos, os dentes foram colocados em fuccina básica durante 7 dias em temperatura de 37°C, e, então, as coroas foram seccionadas, segundo **NOGUERA et al. (1990)**. A microinfiltração foi mensurada linearmente pela extensão da penetração do corante em estereomicroscópio. Os resultados indicaram que ocorreu menos infiltração entre o primeiro e segundo material restaurador colocados em diferentes tempos, do que entre o primeiro material restaurador e a parede da cavidade de acesso, independente do primeiro material restaurador usado (IRM ou amálgama).

WOLCOTT et al. (1999), utilizaram três tipos de cimento de ionômero de vidro pigmentados, colocados como barreiras no orifício de entrada do canal radicular, com uma espessura de 3 mm, para prevenir a microinfiltração coronária. A primeira avaliação da penetração bacteriana, com o uso do *Proteus vulgaris*, foi realizada após 1 semana, pelo aumento da turbidez do meio de cultura (TSB - caldo de tripcaseina de soja), quando foi observada infiltração no Ketac-Bond e GC América. A amostra permaneceu incubada por 90 dias a 37°C, e obtiveram que o Vitrebond apresentou melhor vedamento contra a microinfiltração bacteriana.

LYROUDIA et al. (2000), aplicaram a reconstrução computadorizada em três dimensões para avaliar a microinfiltração coronária. Realizaram a obturação dos canais radiculares pela técnica da condensação lateral usando os cimentos obturadores o Ketac-Endo ou Roth's; posteriormente, a amostra foi exposta à saliva artificial por 40 dias, e a seguir em tinta Nanquim durante 4 dias. Os dentes foram seccionados transversalmente em um micrótomo e cada corte captado no estereomicroscópio, depois fotografados, e então colados para obterem uma imagem

microscópica inteira. Essas imagens foram processadas em um scanner, para melhorar o contraste entre os diferentes tecidos e aumentar a qualidade da imagem visual. Por último, usaram uma representação tri-dimensional para reconstruir a superfície externa de cada dente, a superfície interna da câmara pulpar e canais radiculares e a microinfiltração do corante na coroa. Os resultados indicaram que todos os canais obturados com Ketac-Endo apresentaram microinfiltração do corante, enquanto que o mesmo ocorreu em apenas três dos dentes obturados com o Roth's.

GÖKAY et al. (2000), realizaram um estudo para avaliar a difusão de substância clareadora presente na câmara pulpar dos dentes restaurados com resina composta (Charisma), ou resina composta modificada por poliácido (Dyract), ou cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer). Preparos cavitários Classe V foram restaurados com os materiais, e todos os dentes foram seccionados 3 mm para apical da junção cimento-esmalte para remover tecido pulpar intra-coronário, e a câmara pulpar foi obturada com acetato tamponado para absorver e estabilizar algum peróxido que penetrasse. As superfícies vestibulares dos dentes foram submetidas a 4 agentes clareadores diferentes por 30 minutos a 37°C. Depois a solução de acetato tamponado foi removida da câmara pulpar de cada dente, e então os dentes lavados com 100 mL de água destilada. Obtiveram que altas concentrações da solução de peróxido de hidrogênio resultaram em alta penetração na cavidade pulpar, sendo encontrada no grupo do Vitremer, enquanto que no grupo da resina composta Charisma ocorreu menor penetração.

3. PROPOSIÇÃO

O presente trabalho, teve como objetivo avaliar *in vitro* a resistência à microinfiltração na interface dente/material restaurador, em molares humanos, quando da utilização de diferentes materiais restauradores, aplicados sobre o topo da obturação, assoalho da câmara pulpar e cavidade coronária, imediatamente após a obturação dos canais radiculares.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 100 molares superiores e inferiores humanos recém-extraídos, por razões periodontal e protética, com coroas íntegras e raízes completamente formadas, armazenados em sôro fisiológico, para evitar desidratação, até o início da realização do experimento.

Após a raspagem da superfície externa, os dentes foram colocados em solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (PRODERMA FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO LTDA. PIRACICABA - SP) por 24 horas, para remoção de restos orgânicos, sendo então lavados e escovados, permanecendo em água corrente por 30 minutos. Em seguida foram guardados em água destilada para posterior instrumentação, obturação dos canais radiculares e selamento coronário.

Os materiais restauradores selecionados para este estudo foram o Cavit, Vitremer, Resina Composta Flow e Resina Composta Z100. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos de 20 dentes cada, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela I – Divisão dos grupos de estudo.

GRUPOS	Nº DE DENTES	MATERIAL	PROCEDÊNCIA
A	20	Cavit	Espe – Germany
B	20	Vitremer	3M do Brasil
C	20	Resina Flow	Vigodent S.A.
D	20	Resina Z100	3M do Brasil
E	20	Controle positivo	Sem material

Os grupos foram tratados com os materiais mencionados seguindo as instruções dos seus fabricantes. Cada dente foi preparado de forma idêntica para receber o material restaurador, com segue:

Com os dentes envoltos em gaze umedecida em água destilada, para evitar a desidratação, a abertura de acesso coronário foi iniciada com pontas esféricas diamantadas de numeração #1013 (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda. – Barueri/SP, Brasil), em alta rotação, sob refrigeração com spray de água-ar, e logo após a trepanação da câmara pulpar, foram usadas pontas diamantadas tronco cônicas de numeração #3082 (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda. – Barueri/SP, Brasil) para complementar a remoção do teto da câmara e do “colar de dentina” formado pela convexidade das paredes laterais da câmara pulpar.

O preparo químico-mecânico dos canais radiculares foi realizado segundo a Técnica Híbrida modificada por **VALDRIGHI et al. (1998)**. Os dentes foram acondicionados em frascos de vidro transparentes, devidamente identificados, com os comprimentos de trabalho e calibres das limas apicais finais anotadas.

Obturação dos canais radiculares

A obturação dos canais radiculares foi realizada com cones de guta-percha (Dentsply Ind. e Com. Ltda. - Petrópolis/RJ, Brasil) e cimento Endométhasone (Specialités – Septodont, Saint-Maurdes-Fossés Cedex France), pela Técnica da Condensação Lateral (**NGUYEN, 1994**).

O excesso do material obturador foi removido no nível do colo anatômico, preliminarmente com o auxílio de calcadores manuais (Maillefer, Ballágues, Switzerland) com diâmetros proporcionais aos da embocadura dos canais. Em

seguida, o preparo final do topo da obturação foi efetuado com brocas de Gates Glidden #4, #5 ou #6 (Maillefer Instruments S.A), dependendo do diâmetro da entrada dos canais radiculares, deixando o nível cervical da obturação aproximadamente 3 mm apicalmente do colo anatômico do dente. A toailete final da câmara pulpar foi realizada com solução de álcool-éter em partes iguais, embebida em mechas de algodão.

A profundidade da cavidade foi medida com sonda periodontal e estabelecida uma medida próxima de 5 mm. Foi realizado um desgaste oclusal com pontas cilíndricas de numeração # 3098 (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda. – Barueri/SP, Brasil) com o objetivo de haver uma padronização quanto à espessura do material restaurador, e também para que todas as margens da cavidade terminassem com um ângulo cavo-superficial de 90 graus (**CRIM-GARCIA & GODOY, 1987**).

Imediatamente após, procedeu-se a colocação do material restaurador na coroa dental, conforme as recomendações dos fabricantes observando-se adaptação dos materiais no espaço correspondente ao topo da obturação dos canais e às paredes da câmara pulpar.

O Cavit foi assentado, com auxílio de uma bolinha de algodão umedecida em água, acomodando-se o material, em camadas incrementais, inicialmente de encontro ao topo da obturação, e em seguida às paredes cavitárias (**IQBAL & SAAD, 1998**).

Para o Vitremer utilizou-se a seringa Centrix para levar o material ao preparo cavitário, o qual foi colocado em camadas que em seguida foram polimerizadas e assim sucessivamente até o preenchimento total da cavidade, no sentido de evitar-se a formação de bolhas de ar no material restaurador. Os procedimentos restauradores seguiram as recomendações do fabricante, quando foi realizado inclusive o

acabamento final: 1) Aplicação do Primer por 30 segundos; 2) Secagem por 15 segundos, sem lavagem; 3) Polimerização por 20 segundos; 4) Proporção padrão de 2,5 : 1 em peso; 5) Manipulação por 45 segundos e inserção com seringa Centrix; 6) Polimerização por 40 segundos e Finishing Gloss polimerizada por 20 segundos (**3M do Brasil - Perfil técnico do produto, 1994**).

Para as resinas, utilizou-se o condicionamento ácido gel (ácido fosfórico a 37% - Dentsply, RJ-Brasil) durante 15 segundos, seguido por lavagem da cavidade durante 15 segundos e remoção do excesso de água, sem no entanto, dessecar, segundo as instruções do fabricante. Logo após, foi aplicado o Prime & Bond 2.1 (Dentsply, RJ-Brasil) durante 30 segundos para o tratamento da superfície dentinária, com auxílio de uma ponta aplicadora, procedendo-se a fotopolimerização por 10 segundos; aplicação da segunda camada de Prime & Bond 2.1, imediata remoção do excesso com leves jatos de ar e por fim fotopolimerização. A restauração oclusal foi realizada conforme a técnica incremental combinada indicada por **ALBERNS (1985)**, citado por **VERLUIJS et al. (1996)**. Esta técnica compreende a colocação de um incremento único da resina composta no orifício de entrada dos canais radiculares, sobre o topo da obturação, seguida de fotopolimerização; a seguir, procedeu-se a colocação de incrementos, que foram depositados em camadas oblíquas de aproximadamente 1 a 2 mm de espessura e fotopolimerizadas logo a seguir, até o completo preenchimento das cavidades de acesso (Figura.1).

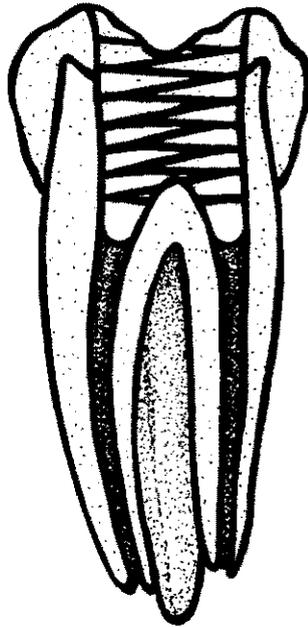


FIGURA 1. Técnica incremental

Este procedimento foi corretamente realizado quando utilizou-se a Resina Composta Z100, não sendo possível quando da restauração com Resina Composta Flow, devido ao seu escoamento, resultando na realidade em incrementos horizontais.

Após os procedimentos restauradores, cada dente foi acondicionado em frasco de vidro transparente, envolto em gaze umedecida, contendo a identificação de cada grupo experimental correspondente ao material restaurador, sendo mantidos nesse ambiente por 24 horas a uma temperatura de 37°C para permitir a presa total do cimento de obturação endodôntica, o que acontece aproximadamente 20 horas após a manipulação, de acordo com o fabricante.

Na tentativa de simular as condições bucais e também submeter as amostras a um processo de envelhecimento, realizou-se a ciclagem térmica.

Usando uma temperatura máxima de $\pm 55^{\circ}\text{C}$ e uma mínima de $\pm 5^{\circ}\text{C}$, os dentes foram colocados em equipamento MCT 2 AMM INSTRUMENTAL, com duração de 1 minuto, num total de 600 ciclos, **MIRANDA JÚNIOR (1992)**.

Após a remoção do banho de termociclagem, procedeu-se a impermeabilização das amostras. Este procedimento consistiu em isolar as superfícies externas dos dentes restaurados, preparando-os para o processo de infiltração do marcador. Procedeu-se a impermeabilização da superfície radicular e coronária, deixando-se exposta apenas aproximadamente 1 mm da área próxima à margem da cavidade, correspondendo a interface dente/restauração, para permitir a infiltração do corante.

Todos os ápices foram então selados com a mesma resina composta fotopolimerizável Flow utilizada para o selamento coronário, após condicionamento ácido-gel a 37% (Dentsply, RJ - Brasil) e uso de Primer & Bond 2.1 (Dentsply, RJ - Brasil), com o propósito de conseguir melhor vedamento do ápice radicular.

Em seguida aplicou-se duas camadas de esmalte para unha, de cor vermelho (Colorama, Bozzano Ceil, São Paulo-SP) (**KHAYAT et al, 1993**), em toda a superfície externa até à distância citada, com a finalidade de evitar-se a infiltração do corante através de canais laterais, trincas do esmalte, delta apical e permeabilidade inerente da dentina.

Os dentes foram identificados de acordo com os materiais restauradores, colando-se um pedaço de fio dental na altura do ápice radicular com Super Bonder (éster de cianoacrilato, Loctite Brasil Ltda., Itapevi-SP), sobre a resina, enquanto na outra extremidade, uma etiqueta registrou cada grupo experimental.

Após a secagem do agente impermeabilizante durante 12 horas à temperatura ambiente, os dentes foram colocados em um recipiente e submersos em tinta Nankin (Trident S/A, Itapuí-SP/Brasil), em recipiente fechado num ambiente a vácuo de 0,002 mm Hg (milímetros de mercúrio) durante 10 minutos, proporcionado pôr uma bomba Arthur Pheiffer (**HOLLAND et al., 1992**) e, a seguir, mantidos na solução a 37°C (graus Celsius) pôr um período de 5 dias. Decorrido esse tempo os espécimes foram lavados em água corrente durante 30 minutos para a remoção dos excessos do corante da superfície externa, e permaneceram pôr 12 horas à temperatura ambiente para secagem completa do marcador.

A impermeabilização foi removida através de raspagem com lâmina de bisturi #15, complementada com o uso de acetona (Cinética Química Ltda. – São Paulo/SP) embebida em algodão. Em seguida os dentes foram diafanizados segundo o seguinte protocolo modificado (**ROBERTSON et al. 1980**):

- a- Descalcificação pela imersão em 5mL (microlitros) de solução de ácido clorídrico a 5%, para cada dente, durante aproximadamente 72 horas, sob constante agitação, com trocas da solução a cada 24 horas, até demonstrarem consistência borrachóide;
- b- Lavagem em água corrente por 4 horas, para neutralizar o ácido;
- c- Desidratação em uma bateria de álcoois (Merck S.A – Rio de Janeiro/RJ) em escala ascendente e seqüencial, álcool 75%, álcool 85%, álcool 95% pôr um tempo de 1 hora em cada solução, seguindo-se por duas trocas de álcool 100% a cada hora;

d- Imersão em Salicilato de Metila (Vetec Química Fina Ltda. – Rio de Janeiro/RJ).

Avaliação da microinfiltração coronária

Os espécimes foram examinados por três observadores, em dias diferentes, sem referências a registros anteriores, com o auxílio de uma lupa estereoscópica (Lambda Let 2, ATTO Instruments Co, Hong Kong) com 15X de aumento pelas suas quatro faces. Para manipulação das amostras utilizou-se espátulas de vidro, especialmente preparadas para o estudo, as quais permitiram manter o dente na posição, para a análise de todas as faces, sem interferência na visualização das imagens (Fig. 2 e 3) (VIDROMAR-Vidraçaria Maranhense Ltda.).



Figura 2. Espátulas de vidro utilizadas para manipular as amostras

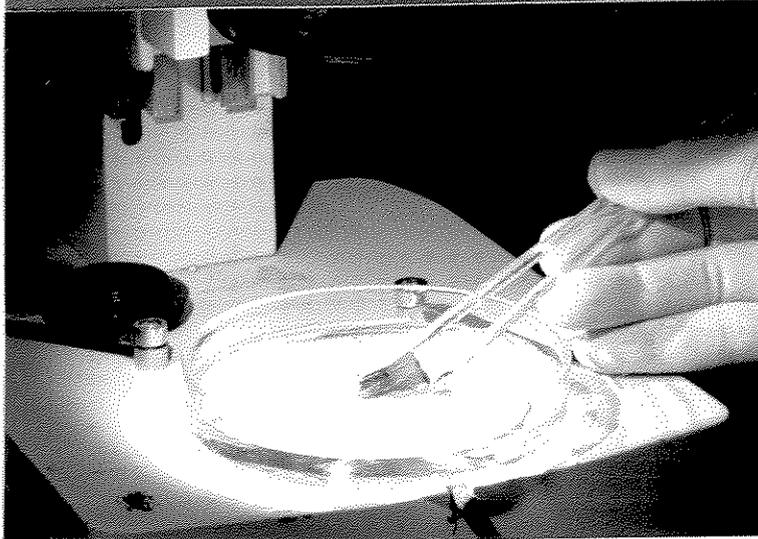


FIGURA 3. Amostra manipulada com as espátulas de vidro durante a análise da infiltração do corante em lupa estereoscópica

Os níveis de resistência da microinfiltração nos dentes foram avaliados de acordo com os seguintes critérios (**CRIM & GARCIA-GODOY, 1987**), modificados:

Nível de infiltração **4** – ausência de infiltração;

Nível de infiltração **3** – infiltração no 1/3 cervical do canal radicular;

Nível de infiltração **2** – infiltração no 1/3 médio do canal radicular e

Nível de infiltração **1** – infiltração em toda extensão do canal radicular (até o 1/3 apical).

Os resultados obtidos foram anotados, tabulados e submetidos a análise estatística.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

5. RESULTADOS

A análise dos resultados baseou-se em tabelas de frequência e estatísticas não paramétricas, para avaliação do efeito dos tratamentos realizados com os diferentes materiais em relação a infiltração do corante.

A Figura 4 representa os resultados das porcentagens da ocorrência dos diferentes tipos de infiltração, independente do tipo de material utilizado no selamento coronário.

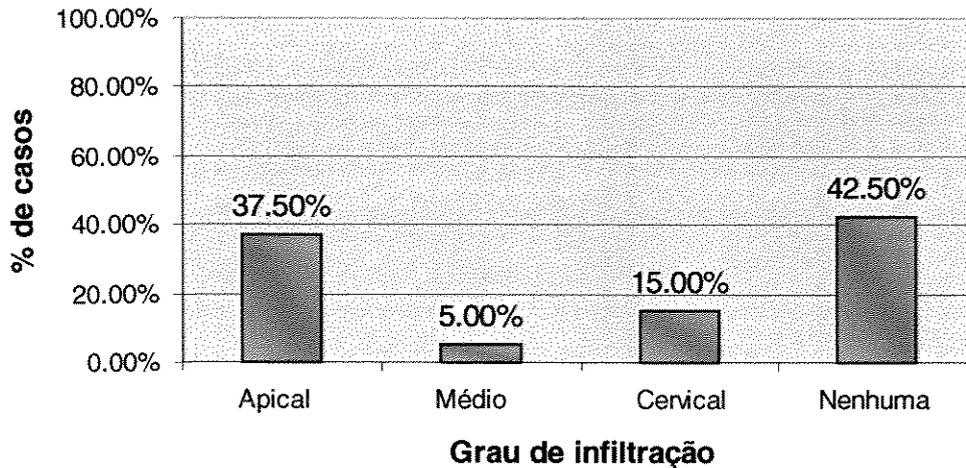


Figura 1. Porcentagens gerais dos níveis de infiltração observados no experimento.

Pelos resultados apresentados, observa-se que no geral houve uma maior porcentagem de infiltração no terço apical e que isto aconteceu em 37,50% do tipo de infiltração. Em seguida, aparece a porcentagem dos dentes que não sofreram nenhuma infiltração (42,50%). Quinze por cento dos dentes sofreram infiltração até o terço cervical e apenas 5% sofreram infiltração até o terço médio.

Quando foi aplicado o Cavit, observa-se um comportamento do material diferente do geral expresso na Figura 4, e que está expresso na Figura 5.

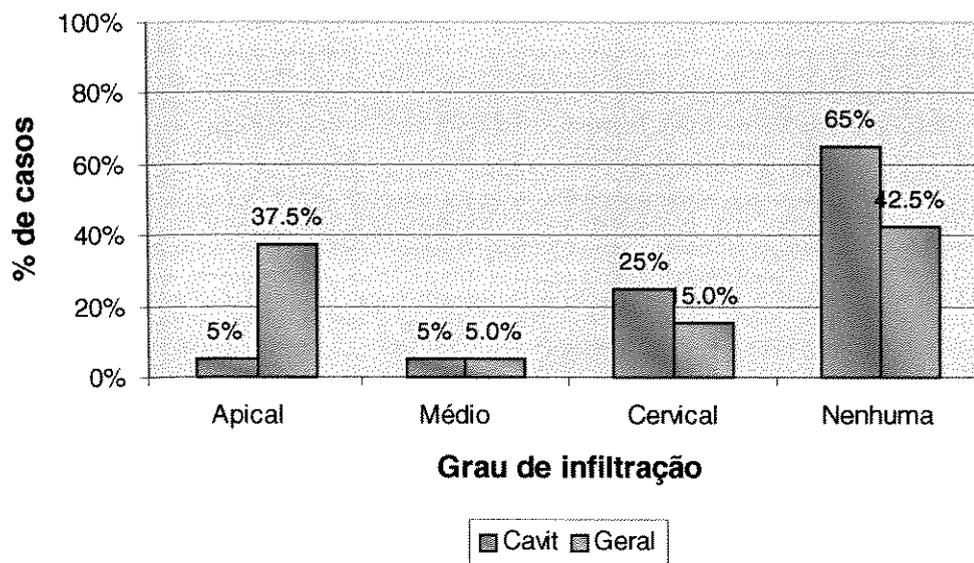


Figura 5. Percentagens dos níveis de resistência de infiltração observados no experimento quando foi aplicado o material Cavit em comparação com o resultado geral.

Observa-se inicialmente que, quando foi aplicado o material Cavit houve uma diminuição acentuada na porcentagem de dentes que apresentaram resistência à infiltração até o terço apical, com o resultado em apenas 1 dente, isto é, de 37,50% que seria a tendência geral a porcentagem diminuiu para 5%.

Em contrapartida à diminuição da porcentagem de dentes com infiltração até o terço apical, observa-se um crescimento nas porcentagens de dentes com Nenhuma infiltração com 13 dentes (65%) contra 42,50% no geral, e um pequeno aumento na porcentagem de infiltração cervical que passou de 15% no geral para 5 dentes (25%) tratados com Cavit. E finalmente, a infiltração no terço médio que correspondeu a apenas 1 dente, isto é, 5%, conforme as ilustrações das Figuras 6, 7, 8 e 9.



Figura 6. Dente do grupo A apresentando
Nenhuma infiltração



Figura 7. Dente do grupo A apresentando
infiltração no terço cervical

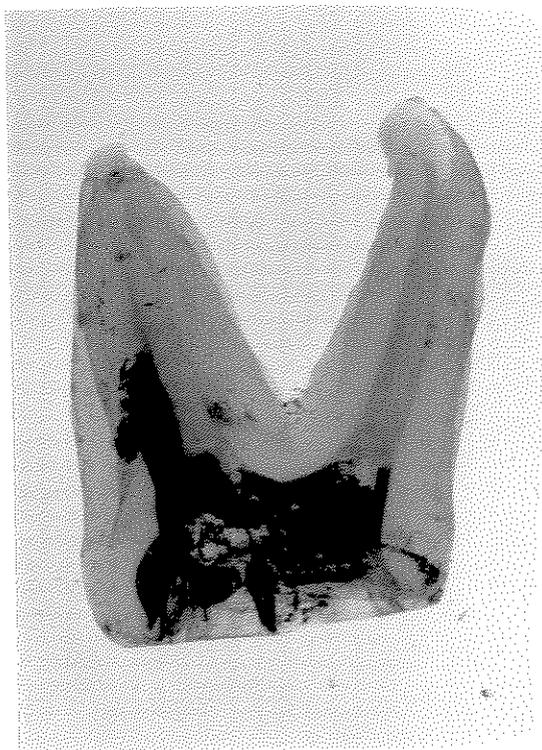


Figura 8. Dente do grupo A apresentando
infiltração no terço médio



Figura 9. Dente do grupo A apresentando
infiltração no terço apical

Quando foi aplicado o selador Vitremer, observou-se que o mesmo apresentou um comportamento diferente do geral expresso na Figura 4, e que está expresso na Figura 10.

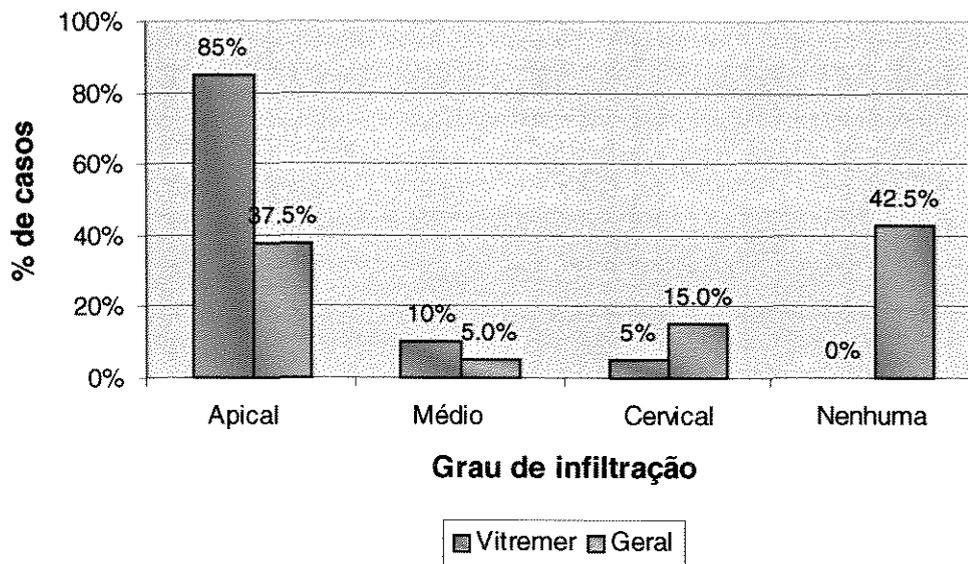


Figura 10. Percentagens dos níveis de resistência de infiltração observados no experimento quando foi aplicado o material Vitremer em comparação com o resultado geral.

Em contraste com os resultados gerais observa-se que houve um aumento da porcentagem de dentes com infiltração até o terço apical, com resultados de 17 dentes (85%); no entanto, houve redução na porcentagem de dentes com Nenhuma infiltração (0%). Observa-se ainda, que os resultados demonstraram que ocorreu pouca variação nas porcentagens de dentes com infiltração até o terço médio, 2 dentes (10%), e também no terço cervical, 1 dente (5%), como ilustrado nas Figuras 11, 12 e 13.

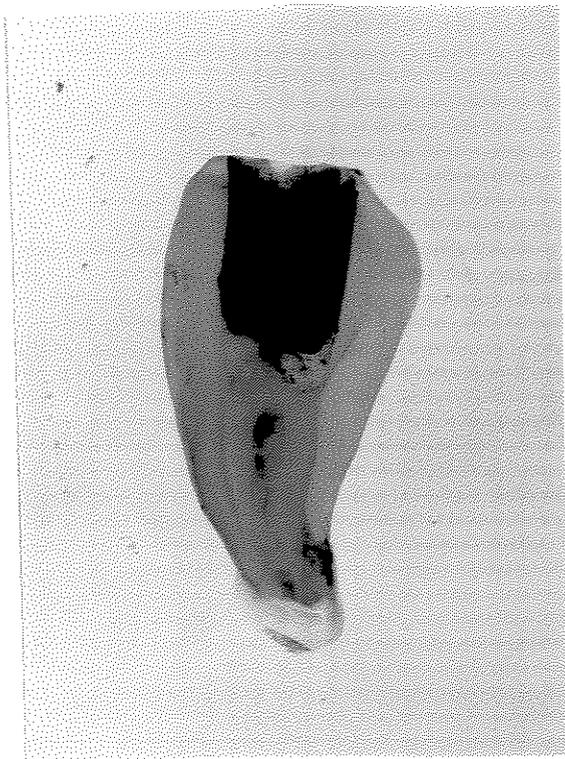


Figura 11. Dente do grupo B apresentando infiltração no terço cervical

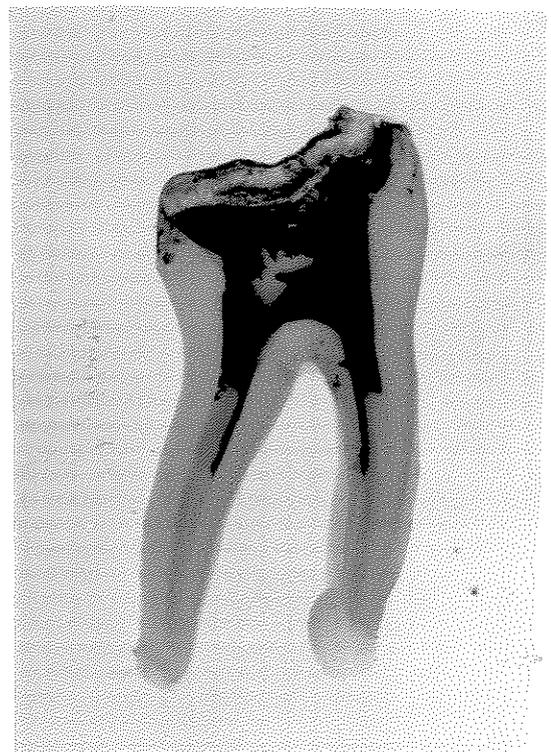


Figura 12. Dente do grupo B apresentando infiltração no terço médio

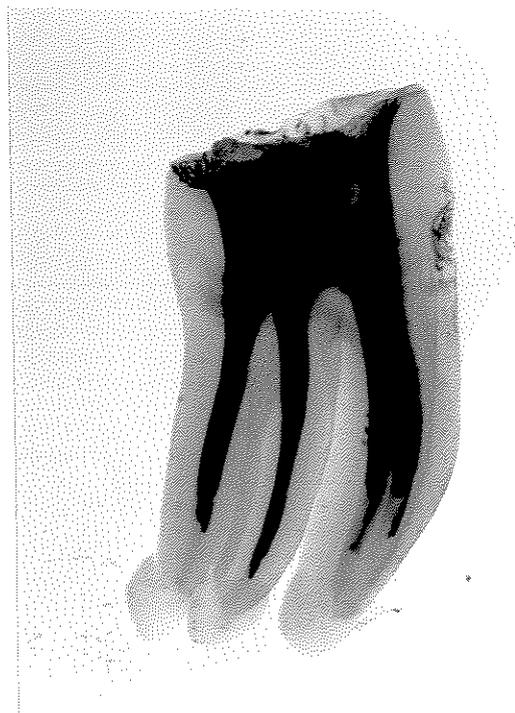


Figura 13. Dente do grupo B apresentando infiltração no terço apical

Quando foi aplicado o material Resina Composta Flow, não se observa um comportamento muito diferente do geral expresso na Figura 4, como demonstrado na Figura 14, que os resultados mostraram que em 6 dentes (30%) ocorreu Nenhuma infiltração, no terço cervical houve infiltração em 1 dente (5%), do mesmo modo que 1 dente (5%) apresentou infiltração no terço médio, enquanto que 12 dentes (60%), apresentaram infiltração no terço apical, como ilustrado nas Figuras 15, 16, 17 e 18.

Observa-se que houve um aumento de 22,5% na porcentagem de dentes com infiltração apical, sendo que as outras porcentagens são sempre maiores que 15%.

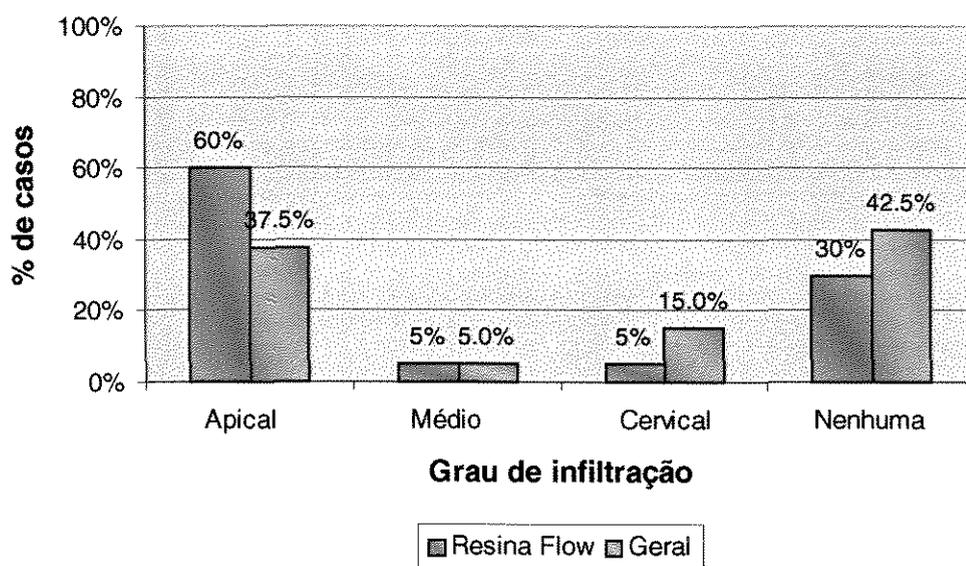


Figura 14. Porcentagens dos níveis de resistência de infiltração observados no experimento quando foi aplicado o material Resina Composta Flow em comparação com o resultado geral.

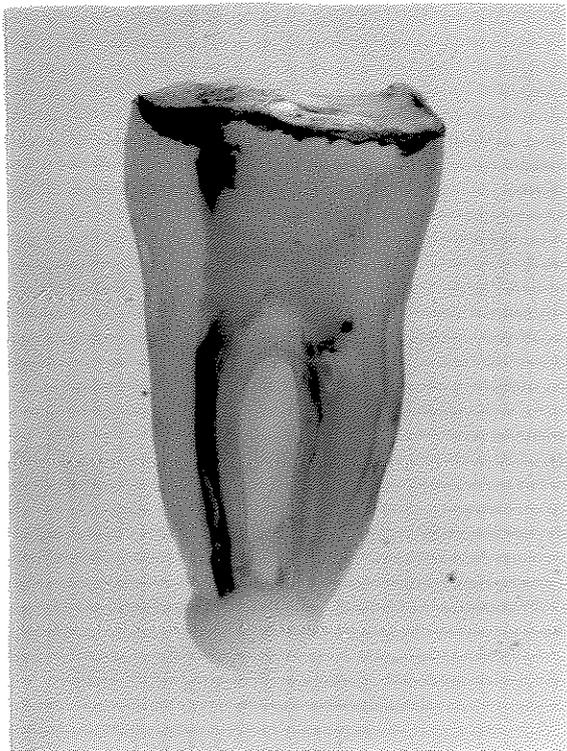


Figura 15. Dente do grupo C apresentando
Nenhuma infiltração

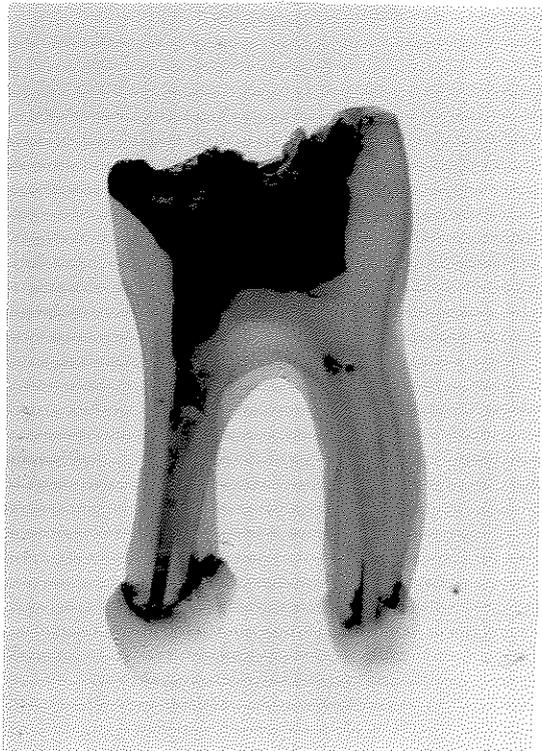


Figura 16. Dente do grupo C apresentando
infiltração no terço cervical



Figura 17. Dente do grupo C apresentando
infiltração no terço médio



Figura 18. Dente do grupo C apresentando
infiltração no terço apical

Quando foi aplicada a Resina Composta Z100, observa-se um comportamento bastante diferente do geral expresso na Figura 4. Este comportamento do material está expresso na Figura 19.

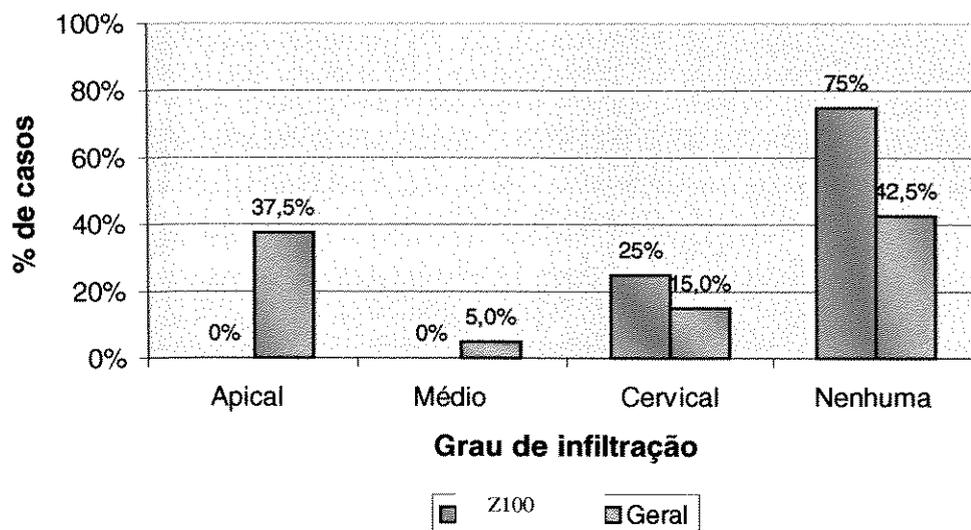


Figura 19. Porcentagens dos níveis de resistência de infiltração observados no experimento quando foi aplicado o material Resina Composta Z100 em comparação com o resultado geral.

Houve uma redução nas porcentagens de infiltração até o terço apical que chegou a 0% contra 37,50% do resultado geral. Também não ocorreram infiltrações até o terço médio, contra 5% de infiltração até este terço no geral e por fim, há um aumento da ordem de 10% na infiltração até o terço cervical e de 32,5% no aumento de dentes sem infiltração, conforme ilustrado nas Figuras 20 e 21.

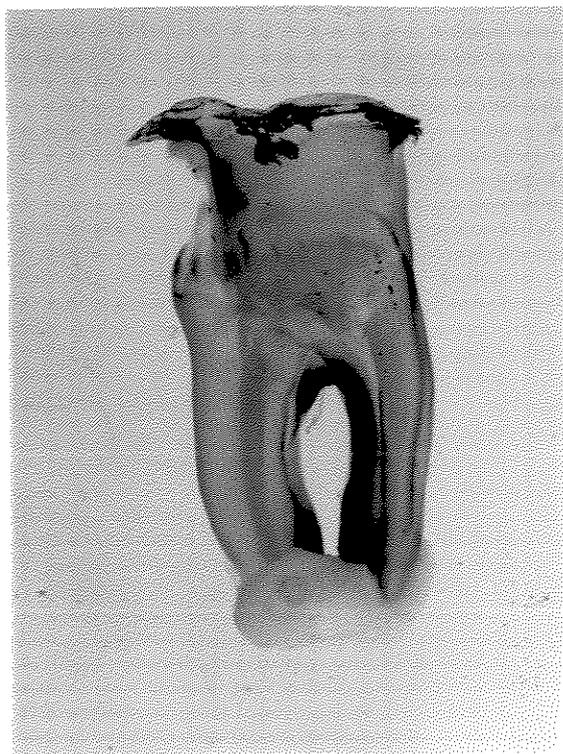


Figura 20. Dente do grupo D apresentando
Nenhuma infiltração



Figura 21. Dente do grupo D apresentando
infiltração no terço cervical

Na Figura 22 apresenta-se os resultados obtidos no grupo Controle positivo, observando-se um comportamento bastante diferente do geral expresso na Figura 4.

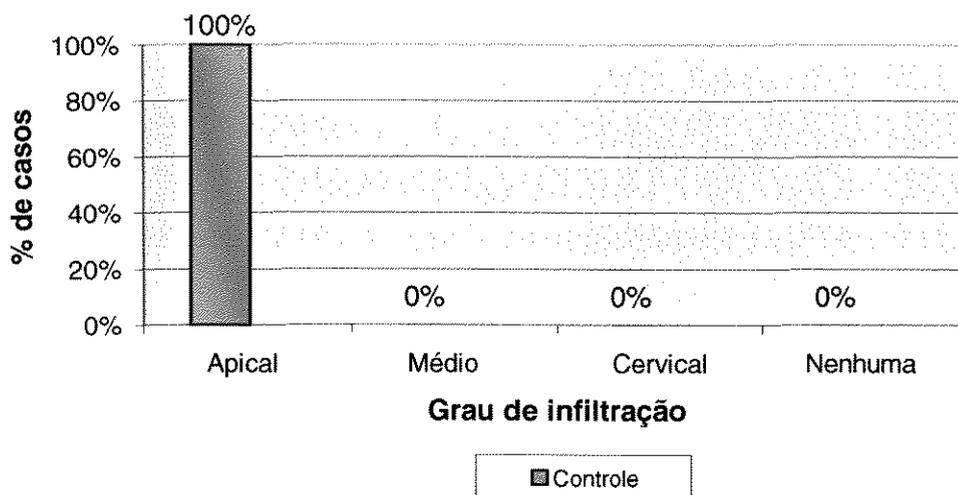


Figura 22. Porcentagens dos níveis de infiltração observados no grupo controle.

O Controle positivo apresentou propriedades inferiores sem a possibilidade de cálculos estatísticos, com os resultados mostrando que em 100% dos casos houve infiltração até o terço apical, o que demonstra a completa ineficiência deste procedimento, conforme a Figura 23.



Figura 23. Dente do grupo E apresentando infiltração no terço apical

Com o objetivo de comparar as médias de resistência de infiltração ao corante nos dentes selados com os diferentes materiais, até os diversos terços radiculares estudados, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Este teste se baseia na seguinte hipótese de nulidade:

$$H_0 : = \mu_{Cavit} = \mu_{Vitremer} = \mu_{Resina\ Flow} = \mu_{Resina\ Z- Cem.}$$

Na Tabela 3 é apresentado o resultado do teste de Kruskal-Wallis:

Tabela 3. Teste de Kruskal-Wallis para comparação de médias de resistência de infiltração					
Tratamento	N	Soma de Escores	Previsto sob H ₀	Desvio padrão sob H ₀	Escore médio
Cavit	20	1076,0	810,0	83,80	53,800
Resina Flow	20	640,0	810,0	83,80	32,000
Vitremer	20	369,0	810,0	83,80	18,450
Z-100	20	1155,0	810,0	83,80	57,750

Average Scores Were Used for Ties
Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)
CHISQ = 66,386 DF = 4 Prob > CHISQ = 0,0001

O material Resina Composta Z100 apresentou maiores escores médios, resultado que indica um melhor grau de selamento coronário e resistência à infiltração e, por fim, o material Cavit apresenta um selamento coronário eficiente não havendo diferença significativa na média de escores da Resina Composta Z100 e superiores aos materiais Resina Composta Flow e Vitremer.

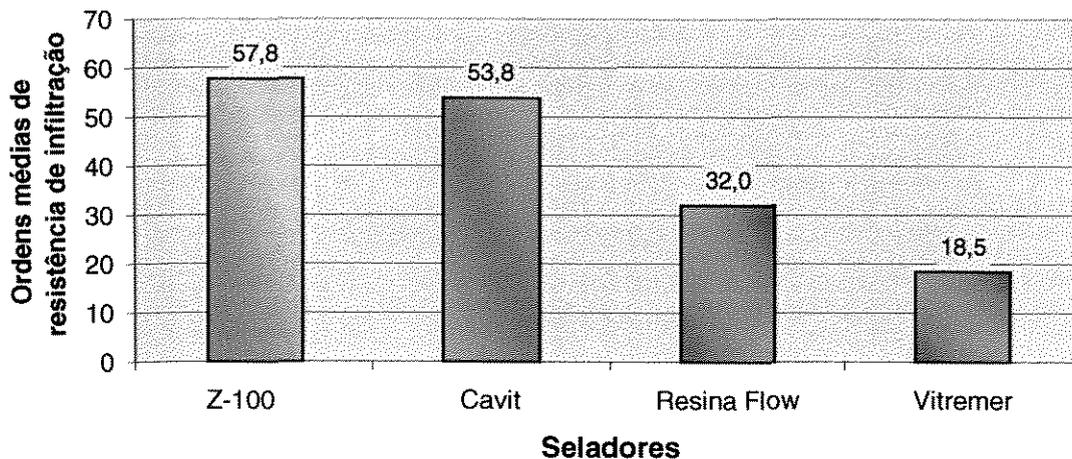


Figura 24. Comparação das ordens médias de resistência de infiltração dos diversos seladores através do teste de Wilcoxon.

6. DISCUSSÃO

A obturação do sistema de canais radiculares pode ser também recontaminada como consequência de exposição por cárie recorrente, fratura do material restaurador ou das estruturas do dente e a demora para execução da restauração permanente (**KHAYAT *et al.*, 1993**). Os materiais restauradores temporários são necessários para selar as cavidades de acesso, prevenindo infecções provenientes da cavidade oral, durante e após o tratamento endodôntico (**ORAHOOD *et al.*, 1986**; **FRIEDMAN *et al.*, 1986**).

O selamento coronário após a obturação do canal radicular para evitar a contaminação, é tão importante quanto o selamento apical, principalmente em dentes multiradiculares, quando os canais acessórios podem estar presentes no assoalho da câmara pulpar, representando, desta forma, uma comunicação com as estruturas de suporte (**VERTUCCI & ANTHONY, 1986**; **MADISON *et al.*, 1987**; **SAUNDERS & SAUNDERS, 1990**). Além disso, a perda da restauração ou insuficiência desta, ou ainda dentes fraturados e infiltrados, expõem a abertura dos canais ao meio oral (**SWANSON & MADISON, 1987**).

Portanto, é crítico manter o selamento coronário durante o tempo decorrido entre a obturação dos canais radiculares e a restauração permanente, pois uma vez que esta seja exposta à microbiota oral pode comprometer o sucesso da terapia do canal radicular (**PISANO *et al.*, 1998**). Por outro lado, o percentual de sucesso do tratamento endodôntico pode ser ampliado com a utilização de restaurações com materiais permanentes (**SAFAVI *et al.*, 1987**).

O presente trabalho utilizou técnicas de infiltração de corantes para avaliar materiais restauradores, provisórios e definitivos, usados para o selamento coronário após o tratamento endodôntico.

Vários métodos têm sido usados para avaliar a capacidade de selamento coronário de materiais obturadores temporários e permanentes, associados ou não a técnicas de obturação, com a finalidade de analisar a extensão da infiltração. Entre os métodos tem-se a penetração de corantes (**TEPLITSKY & MEIMARIS, 1987; BOBOTIS *et al.*, 1989; LEE *et al.*, 1993; ROGHANIZAD & JONES 1996; PATHOMVANICH & EDMUNDS, 1996; YOUNGSON *et al.*, 1998**), detecção autoradiográfica da penetração de isótopos radioativos (**MARSHALL & MASSLER, 1961; SWARTZ & PHILLIPS, 1961; ORAHOD *et al.*, 1986**), penetração de saliva (**SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; KHAYAT *et al.*, 1993; TAYLOR *et al.*, 1997**), testes de penetração bacteriana (**TORABINEJAD *et al.*, 1990; DEVEAUX *et al.*, 1992**) e análise da microscopia eletrônica de varredura (**SEN *et al.*, 1996; SALTZBERG *et al.*, 1976**).

A escolha pelo uso do método de infiltração de corantes neste estudo de microinfiltração, deve-se a relativa facilidade com que são estocados, aplicados e avaliados (**YOUNGSON *et al.*, 1998**).

A quantidade de ciclos foi determinada segundo as considerações de **CRIM & GARCIA-GODOY (1987)**, que concluíram que o nível de penetração de corantes em torno de restaurações de resina composta parecem não diferir quando submetidos a 100 ou 1.500 ciclos, e sugeriram que o estresse térmico provavelmente age rapidamente provocando microinfiltração. Desta forma, utilizou-se uma quantidade intermediária de 600 ciclos.

Embora os resultados dos estudos sobre a penetração de corantes ofereçam conclusões variáveis, os corantes orgânicos são os mais freqüentemente usados em estudos sobre a microinfiltração coronária, como por exemplo, fuccina básica (**CRIM & GARCIA-GODOY, 1987; LEE *et al.*, 1993**), eosina (**TAMSE *et al.*, 1982; CHAN &**

GLYN JONES, 1994), tinta Nanquim (RODA & GUTMAN, 1995; SAUNDERS & SAUNDERS, 1992; TAYLOR *et al.*, 1997); azul de metileno (WEBBER *et al.*, 1978; CHOHAYEB & BASSIOUNY, 1985; LIMKANGWALMONGKOL *et al.*, 1992).

Embora os testes de microinfiltração com corantes sejam os mais comuns ainda na atualidade, devido a sua simplicidade, sem riscos e nem reações químicas, há necessidade, como esclarecem **TAYLOR & LINCH (1992)**, de criação de índices de avaliação (escores) e normalmente mais de um examinador. Os autores concluíram que a falta de padrão a ser seguido dificulta a comparação dos métodos utilizados.

No presente trabalho, utilizou-se como marcador da microinfiltração a tinta Nanquim, de acordo com os trabalhos de **SWANSON & MADISON (1987); MADISON *et al.*, (1987); SAUNDERS & SAUNDERS (1990); MAGURA *et al.*, (1991); KHAYAT *et al.*, (1993); KAZEMI *et al.*, (1994); RODA & GUTMANN (1995)**, pois o mesmo permite uma visualização adequada, quando da diafanização (**WU & WESSELINK, 1993**).

A solução de azul de metileno, que é freqüentemente usada em estudos de infiltração de corantes, é ácida (pH 3,45), podendo ocasionar a desmineralização da dentina e levar a um aumento da infiltração; portanto, o pH do corante tem que ser neutro, para isso deve ser realizado o tamponamento da solução (**STARKEY *et al.*, 1993; WU & WESSELINK, 1993**).

AHLBERG *et al.* (1995), compararam os padrões de infiltração demonstrados pelo azul de metileno a 5% e a tinta Nanquim, concluíram que o azul de metileno apresenta um baixo peso molecular, apresentando poder de penetração maior. No entanto, foi utilizada uma solução aquosa de azul de metileno que apresenta um peso molecular relativamente baixo, que se difunde com facilidade no interior dos túbulos

dentinários e canais acessórios. Da mesma forma, **SWANSON & MADISON (1987)** observaram que o azul de metileno apresentou uma tendência de tornar-se solúvel durante o processo de diafanização enquanto que a tinta Nanquim permaneceu estável.

O objetivo de nosso estudo foi avaliar os níveis de infiltração do corante, assim optamos pela tinta Nanquim, que é uma suspensão neutra ($\text{pH} \pm 7,37$) de carbono, pois embora apresente peso molecular em média de $10\mu\text{m}$ (micrometros), é capaz, devido a partículas menores que podem ficar em suspensão, de penetrar nos túbulos dentinários ou pequenos espaços em torno de restaurações deficientes e obturações de canais radiculares (**ALHBERG *et al.*, 1995; YOUNGSON *et al.*, 1998**).

Optou-se pela utilização de bomba á vácuo, pois esta reduz a entrada de ar permitindo a penetração total do corante nos espaços, independente da posição dos dentes, horizontal ou vertical, e também da presença de líquido, sem se limitar a presença e tamanho dos espaços vazios, (**SPANGBERG *et al.*, 1989; WU & WESSELINK, 1993; STARKEY *et al.*, 1993**). Contudo, a penetração passiva serve como controle para comparações de técnicas que utilizam meios para eliminar os efeitos da entrada de ar, e o uso da pressão do vácuo, pode induzir a penetração do corante (**PATHOMVANICH & EDMUNDS, 1996**).

Após a obturação dos canais, foi realizada a ciclagem térmica dos dentes obturados. A ciclagem térmica é necessária nos estudos sobre microinfiltração, pois expõem as restaurações à situações clínicas simuladas, que normalmente levam ao estresse do selamento marginal (**AL- HAMADANI & CRABB, 1975; KIDD, 1976**). A estrutura dental, dentro de uma troca dinâmica com os fluidos orais, apresenta um coeficiente de expansão térmica específico para cada material restaurador (**SALTZBERG *et al.*, 1976**). Para tanto se utilizou uma variação de temperatura de

$\pm 5^{\circ}\text{C}$ a $\pm 55^{\circ}\text{C}$, que segundo **NOGUERA & McDONALD (1990)**, representam os extremos normais do ambiente oral.

Foi escolhido o método da diafanização, que apresenta vantagens em relação ao seccionamento longitudinal. Neste, a qualidade da obturação do canal radicular não pode ser avaliada, pois apenas um plano do dente pode ser examinado; alguns canais laterais, canais secundários e fendas podem ser difíceis de detectar, e ainda, cortes adicionais são necessários, nas situações de canais curvos, para obter-se a correta direção. O método do seccionamento longitudinal do dente pode não revelar o nível máximo de infiltração do corante, a menos que ocorra coincidência entre o plano de seccionamento e o ponto máximo de penetração do corante (**LIMKANGWALMONGKOL et al., 1992**).

Após a imersão em corante e diafanização, de acordo com **TAGGER et al., (1983)**, pode-se observar simultaneamente o grau de penetração do corante e correlacionar com possíveis defeitos dos preparos ou na obturação dos canais, e também variações anatômicas; no entanto, o corante a ser usado deve resistir ao tratamento químico a que o dente é submetido. Por sua vez, a tinta Nanquim, foi o único marcador quimicamente não reagente às estruturas dentais ou aos materiais de obturação (**YOUNGSON et al., 1998**).

A análise da profundidade da penetração do corante, especificamente na microinfiltração coronária, na interface dente-restauração, é perfeitamente viável através da diafanização, cujo processo foi executado de maneira similar à descrita por **ROBERTSON et al. (1980)**, conforme observado também nos trabalhos de **SWANSON & MADISON (1987)**; **SAUNDERS & SAUNDERS (1990)**; **MELTON et al. (1990)**. Este método é preferido por possibilitar uma imagem tridimensional do dente, (**MELTON et al., 1990**; **SAUNDERS & SAUNDERS, 1992**).

Além do mais, o método da diafanização, é simples de fácil execução, não exige demanda de equipamentos ou instalações laboratoriais complexas; no entanto, cuidados devem ser tomados quanto à completa descalcificação, observada empiricamente pela consistência borrachóide dos dentes, ou através de exame radiográfico quando se observa total imagem radiolúcida das estruturas calcificadas; e ainda a completa desidratação, sob risco de obtenção de áreas opacas que impedem a perfeita visualização da amostra, embora isto possa ser compensado por um imersão adicional em álcool absoluto (**ROBERTSON et al., 1980**).

Neste estudo, os materiais testados foram aplicados na cavidade coronária, imediatamente após o término da obturação do canal radicular, no intuito de simular uma situação comum da prática clínica. Todos os materiais foram introduzidos de forma incremental na cavidade coronária (**LEE et al., 1993**). A espessura total de todas as restaurações foi de aproximadamente 5 mm, cumprindo a determinação de **WEBBER et al. (1978)**, que mostraram que a espessura de 3,5 mm, no mínimo, do Cavit, é necessária para prevenir a infiltração da molécula do azul de metileno. A remoção de aproximadamente 3 mm de espessura da obturação intracanal foi realizada, com base no trabalho de **ROGHANIZAD & JONES (1996)**, sugerindo uma nova forma de selamento coronário dos canais radiculares, logo após o término da terapia endodôntica. Além disso, durante a técnica incremental as camadas foram oblíquas associada a forma de U (**ALBERNS, 1985**).

Avaliando 20 dentes do grupo A (Cavit), 13 não apresentaram infiltração resultado significativo em relação ao grupo controle, Vitremer e Resina Flow, e mostrou-se tão eficaz quanto a Resina Z100 frente à penetração do corante.

O Cavit é um material pré-manipulado, composto de uma pasta única, livre de eugenol, que endurece quando exposto à saliva. É amplamente usado como material

restaurador temporário em endodontia, e que tem demonstrado um excelente selamento comparado a outros materiais com a mesma finalidade (**MAROSKI et al., 1977; WEBBER et al., 1978; CHOHAYEB & BASSIOUNY, 1985; ANDERSON et al., 1988**).

Os resultados estão de acordo com outros estudos que observaram que o Cavit apresenta alteração dimensional linear reduzida, quando comparado com o óxido de zinco e eugenol proporcionando uma melhor adaptação do material às paredes cavitárias e, conseqüentemente uma proteção durante a ingestão de alimentos quentes ou frios, (**GILLES et al., 1975; CHOHAYEB & BASSIOUNY, 1985**). Sendo um material higroscópico, exhibe ampla expansão linear, provavelmente causada pela sua absorção de água durante a presa, iniciada em parte pela saliva. A expansão linear acentua o contato entre o material e as paredes cavitárias, produzindo um melhor selamento (**WIDERMAN et al., 1971; LEE et al., 1993**). Por outro lado, a capacidade hidrofílica pode propiciar a infiltração através do próprio material, (**TAMSE et al., 1982**).

Neste trabalho, os espécimes permaneceram hidratados logo após a colocação do selamento coronário, imitando-se uma situação clínica, e este fato proporcionou imediata expansão higroscópica do material.

O grupo experimental, em que foi usado como selador o Vitremer, apresentaram os piores resultados. Este material foi injetado nos preparos com auxílio de seringa Centryx, este cuidado foi providenciado para que não ocorresse indução de bolhas de ar no material.

O resultado obtido com a utilização do Vitremer pode ser explicado pela contração de polimerização e pela diferença no coeficiente de expansão térmica entre a estrutura do dente e o ionômero modificado, o que pode ter causado uma adesão

inadequada às paredes cavitárias ou o rompimento da união na interface dente/restauração, causados por uma eventual desidratação com conseqüente microinfiltração (**ATTIN et al., 1996; CHAIN et al., 1997**). Estes resultados estão de acordo com **BARATIERE et al. (1992)** que sugerem uma baixa capacidade seladora com Vitremer por apresentar adesão mais forte com o esmalte do que com a dentina, permitindo o rompimento da união na interface dente/restauração.

Isto está em desacordo com **WOLCOTT et al. (1999)**, que utilizaram o cimento de ionômero de vidro, Vitrebond e Ketac-Bond como barreira intracanal, comparando-os com dentes do grupo controle positivo e negativo, concluindo que os materiais ionoméricos preveniram melhor o ingresso bacteriano e **BOBOTIS et al. (1989)**, que utilizando um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II), obteve um selamento coronário tão efetivo quanto o Cavit ao utilizar uma técnica de filtração de fluido e ciclagem térmica.

Os resultados obtidos neste estudo com a resina composta Flow, de baixa densidade, foram contrastantes com os resultados obtidos com a resina composta Z100, a qual proporcionou alto índice de selamento coronário.

Estes resultados obtidos com a resina Flow estão em desacordo com (**FERDIANAKIS, 1998**) que utilizaram a resina flow Revolution e obtiveram melhores resultados no teste de microinfiltração quando comparada a resina Herculite XRV/Heliomolar, após ciclagem térmica e infiltração de fuccina básica a 2% e realização de técnica incremental, no entanto as camadas foram dispostas de modo diferente.

A alta contração de polimerização, produzida pela pobre adaptação marginal e alto coeficiente de expansão térmica, levam a falhas no selamento marginal durante a ciclagem térmica (**AL-HAMADANI & CRABB, 1975**).

Quando o coeficiente de expansão térmica do material difere significativamente da superfície dental, a temperatura reduzida gera uma pressão interfacial negativa, do mesmo modo quando a temperatura aumenta, a pressão interfacial também aumenta, essa ação produz o ingresso dos fluidos orais (**BULLARD et al., 1988**).

Do mesmo modo, pode ter ocorrido diferença dos resultados para os materiais resinosos e não resinosos devido a contração de polimerização. A contração da resina decorrente da polimerização tem sido apontada como um dos fatores diretamente responsáveis pela infiltração marginal na interface dente/restauração. O estresse da contração de polimerização tem o potencial de iniciar falhas na interface dente/restauração, sendo o coeficiente de expansão térmica do dente e da resina composta diferentes, a termociclagem provavelmente provocou o rompimento do selamento marginal, com conseqüente infiltração no espaço causado pela contração de polimerização (**ROBINSON et al., 1987**).

No entanto, **FEILZER et al., (1987)**, demonstraram a importância da relação superfície livre e quantidade de paredes cavitárias do dente, com influência direta sobre a quantidade de tensão desenvolvida durante a contração de polimerização. Portanto, em um preparo cavitário Classe I, com apenas uma única superfície livre, mais tensão desenvolver-se-á devido a adesão do compósito às paredes o que impede o livre escoamento do material durante a contração de polimerização. Essa relação de superfícies ou paredes livres e aderidas, os autores chamaram de fator Cavitário ou fator C, o coeficiente corresponde à relação entre o número de paredes restauradas com o compósito presentes na cavidade e a porção livre da restauração. O valor do fator C repousa no fato do efeito da superfície livre na contração de polimerização, pois esta superfície proporciona livre escoamento nas restaurações de resina composta. De onde se conclui que cinco superfícies em preparos cavitários

classe I e com apenas uma superfície livre, a contração de polimerização ocorre em 5 paredes, aumentando as áreas de estresse (**FEILZER et al., 1987**).

O modo de aplicação dos incrementos da resina pode ter influenciado os resultados. A colocação da resina composta em incrementos é uma das mais freqüentes vantagens citadas no sistema de polimerização. Uma porção é colocada e polimerizada, e assim sucessivamente até que o preenchimento esteja completo (**FEILZER et al., 1987**).

A contração das resinas fotoativadas inicia-se na superfície mais próxima à luz, propagando-se gradualmente em função da foto-sensibilização das substâncias responsáveis pela iniciação da reação de polimerização. Este fato evidencia a clássica conotação da “resina contrair-se para a luz” (**LUTZ et al., 1992**). No entanto, a posição da direção da angulação da luz não parece ser um critério apropriado para diferenciar os resultados, pois ocorreu da mesma forma na colocação das 2 resinas. A contração de polimerização é resultante de parâmetros complexos, que incluem a forma da cavidade, adesão e meio ambiente (**VERLUIS et al., 1998**).

Os melhores resultados obtidos com a Resina Z100 deve-se principalmente a utilização da técnica incremental para minimizar os problemas de inserção e polimerização dos compósitos fotopolimerizáveis (**ZISKIND et al., 1998**). Assim colocou-se a Resina Z100 em um incremento na entrada do canal radicular, e em seguida as camadas foram dispostas obliquamente, de forma a manter o máximo de superfícies livres do material, como objetivo de assim diminuir a contração durante a polimerização (**ALBERS, 1985**). Esta forma de inserção não ocorreu com a resina Flow, pois devido a sua viscosidade, o escoamento não providenciou este comportamento do material, tornando a inserção em incrementos horizontais. No que se refere ao volume de resina a ser polimerizada, sabe-se que a contração final pode

ser fracionada, uma vez que a contração é proporcional ao volume a polimerizar, característica esta que norteia a técnica incremental (**LUTZ et al., 1986; DONLY et al., 1989; LUTZ et al., 1992; SEGURA & DONLY, 1993**).

O cimento Endomethasone utilizado na obturação dos canais radiculares, é classificado como um cimento à base de óxido de zinco e eugenol, e segundo **MACCHI et al. (1991)**, os cimentos formulados com o eugenol, tomam presa lentamente. Isto ocasiona uma elevada quantidade de eugenol-livre, que pode penetrar nos túbulos dentinários e conseqüentemente influenciar na força de união dos compósitos e sistemas adesivos.

Por outro lado, **WOODY & DAVIS (1992)** estudaram o efeito do eugenol presente nos cimento temporários comparando com os cimentos sem eugenol, em relação à infiltração de cavidades restauradas com a resina composta e sistema adesivo. Os autores, concluíram que não houve diferença estatística significativa entre os cimentos testados, e que o próprio cimento foi responsável pela infiltração, independente da presença ou não do eugenol.

O presente trabalho confirmou a importância da escolha de materiais capazes de promover um selamento da cavidade coronária, em seguida ao tratamento endodôntico, com o objetivo de evitar a contaminação bacteriana e melhorar o prognóstico da intervenção. Em face dos melhores resultados obtidos com o Cavit e resina Z100, propõe-se novos estudos clínicos com o objetivo de avaliar a importância de outras propriedades desses materiais, que poderão assegurar o sucesso do tratamento endodôntico.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e sob as condições desenvolvidas no modelo de estudo experimental apresentado, pode-se concluir que:

- 1- O grupo A (Cavit) e o grupo D (resina composta Z100) apresentaram os melhores resultados quanto a infiltração do corante, o que permite a indicação desses materiais para o selamento coronário pós-tratamento endodôntico.
- 2- O resultado do grupo B (Vitremmer) apresentou os piores resultados quanto a infiltração do corante, não diferindo estatisticamente do grupo E (Controle).
- 3- O grupo C (resina composta Flow) apresentou comportamento intermediário quanto a infiltração do corante, com resultado estatisticamente significativo quando comparado com os demais grupos (A, D e E).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

3M VITREMER^{MR}. Ionômero de vidro de ativação tripla: perfil técnico do produto. Campinas: 3M, 1994.p. 5-9.

ALBERNS HF. Tooth colored restoratives. 7th ed., 1985. Califórnia:Alto Books,p.11-22. In: VERLUIIS A, DOUGLAS WH, CROSS M, SAKAGUCHI RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J Dent Res 1996;75:871-8.

AHLBERG KMF, ASSAVANOP P, TAY WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. Inter Endod J 1995;28:30-4.

AI-HAMADANI KK, CRABB SM. Marginal adaptation of composite resins. J O Rehab 1975;2:21-33.

ANDERSON RW, POWELL BJ, PASHLEY DH. Microleakage of three temporary endodontic restorations. J Endodon 1988;14:497-501.

ATTIN T, VATASCHKI M, HELLWIG E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. Quint Inter 1996;27:203-9.

BARATIERE LN et al. Dentística. Procedimentos preventivos e restauradores. 2 ed. Rio de Janeiro .Quintessence.1992.509p.

BARKHORDAR RA, STARK MM. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990;69:99-101.

BARTHEL CR, STROBACH A, BRIEDIGKEIT H, GÖBEL UB, ROULET JF. Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. J Endodon 1999;25:731-4.

BAUER JG, HENSON JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. Op Dent 1984;9:2-9.

* De acordo com o periódico Journal of Endodontics

- BOBOTIS HG, ANDERSON RW, PASHLEY DH, PANTERA Jr. EA. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. J Endodon 1989;15:569-72.
- BULLARD RH, LEINFELDER KF. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. J Am Dent Ass 1988;116:871-4.
- CHAIN JB, CHAIN MC, LACEFIELD CM, RUSSELL CM. Quantitative microleakage of compomers and a tri-cure glass ionomer cement. J Dent Res 1997;76:398.[Abstract, 3078]
- CHAN MF W-Y, GLYN JONES JC. Significance of thermal cycling in microleakage analysis of root restorations. J Dent 1994;22:292-5.
- CHOHAYEB AA, BASSIOUNY MA. Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. J Endodon 1985;11:241-4.
- CRIM GA, GARCIA-GODOY F. Microleakage: The effect of storage and cycling duration. J Prost Dent 1987;57:574-6.
- DEVEAUX E, HILDEBERT P, NEUT C, BONIFACE B, ROMOND C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74:634-43.
- DONLY KJ, WILD TW, BOWEN RL, JENSEN ME. An *in vitro* investigation of the effects of glass inserts on the effective composite resin polymerization shrinkage. J Dent Res 1989;68:1234-7.
- FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res 1987;66:1636-6.
- FERDIANAKIS K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. J Clin Ped Dent 1998;22:221-9.
- FRIEDMAN S, SHANI J, STABHOLZ A, KAPLAWI J. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. Inter Endod J 1986;19:187-93.

- GILLES JA, HUGET EF, STONE RC. Dimensional stability of temporary restorative. Oral Surg 1975;40:796-800.
- GOING RE. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. J Am Dent Assoc 1972;84:1349-57.
- HARRELL BULLARD, LEINFELDER KF, RUSSELL CM. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. J Am Dent Assoc 1988;116:871-4.
- HOLLAND R, DEZAN Jr. E, YANAGIHARA VY, SOUZA V, SALIBA O. Avaliação da infiltração marginal de materiais seladores temporários. RGO 1992;40:29 -32.
- HOLLAND R, SAKASHITA MS, MURATA SS, JUNIOR ED. Effect of dentine surface treatment on leakage of root fillings with a glass ionomer sealer. Inter Endod J 1995;28:190-3.
- IMURA N, OTANI SM, CAMPOS MJA, JARDIM Jr. EG, ML. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth *in vitro*. Intern Endod J 1997;30:381-5.
- IQBAL MK, SAAD NORA. Microleakage of Cavitin varnish-lined, matrix-supported endodontic access preparations. J Endodon 1998;24:465-7.
- KAZEMI RB, SAFAVI KE, SPANGBERG LSW. Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994;78:788-96.
- KIDD EA. Microleakage: a review. J Dent 1976;4:199-206.
- KHAYAT A, LEE S-J, TORABINEJAD M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. J Endodon 1993;19:458-61.
- KRAKOW AA, STOPPELAAR JD, GRON P. In vivo study of temporary filling materials used in endodontics anterior teeth. Oral Surg 1977;43:615-20.
- LEE YC, YANG SF, HWANG YF, CHUEH LH, CHUNG KH. Microleakage of endodontics temporary restoratives materials. J Endodon 1993;19:516-9.

- LIMKANGWALMONGKOL S, ABBOTT PV, SANDLER AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endodon 1992;18:535-9.
- LUTZ F, KREJCI I, OLDENBURG TR. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. Quint Int 1986;17:777-84.
- LUTZ F, KREJCI, BARBAKOW F. The importance of proximal curing in posterior composite resin restorations. Quint Int 1992;23:605-9.
- LYROUDIA K, PANTELIDOU O, MIKROGEORGIS G, CHATZIKALLINIKIDIS, NIKOPOULOS, PITAS I. The use of 3D computerized reconstruction for the study of coronal microleakage. Inter Endod J 2000;33:243-7.
- MACCHI RL, CAPUTO MA, HERRERA CL, CEBADA FR, KOHEN S. Influence of endodontically materials on the bonding of composite resin to dentin. Endod Dent Traumatol 1992;8:26-9.
- MADISON S, WILCOX LR. An evaluation of coronal microleakage treated teeth. Part III. In vivo study. J Endodon 1988;14:455-8.
- MADISON S, ANDERSON RW. Medications and temporaries in endodontic treatment. Dent Clin North Am 1992;36:343-56.
- MADISON S, SWANSON K, CHILES S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. J Endodon 1987;13:109-12.
- MAGURA ME, KAFRAWY AH, BROWN, Jr. CE, NEWTON CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an *in vitro* study. J Endodon 1991;17:324-31.
- MAROSKY JE, PATTERSON SS, SWARTZ M. Marginal leakage of temporary sealing materials used between endodontic appointments and assessed by calcium 45-an *in vitro* study. J Endodon 1977;3:110-3.

- MARSHALL FJ, MASSLER M. The sealing of pulpless teeth evaluated with isotopes. J Dent Med 1961;16:172-7.
- MARTERS J, HIGA R, TORABINEJAD M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals J Endodon 1995;21:332-4.
- MELTON D, COBB S, KRELL KV. A comparison of two temporary restorations: light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990;70:221-5.
- MICHAILESCO PM, MARCIANO J, GRIEVE AR, ABADIE MJM. An *in vivo* recording of variations in oral temperature during meals: a pilot study. J Prosthet Dent 1995;73:214-8.
- MIRANDA JÚNIOR, WG. Avaliação da infiltração *in vitro* em caixas proximais restauradas com resinas compostas e cimento de ionômero de vidro. São Paulo, 1992. 82p. [Tese – Mestrado – Faculdade de Odontologia da USP].
- NELSEN RJ, WOLCOTT RB, PAFFENBARGER GC. Fluid exchange at the margins of dental restorations. J Am Dent Assoc 1952;44:288-5.
- NGUYEN, TN. Obturation of root canal system. In: COHEN S, BURNS RC. Pathways of pulp. 6.ed. St. Louis. Mosby, 1994. 753p. Cap. 9, p. 215-271.
- NOGUERA AP, McDONALD NJ. A comparative *in vitro* coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. J Endodon 1990;16:523-7.
- OPPENHEIMER S, ROSENBERG PA. Effect of temperature change on the sealing properties of Cavit and Cavit G. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1979;48:250-3.
- ORAHOOD JP, COCHRAN MA, SWARTZ M, NEWTON CW. *In vitro* study on marginal leakage between temporary sealing materials and recently placed restorative materials. J Endodon 1986;12:523-5.
- PAI S-F, YANG S-F, SUE W-L, CHUEH L-H, RIVERA EM. Microleakage between endodontic temporary restorative materials placed at different times. J Endodon 1999;25:453-6.

PARRIS L, KAPSIMALIS P. The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. Part I. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1960 ;13:982-9.

PASHLEY D. Clinical considerations of microleakage. J Endodon 1990;16:70-7.

PATHOMVANICH S, EDMUNDS DH. Variation in the microleakage produced by four different techniques in root fillings in a simulated root canal model. Inter Endo J 1996;29:156-62.

PISANO DM, DIFIORE PM, MCCLANAHAN SB, LAUTENSCHLAGER EP, DUNCAN JL. Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. J Endodon 1998;10:659-62.

POLO I, LAGE MARQUES JL, CARDOSO RJA, ANTONIAZZI JH. Selamento marginal cervical simples e duplo em endodontia. Revista da APCD 1996;50:435-9.

RAY HA, TROPE M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Inter Endod J 1995;28:12-8.

ROBERTSON D, LEEB J, MCKEE M, BREWER E. A clearing technique for the study of root canal systems. J Endodon 1980;6:421-4.

ROBINSON PB, MOORE BK, SWARTZ ML. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restoration *in vitro*. Op Dent 1987;12: 113-6.

RODA RS, GUTMANN JL. Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. Inter Endod J;28:154-62.

ROGHANIZAD N, JONES JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. J Endodon 1996;22:471-3.

SAFAVI KE, DOWDEN WE, LANGELAND K. Endod Dent Traumtol 1987;3:187-91.

- SALTZBERG DS, CERAVOLO FJ, HOLSTEIN F, GROOM G, GOTTSEGEN R. Scanning electron microscope study of the junction between restorations and gingival cavosurface margins. *J Prost Dent* 1976;36:517-22.
- SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirrooted teeth. *Inter Endod J* 1990;23:28-33
- SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. *Inter Endod J* 1992;25:245-9.
- SEE BH, PISKIN B, BARAN N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Inter Endod J* 1996;29:23-8.
- SEGURA A, DONLY KJ. *In vitro* posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. *J O Rehab* 1993;20:495-9.
- SEN BH, PISKIN B, BARAN N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Inter Endod J* 1996;29:23-8.
- SIQUEIRA Jr. JF, LOPES HP, UZEDA M. Avaliação da capacidade de seladores temporários de prevenir a infiltração bacteriana. *Revista Odontológica do Brasil Central (ROBRAC)* 1997;6:24-7.
- SPANGBERG LSW, ACIERNO TG, CHA BY. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endodon* 1989; 15:548-51.
- STARKEY DL, ANDERSON RW, PASHLEY. An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on the apical leakage. *J Endodon* 1993;19:435-9.
- SWANSON K, MADISON S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time Periods. *J Endodon* 1987;13:56-9.
- SWARTZ ML, PHILLIPS RW. *In vitro* study on the marginal leakage of restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1961;62:141-51.
- TAGGER M, TAMSE A, KATZ A . An improved method of three-dimensional study of apical leakage. *Quint Inter* 1983;14:981-6.

- TAMSE A, BEN-AMAR A, GOVER A. Sealing properties of temporary filling materials used in endodontics. J Endodon 1982;8:322-5.
- TAYLOR MJ, LYNCH E. Microleakage. J Dent 1992;20:3-10.
- TAYLOR JK, JEANSONNE BG, LEMON RR. Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. J Endodon 1997;23:508-12.
- TEPLITSKY PE, MEIMARIS IT. Sealing ability of Cavit and TERM as intermediate restorative materials. J Endodon 1988;14:278-82.
- TORABINEJAD M, UNG B, KETTERING J. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endodon 1990;16:566-9.
- TROWBRIDGE HO. Model systems for determining biologic effects of microleakage. Op Dent 1987;12:164-72.
- VALDRIGHI L, BIRAL RR, PULPO J, SOUZA FILHO FC. Técnicas de instrumentação que incluem instrumentos rotatórios no preparo biomecânico dos canais radiculares. In: Endodontia: tratamento de canais radiculares. LEONARDO ML & LEAL JM. Panamericana. São Paulo. 3 ed.1998.902p.
- VERLUIJS A, DOUGLAS WH, CROSS M, SAKAGUCHI RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J Dent Res 1996;75:871-8.
- VERLUIJS A, TANTBIROJN D, DOUGLAS WH. Do dental composites always shrink toward the light? J Dent Res 1998;77:1435-45.
- VERTUCCI FJ, ANTHONY RL. A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1986;62:319-26.
- WEBBER RT, DEL RIO CE, BRADY JM, SEGALL RO. Sealing quality of a temporary filling material. Oral Surg 1978;46:123-30.
- WIDERMAN FH, EAMES WB, SERENE TP. The physical and biologic properties of Cavit. J Am Dent Assoc 1971;82:378-82.

- WILCOX LR, DIAZ-ARNOLD A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. J Endodon 1989;15:584-7.
- WOLCOTT JF, HICKS ML and HIMEL VT. Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. J Endodon 1999;25:589-92.
- WOODY TL, DAVIS RD. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. Oper Dent 1992;17:175-80.
- WU M-K, WESSELINK PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Inter Endod J 1993;26:37-43.
- YOUNGSON CC, GLYN JONES JC, MANOGUE M, SMITH IS. *In vitro* dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. Inter Endod J 1998;31:90-9.
- ZISKIND D, AVIVI-ARBER L, HARAMATI O, HIRSCHFELD Z. Amalgam alternatives – micro-leakage evaluation of clinical procedures. Part I: direct composite/ composite inlay/ ceramic inlay. J O Rehab 1998;25:443-7.



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



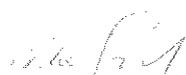
CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Avaliação 'In Vitro' de três materiais utilizados com barreiras à microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente", sob o protocolo nº **16/2000**, do(a) Pesquisador(a) **Tetis Serejo Sauáia**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Francisco José de Souza Filho**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.

Piracicaba, 30 de junho de 2000

We certify that the research project with title "*In vitro* assessment of three materials used as barrier against coronal microleakage in endodontically treated teeth", protocol nº **16/2000**, by Researcher **Tetis Serejo Sauáia**, responsibility by Prof. Dr. **Francisco José de Souza Filho**, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Resarch at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, June 30 2000


Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen
Secretário - CEP/FOP/UNICAMP


Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes
Coordenador - CEP/FOP/UNICAMP
2a. Via