

MIRIAN MARLY BECKER

**MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS  
DIRETAS E INDIRETAS EM DENTES POSTERIORES**

Florianópolis  
2002

MIRIAN MARLY BECKER

**MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS  
DIRETAS E INDIRETAS EM DENTES POSTERIORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia – área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Élito Araújo

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis C. Vieira

Florianópolis  
2002

MIRIAN MARLY BECKER

**MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS  
DIRETAS E INDIRETAS EM DENTES POSTERIORES**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia

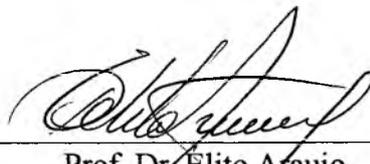
*Florianópolis, 07 de fevereiro de 2002*



---

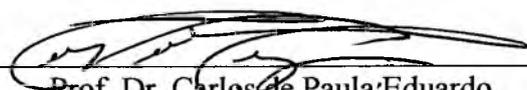
Prof. Dr. Mauro Caldeira de Andrada  
*Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia*

**BANCA EXAMINADORA**



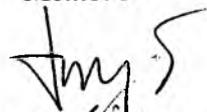
---

Prof. Dr. Elito Araujo  
*Orientador*



---

Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo  
*Membro*


---

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior  
*Membro*

## **A Deus**

Por vezes, senti meu corpo fraquejar, e Tu estendeste Tua mão e ergueste-me.

Por vezes, senti minha alma se abater, e Tu me deste coragem para prosseguir.

Por vezes, senti meu espírito desvanecer, e Tu enviaste o Teu próprio espírito para me consolar.

Obrigada por estares sempre, sempre ao meu lado, ou me carregando nos braços.

**Obrigada Senhor, pelo seu Amor e Proteção.**

**Aos meus Queridos e Amados Pais,**

Pelo amor, estímulo, apoio incondicional, pelo exemplo de luta, perseverança, e por me ensinarem o respeito e amor ao próximo, dedico este trabalho.

### **Aos meus queridos irmãos, cunhadas e sobrinha**

Sempre que buscamos um ideal, deixamos alguém ansioso a esperar. Às vezes, empenhados nesta conquista, chegamos a esquecer daqueles que, afinal, estiveram sempre prontos a nos apoiar. A vocês, quero externar todo meu amor dividindo a alegria deste momento, pois sem este apoio, seria difícil aqui chegar.

**Aos amigos e colegas de Mestrado: Alfredo, Edson, Elaine, Gilberto, Guilherme, Felipe**

Quantas horas estivemos lado a lado...

Quantas alegrias e sofrimentos compartilhados!

Sonhos desfeitos... ideais construídos...

Muitas lutas empreendemos juntos, muitas nos aguardam.

Buscamos o conhecimento e temos certeza de que demos um grande passo.

Dentro de nós há de ficar uma enorme saudade.

Foi muito importante ter vocês por perto.

Meu pedido de desculpas quando não os compreendi, e meu perdão quando não souberam me compreender...

**Amigos, um recado:**

Coloquem amor em todo o seu caminho, e lutem sempre!

Vale a pena!

Aprendi e cresci muito com cada um de vocês! Obrigada!

**Edson, Elaine e Gilberto** obrigada pelo carinho, ajuda e proteção...

Vocês dão a palavra 'amigo' um significado todo especial.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador **Professor Doutor Élio Araújo** pelo exemplo de trabalho, competência, simplicidade, compreensão, boa vontade e estímulo nesta caminhada; pelos ensinamentos e confiança em mim depositada. Minha admiração e respeito!

Ao meu Co-orientador **Professor Doutor Luiz Clovis Cardoso Vieira** por ter revelado de muitas maneiras a pessoa maravilhosa que é, pela convivência enriquecedora, competência, dedicação à pesquisa, produção de obras literárias e ensinamentos. Obrigada por estar sempre presente sugerindo e aconselhando.

À **Disciplina de Dentística** e Corpo Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação da UFSC pela oportunidade, confiança e estímulo constante. Carinho, apoio, respeito e igualdade com que fui acolhida. Minha eterna gratidão por em momento difícil da minha vida terem me proporcionado um motivo para seguir em frente. Obrigada! Por terem apostado e acreditado em mim e pelos ensinamentos transmitidos que em muito contribuíram para a minha formação profissional. Conviver, aprender e crescer com cada um de vocês foi extremamente gratificante sob todos os aspectos.

Aos **Professores Doutor Luiz Narciso Baratieri e Doutor Sylvio Monteiro Junior**, Coordenadores do Curso de Mestrado em Dentística da UFSC, cujo entusiasmo, dedicação à pesquisa e produção de obras literárias são para mim o maior exemplo a ser seguido. Muito Obrigada pela amizade, ensinamentos e incentivo.

À **Maria Helena Pozzobon**, amiga de todas as horas, pelo carinho, estímulo e apoio. Pela palavra certa em todos os momentos. Muito obrigada pela amizade sincera.

Ao **Edson Medeiros de Araujo Jr. e Sérgio Machado de Araujo** pela execução laboratorial dos casos clínicos durante esta jornada. Obrigada! Edson parabéns pelo amor, dedicação e perfeccionismo na execução dos trabalhos clínicos e escritos.

Aos meus colegas da disciplina de Prótese Total **José Carlos Oleiniski e Analúcia Gebler Philippi** obrigada pelo incentivo e por assumirem parte da minha carga laboral, proporcionando-me a oportunidade de estudar com maior tranquilidade. Ao **Wilson Andriani Junior** pela figura humana maravilhosa, extremamente capaz e trabalhadora. E especialmente ao **Lauro Egídio Bragaglia** pelas inúmeras vezes em que sacrificou seus momentos de lazer para me ajudar. Obrigada!

À **Leila**, pela grande demonstração de carinho constante, por realmente se importar comigo e pela presteza e rapidez na tradução do material literário.

À **Renata**, pela amizade em todos os momentos, pela força e por estar sempre disposta a ajudar.

# AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia na pessoa de sua ex-coordenadora, **Profa. Dra. Izabel Cristina Santos Almeida** e de seu atual coordenador **Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada**, pela oportunidade concedida e pela viabilização das atividades desenvolvidas.

Ao **CNPq** e à **CAPES**, pelo apoio para a realização dos Cursos de Pós-Graduação no Brasil e em especial pelo auxílio ao nosso programa.

Aos professores **Arno Locks, Campolino José Alves, Daltro Ritter, Gilberto Fagundes, José Nazareno Gil, Roberto Rocha**, pela ajuda na obtenção dos dentes para a realização deste trabalho.

As professoras **Ana Maria Hecke Alves, Maria Helena Pozzobon e Elaine Vilela Maia**, pela avaliação do teste de microinfiltração desta pesquisa.

À **3M do Brasil Ltda.**, nas pessoas de **Camila Martins Maffei e Glauce Pachane** pela gentil doação da resina composta **Filtek P60** e silicone de adição **Express**, para esta pesquisa.

À **Komet BRASSELER** pelo desconto concedido na aquisição das pontas diamantadas, para esta pesquisa.

Ao **Professor Cleo Nunes de Sousa**, Vice-Diretor do Centro de Ciências da Saúde, e aos funcionários **Jair Napoleão Filho e Sérgio Silveira Coelho do CCS** pela solicitude e amabilidade com que sempre me auxiliaram.

Ao **Professor Sérgio Fernando Torres de Freitas** pela disponibilidade e paciência nas explicações, além da análise estatística deste trabalho.

Ao **Professor Dr. Hamilton Pires Maia**, Coordenador de Pesquisa deste Departamento, pelo exemplo de humildade, humanidade, ensinamentos e apoio constante.

À **Professora Liene Campos**, além da atenção na revisão deste, suas preciosas orientações fizeram com que esta tarefa fosse executada com amor, sua dedicação e boa vontade é um exemplo a ser seguido.

Aos **professores e funcionários da Radiologia**, pela disposição e boa vontade.

À **Disciplina de Endodontia** na pessoa do Prof. Wilson Tadeu Felipe pelo gentil empréstimo do paquímetro.

À bibliotecária **Vera Ingrid Sovernigo; Márcia e demais funcionários** da Biblioteca Setorial de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina pelo carinho, atenção e auxílio na busca do material literário.

À **Elizabeth Albernaz, Denise Maria Belliard Oleiniski, Doracy Nogueira de Aguiar Francisco, Graziela De Luca Canto, Inês Beatriz da Silva Rath, Izabel Cristina Santos Almeida, Janete Vieira, Joecí de Oliveira, Liége Seffrin, Lory e Ruben Pöttker, Mara Cristina Santos Felipe, Maria Ângela Tancredo Mussi, Maria José de Carvalho Rocha, Naira Maria Mascarenhas Baratieri, Norma Schrickte, Suzana Paulo de Souto Goulart, Vera Lúcia Bosco**, pelo carinho, apoio e estímulo.

À **Ana Paula Caldeira e Carolina Baratieri** pela amizade, carinho e apoio em todos os momentos especialmente no Rio de Janeiro. **Carolina** obrigada pela simpatia e exemplo de humildade e simplicidade.

À **Valda, Renata, Luciane, Patrícia, Simone**, secretárias do Departamento de Estomatologia da Universidade Federal de Santa Catarina pela atenção, amabilidade e presteza do dia-a-dia.

À **Léia, Helen e Richard**, funcionários da disciplina de Dentística pelo carinho, amabilidade, presteza no atendimento e principalmente pela acolhida afetuosa.

À Secretária da Pós-Graduação em Odontologia **Ana Maria Frondolozo** e a estagiária **Andréia** pelo carinho e solicitude no atendimento.

Às funcionárias da **BARATIERI Clínica Odontológica, Luciane, Rosângela e Terezinha**, foi muito bom conviver com vocês. Obrigada por tudo.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

De nada serve a fama, o dinheiro, o êxito, se não soubermos criar, ao longo de nossa existência, laços de amizade sincera, conduta ética, propósito honesto de nossas atividades, respeito pela lei e pelos nossos semelhantes.

*Marcílio*

BECKER, M.M. **Microinfiltração marginal em restaurações adesivas diretas e indiretas em dentes posteriores**. 2002. 104f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

Através deste estudo, avaliou-se *in vitro* a microinfiltração marginal de restaurações posteriores em resina composta. Quarenta dentes humanos hígidos, mantidos em água a temperatura ambiente após a exodontia foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: Grupo A - restaurações diretas com término da parede gengival 1mm aquém da junção amelo-cementária; Grupo B - restaurações diretas com término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária; Grupo C - restaurações indiretas realizadas em consultório, sobre troquel de poliéter e parede gengival em nível de junção amelo-cementária; Grupo D - restaurações indiretas em troquel de gesso e parede gengival em nível da junção amelo-cementária. Todos os dentes receberam um preparo tipo MOD, com forma e tamanho padronizados. As restaurações foram confeccionadas em resina composta posterior FiltekP60 (3M) e ArtGlass (Kulzer). As restaurações indiretas foram cimentadas com Cimento de Resina Estético – Calibra (DENTSPLY – Caulk – Espanha). Após restaurados os dentes foram hidratados, termociclados, impermeabilizados, corados e seccionados. A microinfiltração marginal foi avaliada através de fotografias com um aumento de 3X. Os resultados mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre as restaurações diretas do grupo B quando comparadas com as restaurações indiretas do grupo D, as quais apresentaram microinfiltração significativamente menor. Não havendo diferença estatisticamente significativa quanto a microinfiltração entre os demais grupos. Além disso, todas as configurações cavitárias, técnicas e materiais restauradores utilizados, apresentaram algum grau de microinfiltração marginal.

Palavras-chave: microinfiltração; restaurações diretas e indiretas.

BECKER, M.M. **Microinfiltração marginal em restaurações adesivas diretas e indiretas em dentes posteriores**. 2002. 104f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## ABSTRACT

This in vitro study evaluated the microleakage of posterior composite resin restorations. Forty sound human teeth, kept in water at room temperature after extraction, were randomly assigned to four groups: Group A - direct restorations with the gingival walls ending 1mm short of the cemento-enamel junction; Group B - direct restorations with gingival walls ending at the level of the cemento-enamel junction; Group C - indirect restorations performed in the office over a polyether die with the gingival walls ending at the level of the cemento-enamel junction; Group D - indirect restorations made on stone dies having the gingival walls ending at the level of the cemento-enamel junction. All teeth received a MOD preparation, with a standard shape and size. The restorations were made with the Filtek-P60 (3M) and Artglass (Kulzer) posterior composite resins. Indirect restorations were luted with the Calibra (DENTSPLY-Caulk-Spain) Esthetic Resin Cement. After restoration, the teeth were hydrated, thermocycled, waterproofed, stained and sectioned. Marginal microleakage was assessed using photographs with a X3 magnification. Results showed a statistically significant difference between the direct restorations of group B when compared to the indirect restorations of group D which exhibited significantly less microleakage. There was no statistically significant difference as to microleakage among the other groups. Additionally, all the cavity configuration, techniques and restorative materials used, exhibited some level of microleakage.

Key words: Microleakage; direct and indirect restorations;

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>p.12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>p.13</b>
<b>LISTAS DE FIGURAS</b> .....	<b>p.15</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS</b> .....	<b>p.17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>p.18</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>p.21</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>p.50</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>p.51</b>
4.1 Preparo cavitário e procedimentos adesivos e restauradores.....	p.52
4.2 Cimentação .....	p.61
4.3 Hidratação.....	p.63
4.4 Ciclagem térmica .....	p.64
4.5 Impermeabilização.....	p.65
4.6 Infiltração.....	p.66
4.7 Seccionamento.....	p.66
4.8 Fotografias .....	p.68
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>p.71</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>p.76</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>p.92</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>p.93</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>p.101</b>

## LISTAS DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Aspecto mesial do espécime, destacando o limite amelo-cementário da coroa clínica 5mm do início da base..... p.51
- FIGURA 2 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário Classe II, méso-ocluso-distal do grupo A, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical, 1mm aquém da junção amelo-cementária..... p.53
- FIGURA 3 – Aspecto final da restauração direta do grupo A, realizada com resina composta Filtek P60 em nível da junção amelo-cementária, face mesial ..... p.55
- FIGURA 4 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo B, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical, em nível da junção amelo-cementária..... p.55
- FIGURA 5 – Aspecto final da restauração direta do grupo B, realizada com resina composta Filtek P60 1 mm aquém da junção amelo-cementária, face mesial ..... p.56
- FIGURA 6 - Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo C, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical, em nível da junção amelo-cementária e expulsividade das paredes vestibular e palatal ..... p.57
- FIGURA 7 - Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo D, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical, em nível da junção amelo-cementária e expulsividade das paredes vestibular e palatal ..... p.57
- FIGURA 8 – Molde em silicone de adição Express (verde) e troquel em poliéster Impregum F-ESPE (lilás)..... p.58
- FIGURA 9 – Forno ou câmara de polimerização complementar ..... p.59
- FIGURA 10 – Molde em silicone de adição Express (verde) e troquel em gesso pedra especial Vel-Mix (rosa)..... p.60
- FIGURA 11 – Aspecto final da restauração indireta do grupo C..... p.63
- FIGURA 12 – Aspecto final da restauração indireta do Grupo D..... p.63

FIGURA 13 – Máquina para termociclagem.....	p.64
FIGURA 14 - Aspecto do espécime impermeabilizado com Araldite .....	p.65
FIGURA 15 – Aspecto do espécime impermeabilizado com Araldite.....	p.65
FIGURA 16 – Espécime impermeabilizado com esmalte.....	p.65
FIGURA 17 – Espécime após infiltração com nitrato de prata .....	p.66
FIGURA 18 – Máquina ISOMET 1000 .....	p.67
FIGURA 19A – Seccionamento do espécime .....	p.67
FIGURA 19B – Espécime seccionado.....	p.67
FIGURA 20A – Escala de escores de microinfiltração, término da parede gengival em esmalte .....	p.68
FIGURA 20 B – Escala de escores de microinfiltração, término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária .....	p.68
FIGURA 21 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária (escore 0).....	p.69
FIGURA 22 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em esmalte (escore 2) .....	p.69
FIGURA 23 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária (escore 4).....	p.69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C	grau Celsius
°C/min	grau Celsius por minuto
µm	micrometro
D	distal
DO	disto-oclusal
EOS	inlay 465701 – resina composta
M	mesial
MET	microscopia eletrônica de transmissão
MEV	microscopia eletrônica de varredura
mm/°C	milímetro por grau Celsius
MO	mesio-oclusal
MOD	mesio-ocluso-distal
mW/cm <sup>2</sup>	Mili-Watt por centímetro ao quadrado
nm	nanômetro
PVC	poliuretano viscoso concentrado
TEGDMA	dimetacrilato de trietileno glicol
VLC	visible lighth curing composite resina composta curada por luz visível

# 1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas com suas características peculiares têm sido largamente indicadas por profissionais e até exigidas pelos pacientes, como material restaurador para os dentes posteriores, principalmente para os pré-molares superiores. No entanto, devido a contração de polimerização e pelo coeficiente de expansão térmica da resina composta ser maior que o da estrutura dental, leva a diferentes alterações volumétricas do material restaurador e do dente, durante as variações de temperatura, exacerbando o processo de microinfiltração marginal. Esta consiste na passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre as paredes cavitárias e o material restaurador, resultando em fracassos das técnicas restauradoras (BULLARD; LEINFELDER; RUSSELL, 1988; MOMOI et al. 1990; VERSLIUS; DOUGLAS; SAKAGUCHI, 1996b; TUNG; ESTAFAN; SCHERER, 2000a). O baixo módulo de elasticidade também contribui para micromovimentos das restaurações sob estresse, provocando falha subsequente da união mecânica, favorecendo esta desvantagem (QVIST, 1983; LUNDIN e NOREN, 1991).

Os fabricantes dos diferentes sistemas de resina composta, para dentes posteriores, existentes no mercado, afirmam existir uma união perfeita do material restaurador ao dente. Em contrapartida, a literatura tem demonstrado que o comportamento dos diferentes materiais restauradores está relacionado ao substrato dentinário, sendo superior quando em contato com paredes cavitárias em esmalte, ao passo que em contato com as paredes gengivais, situadas em dentina ou cimento, leva a maior microinfiltração marginal (EAKLE e ITO, 1990; CRIM e CHAPMAN, 1994; DIETSCHI et al. 1995; SCHUCKAR e GEURSTSEN, 1997; TUNG, ESTAFAN, SHERER, 2000a). Aboushala; Kugel; Hurley (1996) demonstraram que a maior infiltração marginal ocorre nas paredes gengivais situadas em dentina ou cimento. Atribuem ao fato de que estas duas estruturas não oferecem as mesmas condições de adesão às resinas compostas, quando comparadas com o esmalte. McLean (1985) sugeriu o uso da técnica do sanduíche (cimento de ionômero de vidro + resina composta), aproveitando as vantagens dos cimentos de ionômero de vidro que apresentam excelentes características biológicas, de adesão, coeficiente de expansão térmica próximo ao da estrutura dental, e liberação de flúor

na interface dente/restauração, prevenindo a desmineralização inicial e secundária nas margens da restauração.

A utilização das resinas compostas para restaurações de dentes posteriores iniciou na década de 70 com o advento do Adaptic (Johnson & Johnson) e Concise (3M) para restaurações classe I e II. De acordo com Belvedere (1994), a baixa viscosidade das primeiras resinas compostas que surgiram no mercado tornavam difícil a sua adaptação marginal, bem como, muitas das restaurações realizadas com estes materiais apresentavam um índice inaceitável de desgaste, microinfiltração marginal, e sensibilidade pós-operatória. As falhas resultantes da microinfiltração marginal vêm sendo reduzidas pelas melhoras nas propriedades físicas e nas técnicas de uso das resinas compostas .

No momento, o maior desafio no desenvolvimento de uma resina composta ideal para restaurações de dentes posteriores é produzir um material que apresente índice de desgaste, condensação ou compactação similares ao amálgama de prata. Além do que, sua viscosidade durante a inserção deve ser suficientemente alta para a correta distensão da banda matriz com o objetivo de obter um contato proximal adequado. Por outro lado, a inacessibilidade da região cervical dos preparos classe II e o problema do controle da umidade na região posterior são obstáculos adicionais à boa técnica restauradora e controle da microinfiltração (FERRACANE, 1992; BELVEDERE, 1994).

As novas resinas condensáveis ou de alta viscosidade prometem resolver os problemas físicos e mecânicos do material, bem como apresentam um índice de desgaste igual ou melhor ao do amálgama de prata (FREEDMAN, 1998). Leinfelder e Prasad (1998); Leinfelder; Radz; Nash (1998); Freedman (1998) reportaram que a contração de polimerização inicial dessas resinas é reduzida, o coeficiente de expansão térmica é próximo ao do dente, e o módulo de elasticidade próximo ao do amálgama de prata. Apresentam também melhoras nas propriedades de inserção que devem proporcionar melhor adaptabilidade marginal (FREEDMAN, 1998). Essas são supostamente não pegajosas, devido a uma modificação das partículas de carga e sua viscosidade elevada deve permitir a compactação adequada (FREEDMAN, 1998). Embora as propriedades físicas das resinas compostas tenham melhorado, algumas deficiências inerentes as resinas compostas de uso direto ainda não foram superadas, prejudicando a longevidade das restaurações diretas de resina composta. Dentre estas, talvez a maior seja a contração de polimerização e a dificuldade em se obter uma polimerização total e uniforme. Sabe-se que o grau de conversão de monômeros em polímeros

aumenta dos sistemas auto-ativados para os foto-ativados e destes para os sistemas termo-ativados. Para compensar estas deficiências desenvolveram-se sistemas de resina composta de uso indireto que visam minimizar ou eliminar os problemas associados ao material de uso direto, uma vez que permitem a polimerização do material em condições ambientais ideais e controladas de luz, temperatura, umidade, pressão e tempo, resultando em uma restauração com maior índice de conversão, levando a contração de polimerização para fora da cavidade bucal, minimizando assim os seus efeitos sobre o conjunto dente/restauração e conseqüentemente reduzindo consideravelmente a microinfiltração marginal. (DOUGLAS; FIELDS; FUNDINGSLAND, 1989; SHETH; JENSEN; SHETH, 1989; GUZMÁN-RUIZ et al. 2001; BARATIERI et al. 2001).

A microinfiltração marginal continua sendo um desafio à prática clínica, o que levou-nos a realizar este estudo, buscando avaliar *in vitro* o grau de microinfiltração marginal na interface dente-restauração em preparos cavitários classe II com término cervical 1mm aquém e em nível da junção amelo-cementária, em restaurações adesivas diretas e indiretas de dentes posteriores.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA<sup>1</sup>

O efeito do aquecimento repetitivo (50°C e 60°C) e do resfriamento (37°C) sobre a formação de fendas em restaurações com quatro resinas compostas e duas resinas acrílicas foi estudada por Asmussen (1974). Os grupos experimentais foram armazenados a 37°C e levados a banhos nas diferentes temperaturas por 2 e 5s em 1, 10, 100 e 1000 ciclos. A temperatura de 60°C influenciou mais na formação de fendas, comparada às temperaturas mais baixas. Concluiu que as alterações dimensionais das restaurações, quando submetidas às variações de temperatura, dependem do tamanho e forma da cavidade, da utilização ou não de base cavitária. As temperaturas, em que as fendas foram mais evidentes, devem ser consideradas apenas como um parâmetro ou uma aproximação das temperaturas observadas *in vivo*.

Asmussen e Jorgensen (1978) revisaram a literatura sobre a relação entre o coeficiente de expansão térmica, a relação entre a redução e elevação da temperatura, a dimensão das fendas marginais em restaurações com resina composta e resinas acrílicas após a expansão pela sorção de água e o grau de microinfiltração nestas restaurações com resinas. Comentaram que em restaurações com amálgama, os produtos de corrosão preenchem esses espaços e, nas restaurações com resinas compostas, foram observadas gotas de água nas margens cavitárias. Observaram que a polimerização da porção central da resina na cavidade resulta em uma contração que gera estresses, formando fendas e depende da composição do monômero e independe do conteúdo de carga inorgânica. A sorção de água pela resina composta reduz a largura das fendas em alguns materiais, e, além disso, a expansão higroscópica pode ser suficiente para compensar a contração de polimerização. Os autores concluíram que o alto coeficiente de expansão térmica das resinas compostas não necessariamente implica em alto grau de percolação marginal e, que a expansão decorrente da sorção de água nas faixas de temperaturas semelhantes às temperaturas dos alimentos ingeridos, não influenciam a

---

<sup>1</sup> Baseada na NBR 10520 de julho/2001 da ABNT.

integridade marginal, ou seja, o coeficiente de expansão térmica do material, isoladamente, não é um fator de significância clínica.

Ortiz et al. (1979) investigaram, *in vitro*, a eficácia dos agentes de pré-tratamento de superfície, a respeito do selamento marginal e da retenção de restaurações de resinas compostas nas superfícies de esmalte, quando condicionadas ou não. Constataram que a técnica restauradora em resina composta, usando condicionamento ácido do esmalte e resina fluída, reduz a infiltração marginal e aumenta a retenção.

Nakabayashi; Kojima; Masuhara (1982) realizaram um estudo, *in vitro*, em esmalte e dentina humana e bovina. Observaram que a adesão micromecânica podia ocorrer pela infiltração do monômero de resina na superfície dentinária. Quando este monômero se polimerizou, produziu uma camada dentina reforçada por resina composta, colágeno da dentina, hidroxiapatita infiltrada e circundada pelo polímero a qual denominou de camada híbrida. A qualidade desta zona foi avaliada em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Observaram que esta camada estava infiltrada e polimerizada de forma homogênea entre o substrato dentinário subjacente e o polímero; os monômeros com grupamentos hidrofílicos e hidrofóbicos impregnados na dentina intertubular e intratubular. Concluíram que estes monômeros estabeleceram um novo horizonte para os materiais utilizados em Odontologia no conceito de biocompatibilidade.

A degradação hidrolítica das partículas de carga e a expansão térmica da matriz, características relacionadas à infiltração, adesão e durabilidade das restaurações foi estudada por Söderholm (1984) que considerou a influência do conteúdo de carga e a qualidade da união carga-matriz orgânica sobre o coeficiente de expansão térmica de seis diferentes resinas compostas constituídas por frações de volume de 0,2; 0,4; 0,6 de carga tratada ou não com silanos. A densidade das amostras de TEGDMA com carga e da resina pura foram determinadas através do princípio de Arquimedes. A partir dessas medições obteve a fração de partículas por volume de cada amostra.

Os coeficientes de expansão térmica foram medidos com um dilatômetro, onde cada amostra foi testada duas vezes por meio do aquecimento de 25°C até 90°C com um aumento de temperatura de 4°C por min. Posteriormente determinou os coeficientes de expansão térmica para cada amostra através da tomada do comprimento da amostra a 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C e 80°C. Os resultados revelaram que o coeficiente de expansão térmica não variou

em função do tratamento com silano, embora tenha sido constatado que o aquecimento repetido (envelhecimento) fez com que a expansão térmica diminuísse para todas as combinações de materiais.

Causton et al. (1984) demonstraram que regimes de ciclagem térmica usando um tempo de permanência curto em cada banho podem ser mais realísticos clinicamente.

Causton; Miller; Sefton (1985) estudaram, *in vitro*, a deformação das cúspides em restaurações adesivas posteriores de resina composta em cavidades mésio-ocluso-distal (MOD). Concluíram que a contração de polimerização das resinas compostas posteriores aderidas à estrutura dental pode provocar deformação cuspídea em molares e pré-molares com cavidades MOD. O movimento cuspídeo é da ordem de 2% durante o período de uma semana e não é afetado durante esse período de tempo pela presença de água. Estresses térmicos são de menor magnitude do que os estresses de contração de polimerização e têm pouca influência na deformação cuspídea. A natureza da deformação sugeriu que após um período de polimerização inicial, ocorre a liberação dos estresses provocando fraturas na estrutura dental.

A contração de polimerização parede-a-parede das resinas restauradoras em cavidades localizadas em dentina com o término em ombro foi investigada por Hansen (1986). O diâmetro da cavidade era de 4,0mm, e a profundidade variava entre 0,5 e 3,0mm. Constatou que a profundidade não influenciou o *gap* (fenda) marginal de contração próximo às superfícies livres das restaurações. Observou ainda que à aplicação de duas camadas de resina composta, onde a primeira foi colocada paralela à superfície da cavidade, não reduziu a contração marginal; quando as mesmas eram colocadas na forma oblíqua resultava em uma redução da fenda marginal de aproximadamente 25%.

MacCulloch e Smith (1986) estudaram, *in vitro*, o efeito da contração de polimerização dos materiais restauradores adesivos e sua influência sobre o grau de movimento cuspídeo em cavidades MOD de pré-molares, extraídos por motivos ortodônticos, bem como as técnicas para reduzir esse movimento. Concluíram que a contração de polimerização de restaurações posteriores de resina composta inseridas em incremento único provoca um movimento cuspídeo na ordem de 15 $\mu$ m nos primeiros 15min após a polimerização. Porém, esse movimento cuspídeo pode ser significativamente reduzido por

meio do uso combinado de resina composta/cimento de ionômero de vidro ou com a técnica de inserção incremental da resina composta.

Os efeitos da aplicação externa de calor a uma restauração de resina composta durante o processo de polimerização foi estudada, *in vitro*, por Pearson e Longman (1987). Cavidades com 2mm de diâmetro no terço médio das faces vestibular e lingual dos dentes foram preparadas e as restaurações realizadas através de um dos quatro diferentes métodos: a) preparos sem bisel com condicionamento e o material misturado e inserido de acordo com as instruções do fabricante; b) nas cavidades já preparadas (como no item a) o material foi misturado a 22°C, inserido e seguido por aplicação de um jato de ar quente a 65°C por 30s; c) margem em esmalte biselada e condicionada, sendo o material misturado e deixado tomar presa de acordo com as instruções do fabricante; d) após biselamento e condicionamento da margem em esmalte da cavidade, o material foi misturado a 22°C, inserido e aplicado calor a 65°C por 30s. Concluíram que a infiltração marginal pode parecer cumulativa e está relacionada ao tempo que o condicionamento ácido não foi efetivo na prevenção da microinfiltração marginal depois de 3 meses de condições bucais simuladas. A aplicação de calor antes da polimerização tem um efeito muito limitado na redução da microinfiltração marginal. Depois de uma simulação de 12 meses com termociclagem, nenhuma diferença foi observada entre os grupos.

Robinson; Moore; Swartz (1987) estudaram, *in vitro*, as alterações na microinfiltração em restaurações MOD diretas e indiretas em resina composta em 40 pré-molares humanos hígidos, sem trincas, divididos em dois grupos. As cavidades foram preparadas com bisel gengival, apresentando a parede gengival de uma das faces em nível da junção amelo-cementária e outra 1mm acima da referida margem. Destes, 20 dentes foram restaurados pela técnica direta e 20 através da técnica indireta, termociclados 2500 ciclos, seccionados e avaliados quanto ao grau de infiltração marginal. Concluíram que a infiltração marginal foi maior nas restaurações diretas termicamente estressadas do que nas indiretas.

Feilzer; De Gee; Davidson (1987) estudaram, *in vitro*, a influência da configuração cavitária e o efeito dos estresses de contração de polimerização em restaurações de resina composta e estabeleceram a extensão do sucesso dos agentes adesivos dentinários. Afirmaram que a configuração cavitária (fator C) é a razão entre o número de superfícies (paredes) adesivas e o número de superfícies livres. Demonstraram que na maioria das configurações

cavitárias clinicamente relevantes, o escoamento para liberação de estresses não é suficiente para preservar a adesão à dentina pelos agentes adesivos dentinários.

Hansen e Asmussen (1988) mediram a largura máxima e a extensão da fenda de corrente da contração de polimerização em restaurações com resina composta. As medições foram realizadas 1mm abaixo da superfície livre das restaurações com um microscópio óptico, 30s, 10min, 60min e 65min após o término da fotopolimerização. Constataram a necessidade de se aguardar, no mínimo, por 1h após o procedimento restaurador, antes do acabamento e polimento para o fechamento da interface pela expansão higroscópica.

A capacidade de vedamento proporcionada por cinco sistemas adesivos (ARM/Adaptic; Gluma/Lumifor; Bondlite/Herculite; Scotchbond/P-30; Glass Ionomer Liner), quando empregados em cavidades classe II, MOD, com limite cervical da caixa proximal 2mm aquém da junção esmalte/cimento e 2mm além da junção esmalte/cimento foi estudada por Vieira (1988). Todos os sistemas restauradores adesivos estudados foram incapazes de impedir totalmente a infiltração marginal. Os sistemas restauradores adesivos Glass Ionomer Liner/Scotchbond/P-30 e Bondlite/Herculite apresentaram menor infiltração marginal quando comparados com o sistema Gluma/Lumifor, para as margens em esmalte. O sistema restaurador adesivo Glass Ionomer Liner/Scotchbond/P-30 apresentou significativamente menos infiltração marginal quando comparado com os sistemas ARM/Adaptic e Gluma/Lumifor para as margens em cimento. Independente do sistema restaurador adesivo empregado, houve significativamente mais infiltração marginal nas margens em cimento.

Douglas; Fields; Fundingsland (1989) compararam o desempenho das restaurações de resina composta, confeccionadas pelas técnicas direta e indireta, quanto à microinfiltração. Concluíram que o método indireto fornece melhora considerável no desempenho frente à microinfiltração marginal, particularmente na interface dentina-restauração. Além disso, o método indireto parece ser menos dependente da força de união inicial das diferentes formulações de adesivo dentinário.

Sheth; Jensen; Sheth (1989) compararam a microinfiltração marginal, *in vitro*, de três sistemas de resina composta, tipo *inlay*, em cavidades classe V, executadas pela técnica convencional direta e indireta. Concluíram que os piores resultados foram com a resina composta P-30 direta e Coltene DI-500 indireta. As restaurações indiretas SR-Isosit e P-50 infiltraram menos e não foram significativamente diferentes entre si. Todos os grupos

demonstraram uma infiltração significativamente maior nas margens dentinárias gengivais quando comparadas com as margens em esmalte.

Os coeficientes de expansão térmica do dente em função da variação de temperatura de 10°C a 80°C e da idade do paciente: 10 a 20; 21 a 50 e 51 a 70 anos, através de um experimento com a utilização de um dilatômetro, foram estudada por Hengchang; Wenyi; Tong (1989). Concluíram que as variações observadas nos coeficientes de expansão nas temperaturas acima de 50°C, foram muito maiores comparadas às baixas temperaturas. A idade não interfere de forma significativa no coeficiente de expansão térmica.

Yamaguchi; Powers; Denninson (1989) estudaram, *in vitro*, os coeficientes de expansão térmica em três faixas de temperatura (0°C a 60°C; 10°C a 45°C e 37°C) de sete resinas compostas fotopolimerizadas, através da análise térmica, utilizando um dilatômetro. Os coeficientes de expansão térmica foram menores na faixa de temperatura de 10°C a 45°C. O coeficiente de expansão variou durante todo o percurso de aquecimento e resfriamento, com um comportamento não linear caracterizando uma curva de expansão de cada material testado. Os valores dos coeficientes de expansão variaram na faixa de temperatura de 0°C a 60°C, e a análise estatística mostrou diferenças significantes no coeficiente de expansão térmica em função da variação de temperatura, da composição dos materiais, embora não tenha sido observada correlação entre o coeficiente de expansão térmica e a fração do volume de partículas de carga.

Eakle e Ito (1990) compararam os efeitos de diferentes técnicas de inserção, na extensão da microinfiltração marginal, nas margens de restaurações mésio-ocluso-distais de resina composta. Demonstraram que a técnica de inserção diagonal teve as margens mais livres de infiltração, quando a caixa proximal terminava em esmalte; as margens cervicais que terminavam na superfície radicular tinham microinfiltração extensa. No entanto, nenhuma técnica de inserção produziu margens livres de infiltração.

Araújo (1990) estudou a influência do preparo cavitário, procedimento restaurador e ciclagem térmica na resistência a compressão dos primeiros pré-molares superiores na condição experimental de íntegros; íntegros termociclados; preparados com cavidade do tipo mésio-ocluso-distal, com acesso endodôntico; preparados com cavidade do tipo MOD, com acesso endodôntico, e com termociclagem; preparados e restaurados com associação do cimento de ionômero de vidro e resina composta posterior; preparados e restaurados com

associação do cimento de ionômero de vidro e resina composta posterior, porém com termociclagem; preparados, restaurados com associação do cimento do ionômero de vidro e resina composta posterior, acrescidos de ilhotas de porcelana e preparados, restaurados com associação do cimento de ionômero de vidro e resina compostas posterior acrescidos de ilhotas de porcelana, porém com termociclagem. O autor concluiu que: o preparo cavitário reduz significativamente a resistência à fratura dos primeiros pré-molares superiores; a restauração com resina composta posterior dentro das condições experimentais recuperou com diferenças estatisticamente significantes, parte da resistência à compressão; a colocação de ilhota de porcelana nas facetas proximais, mostraram diferenças significantes na recuperação da resistência do dente em relação ao dente preparado; porém, não se mostraram significantes em relação aos somente restaurados; e a ciclagem térmica não mostrou alterações significantes nos resultados estatísticos de nenhuma variável, significando que somente as mudanças de temperatura não provocaram diminuição da resistência à compressão da restauração de resina composta posterior, acrescida ou não de ilhota de porcelana.

Retief (1991) revisou os métodos empregados em teste de adesão em laboratório. Enfatizou a necessidade de após finalizada a etapa restauradora, os espécimes deveriam permanecer por um período de 24h em água antes da ciclagem térmica. Tal procedimento resultaria em uma redução substancial do espaço existente na interface dente-restauração. Recomendou, quando a escolha da substância para avaliar microinfiltração recair sobre a solução de nitrato de prata, os corpos de prova devem ser submetidos ao teste térmico antes de serem imersos na solução traçadora.

Mandras; Retief; Russell (1991) demonstraram que a diferença na microinfiltração das resinas compostas termocicladas 250 e 1000 ciclos não foi significativa.

Nakabayashi; Ashizawa; Nakamura (1992) observaram que a camada híbrida formava um envelope ácido-resistente que selava a dentina, prevenindo-a da infiltração de cáries secundárias, bactérias e suas toxinas e hipersensibilidade. Considerou de fundamental importância a formação da camada híbrida para que fosse conseguida uma adesão efetiva. Estabeleceram três características imprescindíveis que são necessárias para se obter uma camada híbrida homogênea, como:

- a) utilização de adesivos com monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos que permitam penetração destes e combinação com a dentina;

- b) o catalisador deve permitir a polimerização na presença da água e do oxigênio;
- c) em dentina descalcificada, o colágeno e os peptídeos não devem ser desnaturados; quando forem utilizados ácidos fortes pode ocorrer a exposição do colágeno, abaixo da zona de hibridização, fragilizando a dentina.

Nas restaurações diretas com resina composta de micropartículas, Sidhu e Henderson (1992) constataram que a microinfiltração marginal foi significativamente menor nas restaurações realizadas com a técnica do sanduíche (cimento de ionômero de vidro + resina composta), quando comparadas com as de resina composta direta.

Summitty et al. (1992) investigaram a importância do tempo mínimo de remoção do ácido pela água, com água ou spray ar/água, para a microinfiltração marginal na interface resina/esmalte. Concluíram que a remoção do ácido condicionador, por períodos reduzidos de tempo, não afeta a adesão, mas compromete a microinfiltração marginal.

Shahani e Menezes (1992) estudaram, *in vitro*, o efeito dos sulcos de retenção no selamento marginal gengival de restaurações posteriores classe II de resina composta confeccionadas pelas técnicas incremental e com incremento único. Os sulcos de retenção foram preparados nos ângulos áxio-proximais em 20 dentes. As restaurações foram realizadas com resina composta posterior Herculite usando as técnicas incremental e com incremento único. A microinfiltração foi avaliada através da difusão de radioisótopos. Demonstraram que a presença de sulcos de retenção nas caixas proximais, e a utilização da técnica incremental reduziram a microinfiltração marginal.

As restaurações de cimento de ionômero de vidro KetacFil e resina composta adesiva (Silux Plus) em preparos retentivos e não retentivos de cavidades cervicais e sua influência na microinfiltração marginal foram estudadas por Kaplan et al. (1992). A superioridade do cimento de ionômero de vidro em todas as variáveis principalmente quando na parede gengival, foi comprovada.

Palmer et al. (1992) estudaram, *in vivo*, a temperatura mais baixa e a mais alta na superfície dental quando da ingestão de substâncias muito quentes e muito frias. A finalidade desta pesquisa foi estabelecer uma faixa de temperatura padrão para a termociclagem dos materiais dentários, através da medição dos extremos da temperatura bucal em humanos

voluntários. Os autores sugeriram que uma faixa de 0°C a 67°C pode ser adequada para a termociclagem dos materiais dentários.

O efeito da variação de temperatura e do número de ciclos sobre a microinfiltração em restaurações classe II, foram estudadas por Wendt; McInnes; Dickison (1992). Observaram que a integridade da interface dente/restauração depende da contração de polimerização, sorção de água e das diferenças entre o coeficiente de expansão térmica linear do dente e do material restaurador. As resinas para o uso odontológico com e sem carga apresentam altos coeficientes de expansão linear comparados aos tecidos dentários. Os resultados desse estudo demonstraram que a microinfiltração em espécimes submetidos a 200 ciclos foi semelhante à observada após 500 ciclos e recomendaram ainda que o número de ciclos utilizados deve ser determinado de acordo com as variáveis de cada experimento.

Retief; McCaghren; Russel (1992) estudaram, *in vitro*, o grau de infiltração na margem cervical de cavidades classe II restauradas com resinas compostas associadas ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond). Foram preparadas 30 cavidades MOD em pré-molares, com margem cervical de aproximadamente 1mm acima e abaixo da junção amelo-cementária nas caixas mesial e distal respectivamente. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi colocado até o limite externo do cavo superficial associado ao sistema adesivo Scotchbond/resina P-50. Todos os dentes foram submetidos à ciclagem térmica, e posteriormente imersos na solução de fuccina básica a 0,5%. Os cortes infiltrados foram examinados microscopicamente, e a penetração do corante na margem cervical foi avaliada pela atribuição de escores. Os autores concluíram que a associação do cimento de ionômero de vidro nas cavidades com margem em esmalte e cimento reduziu significativamente o grau de infiltração marginal.

Em um trabalho de revisão sobre as técnicas usadas na avaliação da microinfiltração em restaurações dentais, Taylor e Lynch (1992) enfatizaram a necessidade da padronização das diversas variáveis para que os resultados das pesquisas sejam mais conclusivas. A escolha do material restaurador, contração de polimerização das resinas compostas, as técnicas de inserção, tamanho e forma das cavidades, localização de suas margens, tipo do substrato, são consideradas como as principais variáveis a serem analisadas e discutidas. Salientaram que a utilização dos traçadores não radioativos é diferente de corantes, pois estes traçadores se baseiam na reação entre um ou mais agentes químicos. O método usual envolve o uso de dois componentes sem cor para produzir um sal de prata utilizado em técnicas de laboratórios

fotográficos. Estes métodos se baseiam na penetração de ambas substâncias químicas que tem evidenciado que as partículas do sal de prata podem penetrar com facilidade nos túbulos dentinários. Concluíram que tentativas estão sendo realizadas no desenvolvimento de sistemas de classificação e padronização para a avaliação da microinfiltração, porém continuam sendo subjetivos.

Os efeitos de várias técnicas de inserção na formação de *microgaps* (microfendas) foram comparados nas margens gengivais de restaurações classe II de resina composta. Três técnicas incrementais (camadas ocluso-gengivais, camadas oblíquas, e camadas vestibulo-linguais) e duas técnicas em incremento único para inserção da resina composta foram estudadas por Tjan; Bergh; Linder (1992). Na primeira técnica de inserção em incremento único a resina composta foi fotopolimerizada oclusalmente; na segunda técnica de inserção em incremento único, a resina composta foi fotopolimerizada a partir de três direções: vestibular, lingual e oclusal. Concluíram que nenhuma das técnicas de inserção incremental melhoraram a adaptação na margem gengival em comparação com a técnica de inserção em incremento único fotopolimerizada oclusalmente. Entretanto, o método de inserção em incremento único fotopolimerizado à partir das superfícies vestibular, lingual e oclusal criou uma fenda marginal significativamente maior. Uma técnica de inserção em um incremento não é recomendada para restaurações classe II de resina composta devido a polimerização incompleta das resinas compostas, especialmente em cavidades profundas.

Fusayama (1992) salientou que as resinas compostas autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis apresentam vantagens e desvantagens. As resinas compostas fotopolimerizáveis apresentam maior tendência a se afastar das paredes cavitárias e das margens gengivais, comprometendo o selamento marginal. A resina composta fotopolimerizável inicia a polimerizar na superfície através da fotopolimerização, e portanto, se contrai em direção à camada superficial de presa rápida, tendendo a se afastar da parede cavitária. Enquanto a resina composta autopolimerizável inicia a polimerizar na parede cavitária onde é aquecida pela temperatura do corpo, contrai em direção à parede cavitária aderindo a mesma. Afirmou ainda que o efeito da fotopolimerização diminui em função da distância a partir da fonte de luz. Além disso, à medida que a luz passa através da resina composta polimerizada, a intensidade diminui. A sub-polimerização é assim possível na camada mais profunda apesar da completa polimerização da camada superficial, o que pode enfraquecer a união da resina composta fotopolimerizada à parede cavitária. Tal fato é frequentemente observado em paredes gengivais profundas de cavidades classe II onde a

fotopolimerização efetiva é difícil. Para minimizar as deficiências relacionadas as resinas compostas fotopolimerizáveis sugeriu a técnica de inserção incremental e o uso de uma base de cimento de ionômero de vidro (técnica do sanduíche). No entanto, não conseguiu eliminar completamente o problema da contração de polimerização. Ressaltou ainda que as resinas compostas fotopolimerizáveis podem fraturar os prismas de esmalte marginais. Recomendou a indicação da resina composta fotopolimerizável para restaurações vestibulares rasas e facetas, e a resina composta autopolimerizável para restaurar cavidades profundas, com margem gengival em dentina, e restaurações oclusais.

Coli; Blixt; Brännström (1993) compararam a extensão e largura da fenda cervical em restaurações classe II, em cavidades com e sem canaletas de retenção, usando uma técnica fluorescente de impregnação com resina, recomendada, para revelar qualquer possível falta de adesão (presença e localização, assim como a largura e extensão de uma fenda de contração). Este método preconiza que 3min após o início da fotopolimerização uma gota de Enamel Bond Resin (3M) contendo um corante fluorescente seja aplicado a margem cervical. Verificaram que a presença de sulcos de retenção nas paredes cervicais pode reduzir a extensão do espaço de contração nas restaurações de resina composta posterior.

Abdalla e Davidson (1993) através de um estudo, *in vivo* e *in vitro*, avaliaram a integridade da margem gengival das restaurações classe II, com resinas compostas, associadas aos sistemas adesivos e cimentos de ionômero de vidro, modificado por resina. Constataram que as restaurações com resina composta, associada ao cimento de ionômero de vidro, nos experimentos apresentaram menores níveis de infiltração. Concluíram que a utilização deste material reduziu o volume de resina composta, minimizando a contração, o estresse de polimerização e, conseqüentemente, a infiltração marginal. No geral a microinfiltração foi observada em todas as amostras *in vivo*, com apenas 60% das amostras *in vitro* demonstrando microinfiltração. Estes resultados indicaram a limitação das investigações laboratoriais na predição do desempenho da microinfiltração de restaurações classe II, com resina composta, sob condições clínicas.

Blixt e Coli (1993) estudaram, *in vitro*, o efeito das técnicas restauradoras e dos materiais de forramento, no vedamento das cavidades classe II, com margem na junção esmalte-cimento, restauradas com resina composta. Observaram, que na maioria das restaurações, a utilização do adesivo Scotchbond 2, associado ou não ao forramento com

cimento ionomérico da marca Vitrebond, não impediu a formação de fendas na parede cervical.

Llena Puy et al. (1993) estudaram a microinfiltração marginal, *in vitro*, em restaurações indiretas de resina composta. Dez *inlays* MOD com resina composta foram fabricadas pelo método indireto e cimentadas em dentes posteriores. As restaurações foram submetidas a termociclagem e subseqüentemente colocadas em solução de nitrato de prata 50% por 4h. Seccionadas mesio-distalmente através da restauração e examinadas sob um estéreo microscópio e MEV. Concluíram que a penetração do corante ocorreu em apenas duas amostras quando a margem do preparo terminava em cimento. Nenhuma microinfiltração foi encontrada onde a margem localizava-se em esmalte.

Coradazzi et al. (1993) pesquisaram a efetividade de algumas técnicas restauradoras, na redução da microinfiltração marginal em dentes posteriores, restaurados com materiais estéticos. Cinquenta e seis corpos de prova, foram divididos em sete grupos experimentais, sendo restaurados com resina composta por diferentes técnicas na forma indireta com *onlay* de porcelana, e de resina composta. Os resultados obtidos permitiram observar que não houve diferença significativa entre os sistemas restauradores nas margens em esmalte; porém, quando em cimento, as restaurações em *onlays* de porcelana, apresentaram menor infiltração marginal.

Fraga (1993) estudou, *in vitro*, a adaptação e vedamento marginal de restaurações posteriores de resina composta polimerizadas por três técnicas diferentes. Trinta dentes humanos mantidos em soro fisiológico após a extração foram divididos em três grupos direto, indireto e direto/indireto. Todos os dentes receberam um preparo tipo MOD modificado, com forma e tamanho padronizados, com ângulos arredondados, sem bisel marginal, margem gengival mesial acima da junção amelo-cementária e margem gengival distal abaixo da junção amelo-cementária. As restaurações foram feitas com sistema de adesão Scotchbond (3M) e a resina composta posterior P-50 (3M). As restaurações dos grupos indireto e direto/indireto foram cimentadas com cimento Dual (Vigodent). Após restaurados os dentes foram termociclados, corados e seccionados. A infiltração marginal foi avaliada em microscópio óptico. O autor concluiu que a adaptação das margens em cimento foi deficiente em todas as técnicas, e que as margens em esmalte apresentaram resultados melhores. A técnica indireta apresentou os melhores resultados, seguida pela direta/indireta e direta.

Prati et al. (1994) estudaram a microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe II, utilizando três diferentes combinações de agentes adesivos dentinários e resinas compostas. Concluíram que imediatamente após a inserção das restaurações, todos os materiais restauradores mostraram maior microinfiltração marginal do que após 1 ou 2 dias. Além disso, 4 a 8 semanas após a inserção, todas as restaurações exibiram aumento na permeabilidade, sugerindo que a expansão higroscópica não foi suficiente para compensar a degradação hidrolítica. Constataram, ainda, que o estresse mecânico e a termociclagem não interferiram nos resultados.

Rueggeberg; Raughman; Curtis Jr. (1994) pesquisaram a interdependência do tempo de exposição e intensidade da fonte polimerizadora na polimerização em várias profundidades das restaurações de resina composta. Concluíram que na técnica incremental, não deveriam utilizar porção superior a 1mm e que a intensidade de luz dos foto-ativadores não deveria ser inferior a  $233 \text{ m W/cm}^2$ , com influência na microinfiltração marginal.

Gilpatrick; Kaplan; Roach (1994) avaliaram os tempos de 5, 15 e 30s na aplicação do ácido condicionador. Constataram que 5s de aplicação do ácido são insuficientes, resultando em maior grau de infiltração; não ocorreu diferença significativa entre 15 e 30s de aplicação do mesmo. Concluíram que o padrão de profundidade de um condicionamento por 5s não é efetivo na prevenção da microinfiltração marginal. Seria vantajoso aderir ao tempo de condicionamento do esmalte aceito por 15s.

Crim e Chapman (1994) avaliaram a validade da técnica do sanduíche (cimento de ionômero de vidro + resina composta), em restaurações de resina composta e a influência de uma matriz com afinidade ao material, tornando-se parte da mesma, em comparação com uma matriz metálica. Constataram que entre o grupo com base de cimento ionomérico e o grupo das matrizes especiais não houve diferença significativa, enquanto que com o uso de matrizes metálicas ocorreu severa microinfiltração. A técnica do sanduíche (cimento de ionômero de vidro + resina composta) minimizou a microinfiltração marginal.

Hovav et al. (1995) estudaram, *in vitro*, a microinfiltração na margem cervical de restaurações classe II, em resina P-50 forradas com Superbond D Liner com e sem uma base cervical de amálgama, e compararam os resultados com restaurações de P-50 forradas com Scotchbond 2. Compararam ainda a microinfiltração nas margens oclusais das restaurações forradas com Superbond D Liner com as de Scotchbond 2. Quarenta e oito cavidades Classe

II foram preparadas em molares decíduos. Os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos. Os do grupo A foram restaurados com amálgama mais Superbond D Liner mais P-50 técnica do sanduíche (cimento de ionômero de vidro + resina composta); os do grupo B com Superbond D Liner mais P-50; e o grupo C com Scotchbond 2 mais P-50 (controle). A microinfiltração marginal foi avaliada através do grau de penetração de corante. Os resultados mostraram que as margens oclusais apresentaram microinfiltração mínima ou ausente em 53% das restaurações do grupo A; 60% do grupo B, e 44% do Grupo C. Essas diferenças não foram estatisticamente significantes. As margens cervicais apresentaram penetração de corante moderada a severa em 94% do Grupo A, 47% do Grupo B, e 87% do Grupo C. Essas diferenças foram estatisticamente significantes. A interface amálgama/Superbond/resina não exibiu infiltração em 70% das restaurações. Concluíram que embora a infiltração marginal não tenha sido completamente eliminada, o Superbond apresentou significativamente menor microinfiltração nas margens cervicais do que o Scotchbond 2 ou amálgama com Superbond D liner.

A capacidade de evitar a microinfiltração marginal e o coeficiente de expansão térmica linear de dois cimentos de ionômero de vidro híbridos (Variglass e Fuji II LC), foram comparadas às de um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil Aplicap), por Puckett et al. (1995). O grau de microinfiltração marginal e o coeficiente de expansão térmica linear do cimento de ionômero de vidro convencional foram, significativamente, menores do que os da formulação híbrida.

Dietschi et al. (1995) avaliaram, *in vitro*, a adaptação marginal e o selamento das restaurações em cavidades de classe II com sistema adesivo/resina composta pelas técnicas: direta e indireta *inlay*. A qualidade das margens foi avaliada com restaurações com e sem a utilização de base de cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Bond Aplicap) e cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond). As cavidades ocluso-proximais com margens localizadas 1mm abaixo da junção esmalte/cimento foram restauradas com as resinas Herculite XRV/OptBond e Z100/ScotchBond Multipurpose. Os dentes restaurados foram submetidos à termociclagem (5000 ciclos, 5°C e 55°C, por 1min). A microinfiltração foi avaliada através da penetração de corante e a adaptação marginal, através de réplicas e microscopia eletrônica. Os resultados demonstraram que as restaurações indiretas apresentaram menor grau de infiltração comparada às restaurações diretas. Em relação ao selamento marginal, nenhuma configuração cavitária direta e indireta apresentou um perfeito selamento marginal. O selamento marginal mais precário foi observado nas

restaurações diretas com Vitrebond/Z100 e OptBond/Herculite XRV. Os autores salientaram ainda a importância da configuração cavitária no selamento dentinário, pois a adesão obtida com a utilização dos novos sistemas adesivos foi mais eficiente comparada à adesão indireta através do cimento de ionômero de vidro convencional e modificado por resina. As bases de cimento de ionômero de vidro convencional e modificado por resina não promoveram melhor selamento marginal nas restaurações diretas.

Sano et al. (1995) demonstraram que até mesmo em ausência de fendas, os cinco sistemas adesivos por eles testados, permitiram a penetração dos íons de nitrato de prata através da camada híbrida, e denominaram este tipo de infiltração marginal como *nanoleakage* (nanoinfiltração).

Köprülü; Gürkan; Önen (1995) examinaram o selamento marginal de um material restaurador de cimento de ionômero de vidro modificado por resina em preparos cavitários classe V em pré-molares, restaurados com uma das quatro diferentes técnicas de inserção: inserção em bloco; inserção incremental vertical; inserção incremental com o incremento gengival inserido primeiro; e inserção incremental com o incremento oclusal inserido primeiro. Concluíram mediante medição da penetração de corante que não houve diferença estatisticamente significativa na microinfiltração entre os grupos, pela técnica de inserção ou método de conformação. Entretanto, foi constatado que dois grupos: inserção em bloco e inserção incremental vertical conformados com um formador cervical eram 100% livres de microinfiltração.

Bouschlicher; Vargas; Denehy (1996) estudaram os efeitos do ressecamento, pelo inadvertido isolamento dos dentes durante tratamento dental, na microinfiltração de três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina: Vitremer, Photac-Fil, Fuji II LC; um cimento de ionômero de vidro convencional Ketac-Fil; e uma resina composta de micropartículas, Silux Plus. Observaram um aumento na microinfiltração em todos os grupos ressecados. Os aumentos na microinfiltração após um breve período de ressecamento correspondendo a tempos de tratamento típicos, indicaram que os clínicos devem proteger restaurações, previamente confeccionadas de ressecamento impróprio, durante tratamento dental subsequente.

Hasanreisoglu et al. (1996) avaliaram o selamento marginal de quatro sistemas de *Inlay/Onlay* de resina composta restaurados pelas técnicas direta e indireta, em cavidades

mésio-ocluso-distal com 2mm de profundidade e margens cervicais localizadas acima ou abaixo da junção amelo-cementária. Adicionalmente avaliaram a microinfiltração nas interfaces: restauração-forramento de cimento de ionômero de vidro, e dente-forramento de cimento de ionômero de vidro. Para as *inlays* indiretas confeccionadas com o sistema de resina composta EOS após preparo cavitário e forramento com cimento de ionômero de vidro, foi realizada uma moldagem com silicone de alta viscosidade de fase única, e o modelo foi obtido vazando o molde com polivinilsiloxano de endurecimento rápido injetado diretamente no molde. O modelo foi isolado com uma fina camada de Dentin Protector. A resina composta EOS foi aplicada sobre o modelo, conformada e pré-polimerizada com uma unidade fotopolimerizadora por 40s. Após a pré-polimerização a restauração foi removida do modelo e pós-polimerizada por 40s. Para as *Inlays* confeccionadas com a resina composta Sr-Isosit, os preparos foram moldados com polivinilsiloxano, sendo o molde vazado em gesso pedra. Estes modelos após isolados com Sr-Isosit-N Fluid, foram restaurados com Sr-Isosit e polimerizados usando uma unidade IVOMAT IP3 desenvolvida para esse processo. Para as *Inlays* confeccionadas com as resinas compostas Brilliant Dentin e Estilux Posterior CVS que permitem aplicações diretas e indiretas, as restaurações foram confeccionadas diretamente no dente e em modelo de gesso. Para as restaurações diretas, após isolamento do dente com Brilliant DI ou *Insulating-Gel*, a resina foi colocada no dente preparado pré-polimerizada por 40s e posteriormente pós-polimerizada em aparelho específico. Para a técnica indireta após moldagem dos dentes com polivinilsiloxano os modelos foram obtidos em gesso pedra, os quais após isolados foram restaurados pré-polimerizados e pós-polimerizados. As *inlays* foram cimentadas de acordo com as instruções do fabricante. Armazenadas em água a 37°C por uma semana e então termocicladas 500 vezes em banhos de 5°C e 50°C, com tempo de permanência de 30s em cada banho e imersos em solução de fuccina básica a 0,5% por 24h. Seccionadas no sentido mésio-distal da restauração e a extensão da infiltração avaliada sob um estereomicroscópio com aumento de 40 vezes. Concluíram comparando as duas técnicas que em geral a técnica direta obteve melhores resultados do que a indireta. Todos os grupos apresentaram quantidades variáveis de microinfiltração nas interfaces restauração/cimento de ionômero de vidro e dente/cimento de ionômero de vidro. A comparação da restauração/cimento de ionômero de vidro e dente/cimento de ionômero de vidro mostrou que não foi observada diferença significativa entre as interfaces avaliadas no desempenho quanto a microinfiltração. A microinfiltração marginal foi maior quando a margem gengival se localizava em dentina do que em esmalte.

Versluis et al. (1996a) compararam o efeito da técnica de inserção em incremento único e da técnica de inserção incremental no desenvolvimento de estresses provocados pela contração de polimerização em cavidades MOD. Concluíram que há muitos fatores envolvidos no processo de polimerização que podem afetar os estresses de contração e seu impacto na integridade dente-restauração. Demonstraram que a inserção incremental promove efeitos de contração de polimerização e, contrações de estresses mais elevados na interface dente-restauração do que o preenchimento de uma cavidade em incremento único. Enfatizaram que os métodos de inserção incremental necessitam ser mantidos por razões como solidificação, adaptação, totalidade de polimerização, e formação da adesão. Afirmaram, que é muito difícil provar que a técnica de inserção incremental necessite ser mantida devido a redução dos efeitos da contração.

Yap; Stokes; Pearson (1996) estudaram a eficácia de um novo sistema adesivo, Scotchbond Multi Purpose Dental Adhesive System (SBMP) e compararam com Gluma Bonding System, já existente no mercado, na prevenção da microinfiltração e a influência do armazenamento, ciclagem térmica e de carga nos padrões de microinfiltração. Concluíram que o uso de SBMP diminuiu, significativamente, a microinfiltração nas margens oclusais, não afetando nos padrões de infiltração nas margens cervicais. O estresse mecânico a que foram submetidas as restaurações não interferiu no grau de microinfiltração.

Yap et al. (1996) avaliaram quanto à microinfiltração marginal, restaurações de resina composta associadas com um sistema de cimento de ionômero de vidro reforçado com prata, *cermet*. Concluíram que o uso dos dois materiais combinados levam a uma redução da microinfiltração marginal.

Sjödín; Uusitalo; Van Dijken (1996) estudaram os efeitos dos cimentos de ionômero de vidro, modificados por resina (Fuji II LC e Vitremer) e do compômero (Dyract), sobre a microinfiltração em restaurações de cavidades classe II com resina composta (Herculite XRV). As cavidades tinham a margem cervical localizadas abaixo e acima da junção amelocementária. Concluíram que nas restaurações de classe II, pela técnica mista, o compômero apresentou menor índice de infiltração na margem em esmalte, seguido pelo Vitremer e o Fuji II LC. Nas margens em dentina, o melhor selamento marginal foi observado com a utilização do compômero Dyract e do cimento de ionômero de vidro, modificado por resina da marca Fuji II LC.

A avaliação qualitativa da microinfiltração em cavidades de classe V com margens em esmalte e dentina/cimento utilizando duas resinas compostas, dois sistemas adesivos e duas técnicas restauradoras distintas (técnica única e técnica mista), foi realizada por Candido et al. (1997). Concluíram que todos os grupos apresentaram um desempenho semelhante e satisfatório quanto à microinfiltração em nível da parede oclusal situada em esmalte. Ao passo que em nível de parede gengival, em dentina/cimento, a microinfiltração esteve presente em algumas unidades amostrais, porém, estatisticamente não significativa. Ambas as técnicas restauradoras, única e mista, não apresentaram diferença estatisticamente significativa, ou seja, o intercâmbio entre sistemas adesivos e resinas compostas de diferentes fabricantes pode ser realizado sem que isso afete o desempenho das restaurações com relação à microinfiltração.

Coli; Derhami; Brännström (1997) estudaram o selamento marginal, *in vitro*, de restaurações classe II, com margens cervicais em dentina e restauradas em resina composta, reforçadas com *inserts* de cerâmica vítrea. Comparando-as as restaurações sem *inserts* de cerâmica, associadas aos agentes de união All-Bond 2 ou Tokuso Ligth Bond e à resina composta fotopolimerizável Palfique Estelite, concluíram que o selamento marginal das restaurações de resina confeccionadas com All-Bond 2, foi, significativamente melhor do que o das restaurações confeccionadas em Tokuso Ligth Bond. A microinfiltração foi significativamente menor nas restaurações com All-Bond 2, sem *inserts* de cerâmica vítrea.

Hilton; Schwartz; Ferracane (1997) estudaram a microinfiltração em restaurações classe II, de resina composta, confeccionadas à temperatura intrabucal 37°C, com duas técnicas incrementais, com uma resina composta fotopolimerizável, comparadas com a técnica da contração direcionada com resina composta autopolimerizável. Compararam, também, as técnicas de medição da microinfiltração de secção longitudinal única e a avaliação tridimensional. Demonstraram que não houve redução na microinfiltração de restaurações classe II, de resina composta, confeccionadas com a técnica de direcionamento da contração, utilizando resina autopolimerizável, com ou sem o uso de um adesivo de cura *dual*, em comparação a qualquer uma das duas técnicas de inserção incremental. A microinfiltração foi extensa quando a margem estava em dentina-cimento e ao redor das paredes de esmalte verticais vestibular e lingual, das caixas proximais. Demonstraram, ainda, que com uma secção única a quantidade de microinfiltração é subestimada, ao passo que a avaliação tridimensional permite uma avaliação mais precisa da microinfiltração.

Schuckar e Geurtsen (1997) estudaram, *in vitro*, o efeito da localização das margens próximo-cervical, 1,0mm ou 0,5mm coronal à junção amelo-cementária; e 0,5mm apical à junção amelo-cementária, sobre a adaptação e selamento marginal das restaurações de cavidades classe II, com resina composta. Buscaram a correlação entre a qualidade do condicionamento ácido e dos prolongamentos de resina composta, em dentina. Os preparos foram realizados acima, em nível e abaixo da junção amelo-cementária. Foram restaurados com sistema de resina composta Heliobond/Tetric e dois grupos receberam o sistema adesivo Sintac. Concluíram que a adaptação marginal das restaurações de classe II, com resina composta, depende da localização das margens. Quando as margens são localizadas 1,0mm, acima da junção amelo-cementária foi observado um selamento marginal excelente antes e após termociclagem, enquanto que todos os outros grupos revelaram uma deterioração significativa da integridade marginal. O uso do adesivo dentinário melhorou significativamente o selamento marginal nas cavidades na junção amelo-cementária antes e depois da termociclagem, entretanto a qualidade marginal não foi obtida como no caso do esmalte normalmente estruturado 1,0mm coronal à junção amelo-cementária após condicionamento ácido. Em defeitos 0,5mm apicais à junção amelo-cementária o adesivo dentinário melhorou a adaptação cervical apenas antes da termociclagem. A avaliação das interfaces dente-restauração revelou que não houve correlação estatisticamente significativa entre o padrão de condicionamento ácido do esmalte e o padrão dos prolongamentos de resina e o selamento marginal.

Friedl et al. (1997) compararam a qualidade marginal de restaurações classe II, com resina composta, associada ao sistema adesivo/resina (Scotchbond MP/Z100 e Probond/Prisma TPH) e o cimento de ionômero de vidro foto-ativado (Vitremere/Z100) e o compômero Dyract/Prisma TPH em preparos com margem cervical a 0,5mm abaixo e acima da junção amelo-cementária. Demonstraram que as associações: Vitremere/Z100, Dyract/Prisma TPH e Probond/Prisma TPH mostraram menores fendas marginais na interface resina-dentina, comparadas com a utilização dos sistemas Scotchbond MP/Z100. As restaurações com Vitremere apresentaram menores fendas marginais comparadas com as do Dyract.

Alani e Toh (1997) revisando a literatura sobre os estudos de microinfiltração por meio de corantes orgânicos, marcadores químicos e radioativos, bactérias, ar comprimido, indução de cárie artificial, ativação de nêutrons, condutividade térmica e da análise estrutural através de microscopia eletrônica, reforçaram o efeito da termociclagem sobre a

microinfiltração em relação às faixas de temperatura utilizadas, à duração e intervalos dos banhos, além do número de ciclos, relacionados ao volume, condutibilidade e capacidade de sorção de água do material restaurador. Em relação à ciclagem mecânica dos dentes restaurados, os autores afirmaram que os estresses mecânicos podem promover a deformação permanente ou temporária do material simulando as condições do meio bucal. Concluíram que não existe um método ideal para a avaliação da microinfiltração, embora a utilização de marcadores químicos seja considerada um método mais prático e confiável.

O comportamento dos compômeros (Compoglass e Dyract) em restaurações de cavidades classe V foram estudadas, *in vivo*, por Ferrari et al. (1998). Concluíram que os compômeros apresentaram melhor selamento das margens quando utilizados em combinação com o sistema primer-adesivo, associado ao condicionamento ácido e reduziram em 70% o grau de infiltração marginal.

Neiva et al. (1998) avaliaram, *in vitro*, a influência do tipo de técnica restauradora no grau de infiltração marginal em restaurações de resina composta MOD com margens em esmalte e dentina. Cinquenta dentes pré-molares humanos extraídos por motivos ortodônticos ou protéticos, foram divididos em 5 grupos, e restaurados com a técnica: de inserção em um único incremento; de inserção incremental horizontal; de inserção incremental oblíqua; de inserção incremental do cone colimador e técnica de inserção incremental oblíqua com cunha reflectiva e matriz transparente. As restaurações foram executadas com o sistema adesivo Scotchbond Multi-Usado-3M e a resina composta Z100-3M. As cunhas e matrizes utilizadas na execução das técnicas restauradoras foram as mesmas para os grupos I, II, III e IV (cunhas de madeira e matrizes metálicas Inodon) exceto para o grupo V, no qual foram utilizadas cunhas reflectivas (Hawe-Neos-Sistema Reflectivo-DFL) e matrizes transparentes pré-formadas com sistema de fixação integrado (matriz pré-formada - TDV-Dental). Após restaurados os dentes foram impermeabilizados. Termociclados por 105 ciclos (5min a 37°, 5s a 5°C, 5min a 37°C, 5s a 55°C) em água destilada previamente corada com fucsina básica a 0,5%. Subsequentemente os espécimes foram seccionados longitudinalmente no sentido mesio-distal através da restauração. A avaliação da microinfiltração foi realizada com uma lupa, por meio da observação da penetração do corante. Nos preparos em nível de esmalte, as técnicas de restauração incremental do cone colimador (grupo IV) e a técnica de inserção incremental oblíqua com cunha reflectiva e matriz transparente (grupo V) foram as que produziram o menor grau médio de infiltração, porém não apresentando diferenças estatísticas entre elas; em dentina, a técnica de inserção incremental oblíqua (grupo III) e a do cone colimador

(grupo IV) mostraram os melhores resultados em relação à técnica restauradora de inserção oblíqua com cunha reflectiva e matriz transparente (grupo V), que mostrou o pior resultado. O tipo de sistema matriz (metálica/cunha de madeira ou plástica/cunha reflectiva) não influenciou no grau de infiltração marginal nem em esmalte nem em dentina.

Versluis; Tantbirojin; Douglas (1998) analisaram os campos dos vetores de contração para resinas compostas alto e fotopolimerizáveis, e especialmente, examinaram a afirmativa de que as resinas compostas contraem em direção à luz. Demonstraram que a direção da contração não foi significativamente afetada pela orientação da luz polimerizadora, e sim determinada pela adesão da restauração ao dente e superfícies livres. Conseqüentemente, as diferenças entre os padrões de contração das resinas alto e fotopolimerizáveis foram mínimas. Concluíram que a resina composta não contrai em direção à luz, porém, a direção é predominantemente determinada pela forma da cavidade e pela qualidade da adesão. Melhores propriedades marginais devem ser buscadas por meio da otimização de outros fatores, como o processo de polimerização, e a qualidade da adesão. A direção dos vetores de contração em resposta à posição da luz não parece ser um critério apropriado para a otimização da qualidade marginal.

Ziskind et al. (1998) investigaram, *in vitro*, o grau de microinfiltração de dois sistemas de *inlays* de resina composta com diferentes protocolos adesivos e de união. Utilizaram 40 pré-molares e molares extraídos hígidos e imediatamente armazenados em água à temperatura ambiente. Cavidades classe II méso-oclusal (MO) e disto-oclusal (DO) com margem gengival de uma caixa em esmalte, e outra 0,5mm além da junção amelo-cementária foram preparadas e restauradas com as técnicas direta e indireta utilizando as resinas (Coltene-Brillant e Kulzer Estilux posterior CVS). Para as restaurações indiretas as cavidades foram moldadas com silicone de adição (President). Os moldes foram vazados em gesso pedra, obtendo-se os modelos sobre os quais, após isolamento com *Insulating-gel*, foi aplicada a resina à partir da superfície apical em direção à oclusal em três incrementos e último esculpido de acordo com a anatomia do dente. Cada incremento foi fotopolimerizado com a unidade polimerizadora Translux VS por 60s, e após a remoção do modelo, pós polimerizadas duplamente por 6min, em forno, fornecido pelo fabricante (Coltene DI-500). As *inlays* foram cimentadas na cavidade preparada 48h após o término das restaurações. Para as restaurações diretas após a aplicação do *Insulating-Gel* a resina composta foi colocada diretamente na cavidade preparada utilizando a mesma técnica de inserção e polimerização descritas para a técnica indireta. Após a prova as *inlays* foram cimentadas imediatamente após o término na

cavidade preparada com um cimento adesivo (Art-Bond) e (Kulzer, Adhesive Cement). As amostras foram termocicladas à 750 ciclos de estresse térmico e submersas em corante Fuccina Básica 2%. Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a técnica direta e indireta na margem cervical. O manchamento pela fuccina na região oclusal ficou limitado ao esmalte em todos os grupos.

A comparação do desempenho clínico de um material restaurador de resina composta modificada por poliácido (Compoglass) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC), em lesões cervicais de erosão/abfração livres de cáries, na superfície vestibular, restauradas sem preparo dental, foi estudado por Brackett et al. (1999). Concluíram que o cimento ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC) foi superior à resina composta, modificada por poliácido, na restauração de lesões cervicais de erosão/abfração.

A infiltração marginal, *in vitro*, de restaurações em cavidades de classe V com diferentes materiais adesivos que liberam flúor (Chelon-Fil; Vitremer; Dyract e Tetric Ceram), foi avaliada por Loguercio et al. (1999). Os autores demonstraram que nenhuma das técnicas utilizadas foi capaz de vedar perfeitamente as margens cavitárias, sendo que os piores resultados foram encontrados na parede gengival.

Candido; Moraes; Rodrigues Júnior (1999) avaliaram, *in vitro*, a infiltração marginal de cavidades classe V, restauradas com cimentos de ionômero de vidro quimicamente ativado (Vidrion R) e cimento de ionômero de vidro foto-ativado (Vitremer), submetidos a dois diferentes tipos de tratamento de secagem dentinária, ou seja, dentina seca e dentina úmida. Concluíram que nenhum dos cimentos ionoméricos restauradores foi capaz de impedir a microinfiltração marginal. O tipo de secagem dentinária não exerceu influência estatisticamente significativa frente à infiltração marginal, independente do material e do tipo de secagem dentinária realizada; entretanto, afirmaram que existe uma tendência a menores graus de infiltração marginal na região de esmalte.

Magalhães; Serra; Rodrigues Júnior (1999) quantificaram a infiltração marginal com dois cimentos de ionômero de vidro híbridos (Vitremer – 3M; Photac-Fil Aplicap – Esp); uma resina composta modificada por poliácido (Dyract – DeTrey – Dentisplay) em cavidades classe V, nas superfícies radiculares. Compararam os resultados destes com os de um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil Aplicap, Espe) e um sistema de resina composta adesiva (Z100/Scotchbond Multi-Purpose Plus – 3M). Concluíram que todos os

materiais testados apresentaram alguma microinfiltração, sendo o grau de microinfiltração dos cimentos de ionômero de vidro híbridos e compômero, similar ao do ionômero de vidro convencional e do sistema de resina composta adesiva. Devido à infiltração marginal ter sido similar entre os vários tipos de materiais restauradores, outros fatores, como propriedades físicas, estética, facilidade de uso, efeito cariostático, e custo, devem ser considerados quando um material foi selecionado para restaurações cervicais.

O número de ciclos utilizados em vários experimentos, *in vitro*, com o objetivo de padronizar um regime de ciclos único que simule as condições bucais foi analisado por Gale e Darvell (1999). A média das temperaturas mais baixas utilizadas foi 6,6°C (0°C a 36°C e mediana 5,0°C), enquanto a média das mais altas temperaturas foi 55,5°C (40°C a 100°C e mediana 55°C). O número de ciclos variou de 1 a 100.000 ciclos, com uma média de aproximadamente 10.000 e (mediana em 500 ciclos) e o intervalo de tempo variou de 4s a 20min (média 53s e mediana 30s). A ciclagem térmica tem sido adotada como uma simulação da condição do meio bucal na superfície das interfaces dente/restauração e está relacionada ao meio ou solução de armazenamento, ao intervalo de temperaturas e duração dos ciclos. Ressaltaram que a padronização do regime de termociclagem se faz necessária, e é imperiosa.

Toledano et al. (1999) compararam a microinfiltração de restaurações classe V confeccionadas com três materiais (Fuji II LC; Vitremer; Dyract), que diferem em seu conteúdo de resina, para testar a hipótese de que o conteúdo de resina afeta a microinfiltração. Concluíram que os cimentos de ionômeros de vidro, modificados por resina, apresentaram infiltração menor ou similar à resina composta, modificada por poliácidos testada. Os achados deste estudo, *in vitro*, sugeriram que o cimento de ionômero de vidro Fuji II LC forneceu uma adaptação marginal melhor do que o compômero Dyract, em restaurações classe V, e que a quantidade do conteúdo de resina e partículas de carga dos materiais pode influenciar o grau de microinfiltração.

A influência do término oclusal do preparo cavitário em bisel, chanfrado e linha zero na infiltração marginal em restaurações de *inlays* em resina composta indireta foi avaliada, *in vitro*, por Peixoto (1999). Utilizou 45 pré-molares recém-extraídos, divididos aleatoriamente em três grupos. Os dentes receberam um preparo cavitário de classe I, sendo que cada grupo recebeu um tipo diferente de término oclusal. Todas as restaurações foram confeccionadas em ArtGlass segundo as recomendações do fabricante. Após a cimentação das *inlays*, procedeu à impermeabilização das amostras, que foram submetidas à termociclagem por 500 ciclos em

água entre 5°C e 55°C com tempos de imersão de 30s. Em seguida imersas em azul de metileno a 2% por 24h, e bisseccionadas no sentido vestibulo-lingual, e observadas através de uma lupa esterioscópica para avaliação do nível de infiltração marginal. Verificou que o término oclusal, a posição do dente no arco e a margem (vestibular ou lingual) influenciaram na ocorrência de infiltração marginal. Na margem vestibular dos dentes superiores não foram constatadas diferenças significativas entre o término em bisel e linha zero, tendo o chanfrado o pior desempenho. Já na margem vestibular dos pré-molares inferiores, o pior desempenho ficou com o término em linha zero, não tendo sido verificadas diferenças significativas entre o bisel e o chanfrado. Não foram observadas diferenças significativas entre os três tipos de término oclusal na margem lingual. Constatou ainda que a infiltração marginal ocorreu sempre na interface dente/cimento.

Almeida e Mandarinó (1999) analisaram a microinfiltração marginal nas paredes em esmalte e em dentina, de cavidades de classe V, restauradas com *inlays* de resina composta e cimentadas com Dual Cement, cimento resinoso Scotchbond MR, Enforce e Fuji Duet. Encontraram microinfiltração em todos os sistemas cimentantes, e nas margens cervicais em dentina a microinfiltração foi significativamente maior que nas margens oclusais em esmalte.

Müller; Scur; Reston (1999) avaliaram, *in vitro*, a quantidade de microinfiltração marginal cervical em preparos cavitários ocluso-proximais (classe II) em restaurações indiretas, utilizando dois diferentes materiais restauradores. Observaram uma diferença estatisticamente insignificante quanto à infiltração marginal cervical entre as restaurações indiretas.

A infiltração marginal, *in vitro*, em restaurações classe V, de cimento de ionômero de vidro, modificado por resina (Vitremmer - 3M) e de duas resinas compostas modificadas por poliácidos, também denominadas compômeros (Dyract - DeTrey Dentsplay) (Compoglass - Vivadent), com margem cervical localizada, aproximadamente, 1mm em dentina/cimento foi analisada por Vieira et al. (1999). Concluíram que os materiais testados, apresentaram algum grau de infiltração marginal. Não houve diferença, estatisticamente significativa no grau de infiltração marginal para qualquer dos materiais estudados, independentemente da localização das paredes cervical ou oclusal.

Coelho (1999) avaliou, *in vitro*, a infiltração marginal de restaurações tipo classe II, em *slot*, mesio-oclusais e disto-oclusais, com o término da margem gengival no limite amelo-

cementário de 60 molares decíduos superiores e inferiores. A amostra foi dividida aleatoriamente em seis grupos, onde as cavidades disto-oclusais restauradas com cimento de ionômero de vidro foto-ativado, serviram como grupo controle. As variáveis estudadas para as cavidades mesio-oclusais foram: avaliações no limite amelo-cementário onde foram utilizados três agentes de união (um dual e dois monocomponentes foto-ativados) nos grupos A, C e E; avaliações no limite amelo-cementário nos grupos B, D e F que receberam como procedimento restaurador a técnica do sanduíche modificado. Os dentes de todos os grupos foram restaurados com a resina composta Glacier/Wave. Após permanecerem armazenados em meio úmido por uma semana, os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica, imersos em solução de nitrato de prata, seccionados e avaliados quanto à infiltração marginal. Concluiu que houve diferença estatisticamente significativa entre as seis condições experimentais (faces MO), mas condicionada ao tempo de condicionamento ácido e do agente de união.

A infiltração marginal foi minimizada em valores estatisticamente significantes quando se utilizou a associação do cimento de ionômero de vidro foto-ativado e diferentes sistemas adesivos/compósito, pela técnica do sanduíche modificado, e diferentes sistemas adesivos e a mesma resina composta. As faces distais das seis condições experimentais (controle), restauradas com cimento de ionômero de vidro foto-ativado, demonstraram ter comportamentos estatisticamente semelhantes entre si, quanto a minoração da infiltração marginal.

Sales et al. (2000) verificaram o grau de microinfiltração em cavidades classe V, situadas na junção amelo-cementária, restauradas com diferentes materiais restauradores estéticos diretos. Um cimento de ionômero de vidro convencional (Chelon Fil-ESPE); ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer - 3M); compômero (resina composta modificada por poliácidos) (F 2000 - 3M); resina composta Flowable (Flow-IT LF - Jeneric/Pentron); e uma resina composta híbrida (Sculpt-IT-Jeneric/Pentron). Concluíram que o menor grau de microinfiltração foi encontrado nas margens em esmalte e os materiais Vitremmer (3M) e Flow-It LF (Jeneric/Pentron) promoveram um melhor controle da microinfiltração tanto em esmalte quanto em cimento.

Zivkovic (2000) avaliou, *in vitro*, a qualidade do selamento marginal entre diversos sistemas adesivos de resina composta específicos e a dentina humana. Concluiu que o uso de um sistema adesivo e a resina composta correspondente não elimina completamente a

microinfiltração quando as margens cavitárias estão em dentina. Os sistemas adesivos Scotchbond Multi-purpose e Syntac exibiram o melhor selamento marginal. XR-Bond, Gluma e Superlux Universal Bond 2, permitiram penetração de corante levemente maior. A maior microinfiltração foi observada com os sistemas Tripton e Denthesive. A infiltração marginal nas paredes oclusal e gengival em cavidades classe V e lesões de erosão em cunha na dentina não foi significativamente diferente. Os sistemas adesivo-resina de novas gerações (Scotchbond Multi-Purpose/Valux, Syntac/Helioprogress, XR-Bond/Herculite, Superflux Universal Bond 2/Superlux Solar, e Gluma/Perkafill) melhoraram, significativamente, o selamento marginal.

Nakabayashi e Pashley (2000) estudaram a porosidade das interfaces camada híbrida/camada adesiva/resina composta utilizando nitrato de prata. Os autores concluíram que a maioria dos sistemas adesivos dentinários molha tão bem a estrutura dentária que frequentemente não ocorre nenhuma fenda entre o material adesivo e a estrutura do dente, a menos que as forças de contração de polimerização excedam a força de união à dentina.

Takeuti et al. (2000) avaliaram a infiltração marginal em restaurações classe V, de dentes decíduos, restaurados com um cimento de ionômero de vidro, modificado por resina, com a utilização prévia ou não de um sistema adesivo monocomponente fluoretado que sofreram condicionamento com ácido fosfórico a 10%. Comprovaram que não houve diferença estatisticamente significativa, na infiltração marginal, quando utilizaram a técnica recomendada pelo fabricante, ou quando foi realizada aplicação prévia de um sistema adesivo monocomponente fluoretado.

A microinfiltração em cavidades classe II, restauradas com a resina composta condensável SureFil, colocada com ou sem forramento e o uso de dois diferentes sistemas de adesão dentinária (SureFil e Prime & Bond NT; SureFil e PQ1; SureFil, Perma Flow e PQ1; Heliomolar e Syntac Single-Component), foram estudadas por Tung; Estafan; Scherer (2000a). Concluíram que para limitar a microinfiltração, uma resina fluida deve ser usada como forramento quando usamos uma resina condensável. Os sistemas de adesão dentinária PQ1 e Prime & Bond NT são igualmente efetivos na sua capacidade de limitar a microinfiltração. O sistema de união à dentina Syntac Single-Bond não reduziu, significativamente, a infiltração marginal cervical sob uma resina composta posterior.

Tung; Estafan; Scherer (2000b) compararam a microinfiltração de restaurações classe V entre um compômero (Dyractflow) e uma resina composta (TPH), usando dois diferentes sistemas adesivos de frasco único contendo um solvente orgânico (PQ1 mais resina composta TPH e Prime & Bond NT mais TPH). Demonstraram que a capacidade de selamento dos sistemas adesivos dentinários nas margens em esmalte e cimento/dentina não diferem, significativamente. Ambos sistemas adesivos, PQ1 e Prime & Bond NT, demonstraram igual efetividade na limitação da microinfiltração sob restaurações classe V de compômero e de resina composta.

Duncalf e Wilson (2000) compararam a adaptação marginal e externa de uma resina composta fotopolimerizável unimodal ultrafina (Z100 – 3M) e um amálgama sem gama 2 (Dispersalloy – Johnson & Johnson), em cavidades classe II convencionais, de tamanho pequeno a moderado. Demonstraram que para a restauração direta de preparos classe II convencionais, de tamanho pequeno a moderado, o amálgama é o material ideal em termos de adaptação e integridade marginal. Embora haja preocupação sobre a adaptação marginal das restaurações de resina composta ao longo da margem cervical, os achados apoiam as pesquisas atuais de que preparos classe II convencionais, de tamanho pequeno a moderado podem ser restaurados com uma resina composta apropriada.

Duncalf e Wilson (2001) compararam e contrastaram o desempenho, em termos de adaptação marginal da liga de amálgama sem gama 2 Dispersalloy, e da resina composta com carga compacta fotopolimerizável Z 100 na restauração de preparos classe II conservadores. Concluíram que nos preparos classe II conservadores, onde o acesso à caixa proximal era limitado, as restaurações de amálgama foram deficientes, em relação a adaptação marginal. As restaurações de resina composta desempenharam significativamente melhor, em termos de adaptação marginal, do que as restaurações de amálgama nos preparos classe II conservadores. Pode-se esperar, a partir dos resultados desta pesquisa, que a resina composta desempenhe igualmente bem em outras situações relativamente inacessíveis como preparos tipo túnel ou *slot* onde a instrumentação é difícil.

Baratieri et al. (2001) ressaltaram que o uso indireto de resinas compostas, apresenta vantagens e desvantagens em relação ao uso direto destes materiais. As vantagens são derivadas do melhoramento das propriedades físicas do material, resultantes da manipulação e polimerização extrabucal da resina composta restauradora, e as desvantagens estão relacionadas, na sua maioria, ao maior desgaste da estrutura dental e à técnica, uma vez que se

inserir etapas críticas no processo de confecção de uma restauração, que representa uma dificuldade para a aceitação da técnica. Entretanto as *inlays/onlays* de resina composta vêm se destacando em meio às técnicas restauradoras em dentes posteriores. Certamente, não é a melhor técnica para todos os casos. No entanto, deve ser encarada como uma boa opção em restaurações indiretas, quando se requer um material estético, adesivo e compatível com o meio bucal.

Puckett et al. (2001) pesquisaram, *in vitro*, a microinfiltração e compararam a capacidade de selamento de um material restaurador compômero, Dyract (LD-Caulk); um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Fuji II LC (GC America); um cimento de ionômero de vidro convencional Ketac-Fil (Espe Premier), em restaurações classe V nas superfícies vestibular, de incisivos bovinos, com margem incisal em esmalte e margem gengival localizada apicalmente à junção amelo-cementária. Concluíram que os cimentos de ionômero de vidro convencionais e modificados com resina exibem, significativamente, menos micro-infiltração do que o compômero na margem gengival (dentina), resultando em escores de infiltração gengival com uma classificação de: híbrido < convencional < compômero. Embora não tenha havido diferenças significantes nos escores de microinfiltração entre os três materiais na margem incisal (esmalte), a classificação dos escores de infiltração gengival para os materiais foi: convencional < híbrido < compômero. Esses resultados sugerem que essa nova composição de compômero pode não ser tão efetiva quanto os ionômeros de vidro convencionais e híbridos, quanto ao selamento das margens gengivais em restaurações classe V.

A qualidade marginal e microinfiltração de nove diferentes sistemas adesivos com condicionamento total e resinas compostas correspondentes (Syntac Sprint – Tetric Ceram; Sintac Single – Component – Tetric Ceram; Onestep – Aeliteflo; Aquaprep + Onestep – Aeliteflo; Prime & Bond 2.1 – TPH; Optibond Solo – Prodigy; Singlebond – Z100; Tenure Quick com fluoreto – Marathon; Solobond M – Arabesk) de restaurações classe V, com margens gengivais localizadas na junção amelo-cementária, após envelhecimento artificial, e a influência de um agente re-umedecedor no desempenho de um adesivo foram estudadas, *in vitro*, por Manhart et al. (2001). Concluíram que os sistemas adesivos dentinários atuais e suas resinas compostas correspondentes podem restaurar cavidades classe V, com resultados satisfatórios na maioria dos casos. Entretanto, nenhum dos sistemas adesivos testados garante um selamento marginal perfeito na dentina, assim como no esmalte. Apesar das melhoras na formulação, a qualidade marginal e capacidade de selamento dos sistemas adesivos à dentina,

usando um procedimento de adesão úmida, ainda é inferior em comparação com as margens em esmalte. O efeito dos agentes re-umedecedores na microinfiltração, e adaptação marginal dos sistemas adesivos no esmalte precisa ser melhor investigado.

Gusmán-Ruiz et al. (2001) compararam a relação entre infiltração, determinada através da penetração de íon prata e da força de união micro-tênsil (MTBS) entre a restauração indireta de resina composta e a dentina. Avaliaram, também, o trajeto predominante da infiltração e o trajeto predominante da desunião micro-tênsil na mesma interface adesiva. Observaram não haver associação entre infiltração e força de união. Os trajetos de desunião, observados sob MEV, sempre envolveram a interface adesiva entre o adesivo resinoso e o topo da camada híbrida, mas nunca a parte inferior da camada híbrida. A avaliação em MEV da ultra-estrutura não indicou associação entre os trajetos de desunião e infiltração, embora os dois trajetos tenham ocorrido na região da camada híbrida para todas as amostras. As condições deste estudo sugerem que o elo fraco na interface adesiva está entre o adesivo resinoso e a dentina.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O presente trabalho se propôs a:

- a) avaliar o grau de infiltração marginal em cavidades classe II, em técnicas restauradoras, diretas e indiretas;
- b) observar a influência da localização da margem gengival da restauração em relação ao limite amelo-cementário;
- c) confrontar os resultados das diferentes técnicas e do nível de localização da parede gengival.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta dentes pré-molares humanos hígidos extraídos por razões ortodônticas, e imediatamente armazenados em água à temperatura ambiente, foram utilizados no presente trabalho.

Os espécimes foram submetidos a uma limpeza inicial com uma pasta de pedra pomes e água, utilizando uma taça de borracha, montada em um micromotor, em baixa rotação. Posteriormente, foi executada uma inspeção com uma lupa Bio-Art-4 (Bio-Art Equipamento Odontológico Ltda., São Carlos – São Paulo), de 4X de aumento, buscando-se excluir aqueles que apresentavam trincas, fendas ou outras anomalias que poderiam alterar os resultados. Em seguida foram fixos em anéis de PVC, ficando com a parte radicular dentro do dispositivo. Com auxílio de um vibrador (VH Equipamentos Médico-Odontológicos e Acessórios Ltda., Araraquara, São Paulo), vazou-se gesso pedra Vigodent (Vigodent S/A Indústria e Comércio Bom Sucesso, Rio de Janeiro), preenchendo totalmente o anel. Os dentes assim montados, apresentavam a coroa clínica exposta ao meio ambiente, estando o limite amelo-cementário respeitado em torno de 5mm do início da referida base (FIG. 1).



Figura 1 – Aspecto mesial do espécime destacando limite amelo-cementário da coroa clínica 5mm do início da base.

Após a montagem dos espécimes nos anéis de PVC, foram distribuídos, aleatoriamente, em 4 grupos de 10 elementos e executados os preparos cavitários de acordo com as variáveis pesquisadas. No grupo A foram preparadas cavidades MOD com caixa oclusal apresentando profundidade de 1,5mm do sulco principal até a parede pulpar e paredes gengivais das caixas proximais M e D localizadas 1mm aquém da junção amelo-cementária e, em seguida restauradas com o sistema adesivo Single Bond (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo) e resina de alta viscosidade Filtek P60 na cor C2 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo).

O grupo B apresentou como característica diferente do anterior, a localização do término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária.

O grupo C apresentou as características do grupo B, quanto a localização do término da parede gengival porém com as paredes vestibular e palatal das caixas oclusal e proximais com expulsividade de 10° a 12°, restaurados com o mesmo material, executados na forma indireta, ou seja, em troquel de poliéter e cimentada com Cimento de Resina Estético – Calibra (Dentsply - Caulk – Espanha).

No grupo D repetiu-se o experimento do grupo C, porém em troquel de gesso e as restaurações foram realizadas em resina composta indireta do tipo ArtGlass (Heraeus- Kulzer GmbH, Wehrheim/TS, Alemanha).

#### **4.1 Preparo cavitário e procedimentos adesivos e restauradores**

O preparo das cavidades do grupo A foi realizado com pontas diamantadas 845 KR.314.018, produzidas pela (Komet Brassler – Alemanha) e a cada cinco preparos as mesmas foram substituídas. A abertura e contorno da cavidade foi iniciada pela face oclusal com uma largura de istmo de, aproximadamente, um terço da distância intercuspídea, obtida através de medições com um paquímetro eletrônico digital série 727 (Starrett) . A direção de corte da estrutura dental acompanhou o sulco principal e a anatomia da face oclusal. Nesta

primeira fase do preparo, a cavidade oclusal permaneceu com as cristas marginais. As paredes vestibular e palatal destas caixas tiveram uma orientação de 90° com a parede pulpar.

À partir da crista marginal mesial iniciou-se a caixa proximal mesial, utilizando-se a ponta diamantada 845 KR.314.018 (Komet Brassler – Alemanha), rompendo-se a crista e aprofundando-se até, aproximadamente, 1mm aquém da junção amelo-cementária. Isto forneceu uma caixa proximal com largura inicial semelhante à oclusal. Com auxílio de um paquímetro eletrônico digital série 727 (Starrett), obteve-se as dimensões correspondentes a um terço da distância vestibulo-palatal na linha do equador dentário. Desta forma, a cavidade foi estendida para vestibular e palatal, dando como característica final, um volume de remoção de estrutura dental, semelhante a da parede vestibular ou palatal. Isto teve por finalidade a obtenção de um volume de material restaurador proporcional ao tamanho de cada dente. A caixa proximal distal foi executada obedecendo os mesmos passos e seqüência já descritos para a caixa proximal mesial. O resultado deste corte foi de uma cavidade proximal apresentando paredes vestibular e palatal convergentes para oclusal, para o grupo A (FIG. 2).



Figura 2 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, mésio-ocluso-distal do grupo A, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical 1mm aquém da junção amelo-cementária.

As cavidades do grupo A foram restauradas com sistema adesivo Single Bond (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo) e resina composta de alta viscosidade, Filtek P60 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo), obedecendo os passos a seguir relacionados, de acordo com o fabricante.

Inicialmente foi realizada a profilaxia do elemento dental com uma taça de borracha e pasta de pedra pomes e água. Posteriormente a cavidade foi lavada e seca com jato de ar isento de óleo, sem desidratar a dentina. Procedeu-se, então, o condicionamento ácido do esmalte e dentina com gel de ácido fosfórico Scotchbond (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo) a 37%, por 15s. Após este período o ácido foi totalmente removido com jato de água, por 30s. Realizou-se, a secagem da cavidade removendo o excesso de água, com papel absorvente, e bolinhas de algodão, deixando a superfície da área levemente umedecida. Duas camadas consecutivas de adesivo Single Bond (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo) foram então aplicadas sobre a dentina e esmalte condicionados, até a superfície parecer brilhante. Posteriormente, um jato de ar suave foi aplicado por 2s a 5s, visando espalhar o primer e evaporar o solvente. A foto-ativação foi executada por 10s. Realizados estes procedimentos a resina composta de alta viscosidade Filtek P60 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré-SP) foi levada em incrementos de, aproximadamente, 1mm até preencher completamente o preparo cavitário e cada um deles fotopolimerizado por 20s, com exceção do último incremento que só foi polimerizado após ser esculpida a anatomia da face oclusal com uma espátula (American Eagle-4) e um condensador (Duflex 21). Para a fotopolimerização foi utilizado o aparelho 3M-Curing Ligth 2500 – 3M/USA Dental Products, com uma intensidade de luz de  $700\text{mW}/\text{cm}^2$  mensurada previamente a sua utilização através de um radiômetro (Medidor de Irradiância – CL 150 – DMC Equipamentos). Posteriormente procedeu-se a fotopolimerização da restauração, durante 40s nas faces mesial, distal e oclusal. O acabamento e polimento das restaurações foi realizado 24h após, empregando-se os discos abrasivos seqüenciais (de granulação média até a super fina) Sof-Lex Pop-On (3M) por 30s de forma intermitente e, na superfície oclusal com pontas em chama de vela Enhance (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. Petrópolis – Rio de Janeiro). O polimento final das restaurações foi realizado com as pastas Poli I, Poli II e Foto-Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo), com auxílio das escovas Robinson, montadas em micromotor. Os dentes restaurados (FIG. 3) foram armazenados em água à temperatura ambiente até a termociclagem.



Figura 3 – Aspecto final da restauração direta do grupo A, realizada com resina composta Filtek P60 1mm aquém da junção amelo-cementária, face mesial.

Os preparos cavitários para o grupo B foram realizados nos moldes do grupo A com exceção do término das paredes gengivais que foram localizadas em nível da junção amelo-cementária (FIG. 4).



Figura 4 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo B, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical em nível da junção amelo-cementária.

Os procedimentos restauradores foram executados com os mesmos materiais e técnica do grupo A (FIG. 5).

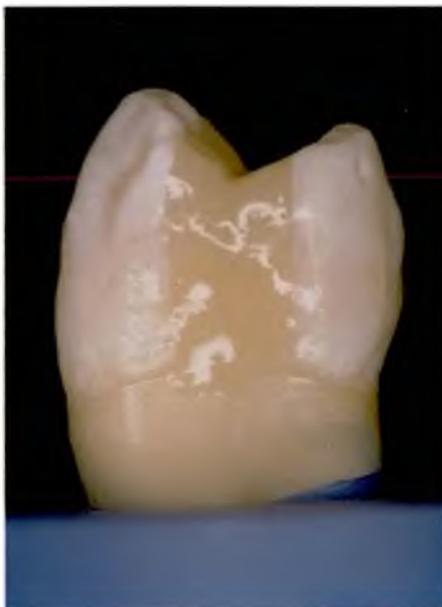


Figura 5 – Aspecto final da restauração direta do grupo B, realizada com resina composta Filtek P60, em nível da junção amelo-cementária, face mesial.

Os preparos cavitários para os grupos C e D, foram realizados nos moldes do grupo B, tomando o cuidado especial em tornar as paredes da cavidade expulsiva, como exigem as restaurações indiretas; utilizando-se para esta finalidade as pontas diamantadas troncocônicas com extremidade arredondada da (Komet Brassler – Alemanha). O início do preparo das cavidades foi realizado com uma ponta diamantada 845 KR.314.018 (Komet Brassler – Alemanha). A abertura e contorno da cavidade foi iniciada pela face oclusal, com uma largura de istmo de, aproximadamente, um terço da distância intercuspídea. Esta medida foi obtida através de medições com um paquímetro eletrônico digital série 727 (Starrett). A direção do corte de estrutura também acompanhou o sulco principal e a anatomia da face oclusal. Nesta primeira fase do preparo a cavidade oclusal permaneceu com as cristas marginais. As paredes vestibular e palatal destas caixas com a utilização da referida ponta diamantada tornaram-se expulsivas. A partir da crista marginal iniciou-se a caixa proximal mesial, utilizando-se a ponta diamantada 845KR.314.018 (Komet), rompendo-se a crista e aprofundando-se até a altura da junção amelo-cementária. Isto forneceu uma caixa proximal com largura inicial semelhante à oclusal. Com auxílio de um paquímetro eletrônico digital série 727 (Starrett), obteve-se as dimensões correspondentes a um terço da distância vestibulo-palatal na linha do

equador dentário. A partir desta largura promoveu-se a remoção da estrutura dental suficiente para criar um eixo de inserção da restauração indireta, com angulação de parede de 10 a 12°. Desta forma, a cavidade apresentava como característica final um volume de remoção de estrutura semelhante a da parede vestibular ou palatal. Isto teve como finalidade a obtenção de um volume de material restaurador proporcional ao tamanho de cada dente. O acabamento dos preparos cavitários foi realizado com as pontas diamantadas nº 8845 KR.314.018 de granulometria fina e 845KREF.314.018 de granulometria extrafina da (Komet Brassler – Alemanha) (FIG. 6 e 7).



Figura 6 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo C, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical em nível da junção amelo-cementária, e expulsividade das paredes vestibular e palatal.

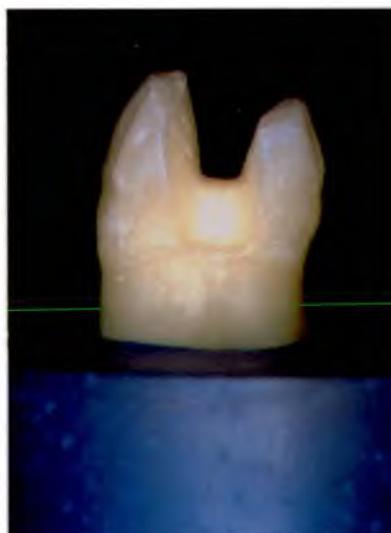


Figura 7 – Aspecto mesial, destacando o preparo cavitário classe II, méso-ocluso-distal do grupo D, realizado no pré-molar superior permanente. Detalhe da margem cervical em nível da junção amelo-cementária, e expulsividade das paredes vestibular e palatal.

Para as restaurações das cavidades do grupo C foi utilizada a resina composta de alta viscosidade Filtek P60 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo), empregando a técnica indireta de consultório, utilizando um modelo de poliéter. Assim, após o preparo cavitário, executou-se a moldagem com a pasta densa de silicone de adição, Express<sup>TM</sup>STD (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo). Com um bisturi, aliviou-se a parte interna e executou-se nova impressão; com material fluido de baixa viscosidade de presa normal 7302 da 3M. Sobre o molde obtido vazou-se um poliéter - Impregum F-ESPE fabricado por (Dental Medizin Alemanha e distribuído por DFL - Indústria e Comércio Ltda - Rio de Janeiro/Rio de Janeiro). Utilizando uma seringa, na porção correspondente ao dente preparado, aplicou-se poliéter Impregum F-ESPE diretamente sobre o molde de silicone de adição. As silicones de adição e poliéter não apresentam adesão por serem materiais diferentes. A aplicação do poliéter-Impregum F-ESPE foi realizada em movimentos circulares para impedir a inclusão de bolhas de ar, obteve-se deste modo o troquel (modelo) de poliéter, conforme (FIG. 8).

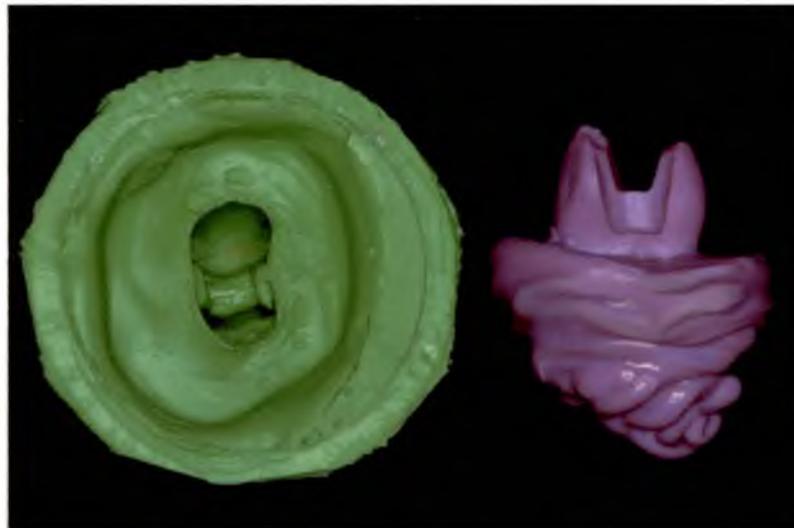


Figura 8 – Molde em silicone de adição Express (verde) e troquel em poliéter Impregum F-ESPE (lilás).

Sobre o modelo de poliéter foi aplicada a resina, composta de alta viscosidade Filtek P60 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré-São Paulo), em incrementos de, aproximadamente, 1mm e polimerizados por 20s até preencher totalmente a cavidade. Antes

da polimerização cada incremento de resina composta foi adaptado da melhor maneira possível ao modelo de poliéter, até preencher totalmente a cavidade, etapa em que foi esculpida a anatomia da face oclusal. Concluídas as restaurações procedeu-se a foto-ativação da resina composta em todas as faces mesial, distal e oclusal pelo tempo de quarenta 40s. Após a foto-ativação convencional, foi realizada a adaptação das *inlays* aos dentes preparados, facilitando a sua inserção e remoção. A polimerização complementar também conhecida como pós-polimerização das *inlays* foi realizada em um forno especial ou câmara de polimerização complementar Dentacolor XS – Kulzer (FIG. 9) por 2x 180s, equivalente a 6min.



Figura 9 – Forno ou câmara de polimerização complementar.

As *inlays* foram então novamente assentadas nos dentes previamente preparados e não necessitaram de ajustes. Procedeu-se a seguir o acabamento e polimento das faces proximais com discos abrasivos seqüenciais Sof-Lex Pop-On (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo) e, das superfícies oclusais com chama de vela Enhance (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. Petrópolis-Rio de Janeiro). Ao atingir o último disco da seqüência, a superfície da resina composta apresentou-se perfeitamente polida. O polimento final das restaurações foi realizado com as pastas para acabamento de resinas Poli I, Poli II e Foto Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo), com auxílio das escovas Robinson montadas em micromotor.

Para as restaurações dos preparos cavitários do grupo D, utilizou-se resina composta ArtGlass (Heraeus –Kulzer GmbH, Wehrheim/TS, Alemanha).

A moldagem dos elementos dentais preparados foi realizada com silicone de adição Express<sup>TM</sup>-STD (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo) pasta densa. Com um bisturi, aliviou-se a parte interna e executou-se nova impressão, com o material fluido de baixa viscosidade presa normal 7302 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo) o qual foi levado ao elemento dental preparado com auxílio do dispensador 7304 (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo), próprio para esta finalidade. Após a presa obteve-se os moldes dos elementos preparados, nos quais procedeu-se o vazamento em gesso pedra especial Vel-Mix Stone (Sybron Dental Specialties, Kerr Corporation – EUA) proporcionando um modelo (FIG.10).

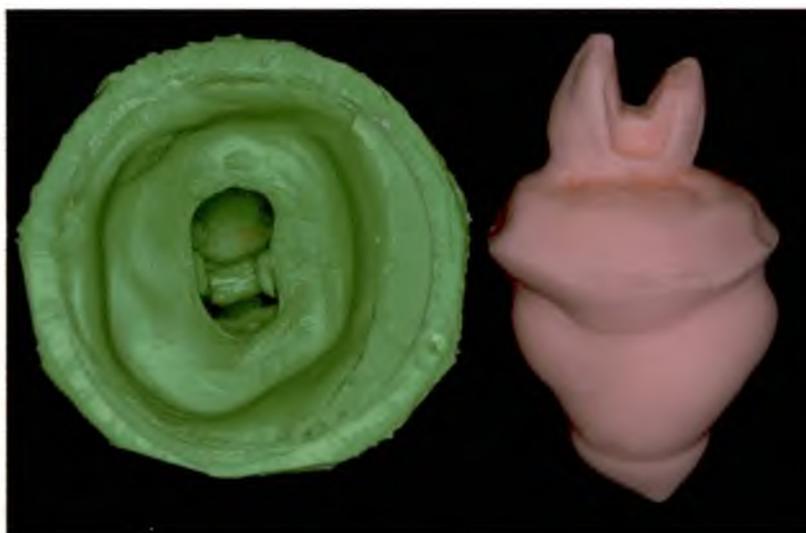


Figura 10 – Molde em silicone de adição Express (verde) e troquel em gesso pedra especial Vel-Mix (rosa).

Sobre o modelo obtido, denominado modelo de trabalho, após isolamento com Cel-Lac – (SS White Artigos Dentários Ltda. – Rio de Janeiro) foram confeccionadas as restaurações indiretas em ArtGlass (Heraeus – Kulzer), conforme instruções do fabricante, ou seja, sobre o modelo de gesso isolado aplicou-se resina composta ArtGlass, em incrementos de, aproximadamente, 1mm cada incremento era polimerizado na câmara ou forno Dentacolor

XS – Kulzer por 90s, até preencher totalmente a cavidade, etapa em que realizou-se a anatomia da face oclusal. Procedeu-se a seguir a adaptação das *inlays* aos dentes previamente preparados, facilitando sua inserção e remoção. Em seguida as *inlays* foram pós-polimerizadas em câmara de polimerização complementar Dentacolor XS – Kulzer por 2x 180s, equivalente a 6min.

As *inlays* foram então novamente assentadas nos dentes previamente preparados não necessitando ajustes. Procedeu-se a seguir o acabamento e polimento das faces proximais com discos abrasivos seqüências Sof-Lex Pop-On (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré-São Paulo) e, das superfícies oclusais com taças e chama de vela Enhance (Dentsply Indústria e Comércio Ltda – Rio de Janeiro). O polimento final das restaurações foi realizado com as pastas para acabamento de resinas Poli I, Poli II e Foto-Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo), com auxílio das escovas Robinson montadas em micromotor.

## 4.2 Cimentação

Realizados todos os ajustes necessários e polimento, as *inlays* de resina composta foram cimentadas. Para a cimentação adesiva das *inlays*, foi utilizado o Cimento de Resina Estético Calibra (Dentsply - Caulk - Espanha). Inicialmente as superfícies internas das restaurações foram jateadas com óxido de alumínio com granulação de 50 $\mu$ m, utilizando-se para este procedimento o micro-etcher (Danville). Em seqüência, o agente de união Silano Caulk foi aplicado na superfície interna das restaurações exercendo uma ligeira pressão no êmbolo da seringa contendo silano, sem aplicar força excessiva. Aplicou-se facilmente 1 gota por vez até recobrir toda superfície interna das restaurações com silano; após à aplicação, deixou-se secar ao ar. Posteriormente foi aplicada uma camada de Primer & Bond NT e secou-se com leve jato de ar, durante 5s.

Limpou-se cuidadosamente toda a superfície dental com jato de bicarbonato de sódio, lavou-se com água e secou-se com ar. Realizou-se, então, o condicionamento ácido aplicando gel de ácido fosfórico a 34% Caulk - cuidadosamente sobre todas as margens de esmalte e na dentina por 15s. Em seqüência, lavou-se com um vigoroso spray de água as áreas condicionadas por, no mínimo, 10s. Removeu-se, então, os excessos de umidade das áreas

condicionadas usando papel absorvente previamente umedecidas com água. O objetivo da secagem por absorção *blot drying* é prover a correta quantidade de umidade na superfície dental, através da remoção dos excessos de água e evitar a dessecação da dentina. Para a utilização do Primer & Bond NT, aplicou-se 1 gota de adesivo em um casulo plástico, seguido de 1 gota de ativador de autocura no mesmo recipiente, misturando-os durante 1s a 2s com um instrumento próprio. Aplicou-se uma generosa quantidade de Primer & Bond NT, fazendo com que todas as superfícies permanecessem totalmente úmidas por, no mínimo, 20s. Os excessos de solvente foram removidos por meio de um leve jato de ar, por 5s, no máximo. A superfície apresentou-se com uma camada uniforme e brilhante. Procedeu-se então a fotopolimerização por 10s.

O cimento dual foi dispensado em quantidades iguais de pasta base e pasta catalisadora sobre um bloco e misturado por 20s a 30s. Uma camada uniforme do cimento foi aplicada na superfície interna da restauração e às paredes do preparo cavitário, com o objetivo de evitar a formação de porosidade ou bolhas. As peças foram posicionadas e pressionadas gradualmente. Realizou-se uma pré-polimerização por 10s preconizada pelo fabricante, o que permitiu, remover com maior facilidade os excessos grosseiros de cimento com uma sonda exploradora romba. Buscou-se um pequeno excesso marginal para compensar a contração de polimerização e evitar o surgimento de valamento marginal. Prosseguiu-se com uma pressão moderada e constante sobre a restauração durante o tempo de assentamento de autocura que é de aproximadamente 6min, seguida de fotopolimerização em todas as margens da restauração por 20s.

O acabamento e polimento das linhas de cimento foi realizado utilizando os discos abrasivos seqüenciais Sof-Lex Pop-On (3M do Brasil Ltda. Produtos Dentários, Sumaré - São Paulo) e o sistema de acabamento Enhance – (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. Petrópolis - Rio de Janeiro) de discos, taças e chama de vela. Seguiu-se com as pastas para acabamento de resinas Poli I, Poli II e Foto-Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo), para o brilho final, com auxílio das escovas Robinson montadas em micromotor. Concluiu-se desta forma as restaurações indiretas para os Grupos C e D (FIG. 11 e 12).



Figura 11 – Aspecto final da restauração indireta do grupo C.



Figura 12 – Aspecto final da restauração indireta do grupo D.

### 4.3 Hidratação

Após o término dos procedimentos restauradores, todos os espécimes foram armazenados em água à temperatura ambiente por um período de 1 semana, para que ocorresse a embebição homogênea das restaurações, ou seja, para que a resina composta sofresse sorção de água (ASMUSSEN e JORGENSEN 1978; ARAÚJO, 1990; RETIEF, 1991; PRATI et al., 1994), até posterior ciclagem térmica.

#### 4.4 Ciclagem térmica

A ciclagem térmica foi executada em máquina específica, no Laboratório de Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, construída pela Ética Equipamento Científicos S/A. (FIG. 13).



Figura 13 – Máquina para termociclagem

Os corpos de prova foram removidos das suas bases de gesso pedra e colocados em sacos de nylon de cores diferentes para os diferentes grupos. Assim, os elementos dentais do *Grupo A* foram colocados em saco *branco*, os do *Grupo B* em saco *Champagne*, os do *Grupo C* em saco cor *natural* e os do *Grupo D* em saco na cor *fumê*.

Os espécimes foram colocados no recipiente móvel da máquina, para ciclagem térmica, realizada em banhos alternados à 5°C e 55°C, por 850 ciclos. Os dentes permaneceram 30s em cada banho de água com um tempo de transferência de 3s entre cada banho, perfazendo um ciclo em 63s.

#### 4.5 Impermeabilização

Após a ciclagem térmica as amostras foram secas em papel toalha, para posterior vedamento do forame apical na superfície radicular com uma camada de Araldite (Ciba-Geigy Química), manipulado de acordo com as instruções do fabricante (FIG. 14 e 15). Após a secagem deste material cada espécime foi recoberto com três camadas de esmalte cosmético Xuxa (Impala) de cores diferentes para os diferentes grupos, sendo escolhida a cor *vermelha* para o *Grupo A*, cor *azul* para o *Grupo B*, *vinho* para o *Grupo C* e *rosa* para o *Grupo D*. (FIG. 16). A escolha das cores teve como finalidade uma melhor identificação dos grupos de pesquisa, onde o limite das restaurações das faces mesial, distal e oclusal, foi respeitado em torno de 2mm do contorno da restauração.



Figura 14 – Espécime impermeabilizado com araldite.



Figura 15 – Espécime impermeabilizado com Araldite.



Figura 16 – Espécime impermeabilizado com esmalte.

#### 4.6 Infiltração

Depois de ser submetida ao teste térmico e impermeabilização, a amostra foi imersa em solução de nitrato de prata a 50%, escolhida para o teste de microinfiltração marginal.

Toda a amostra permaneceu submersa nesta solução por um período de 4h em ambiente escuro e após lavados em água corrente. Na etapa seguinte, os corpos de prova foram expostos à solução reveladora radiográfica (Kodak), por um período de 6h. Após removidos da solução reveladora, os dentes foram escovados com água e detergente. A seguir todos os corpos de prova foram expostos à lâmpada “Photoflood” (G.E do México S.A.) de 250 watts, por 4h, para revelação e completa redução dos íons prata da solução de nitrato de prata, identificando a presença ou não do traçador na interface dente/material restaurador (RETIEF, 1991; SANO et al., 1995; GALE e DARVELL, 1997) (FIG.17).



Figura 17 – Espécime após infiltração com nitrato de prata.

#### 4.7 Seccionamento

Os dentes foram seccionados em máquina Isomet 1000 Low Speed Saw (Buehler Ltda) (FIG.18), cedida pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal

de Santa Catarina. Para o corte os corpos de prova foram fixados com cera utilidade, em bastão da Horus (HERPO Produtos Dentários Ltda Rio de Janeiro) na sua porção radicular e incluídos em resina acrílica quimicamente ativada, formando um bloco. Estes foram fixados na haste móvel da máquina Isomet-1000 e seccionados longitudinalmente através da restauração no sentido mesio-distal (FIG.19A e 19B). O corte foi realizado com disco diamantado SBT (South Baytechnology, San Clemente, Califórnia), refrigerado com água, em velocidade estável de 400rpm (rotações por minuto). Logo após o seccionamento no sentido mesio-distal realizou-se o seccionamento horizontal da superfície radicular.



Figura 18 – Máquina Isomet 1000

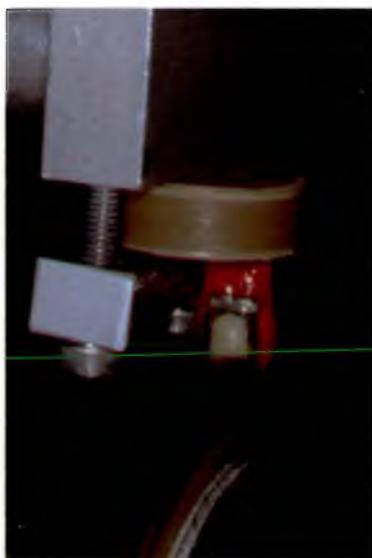


Figura 19A – Seccionamento do espécime

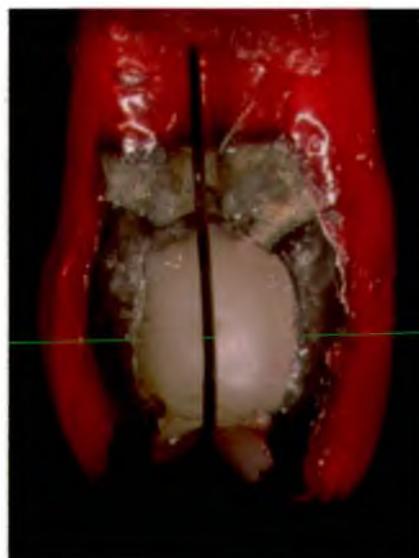


Figura 19B – Espécime seccionado

## 4.8 Fotografias

As superfícies seccionadas de cada dente foram fotografadas com uma máquina Nikon, com lente Medical 200mm, com aumento de 3X, para posterior avaliação da infiltração marginal do nitrato de prata.

O grau de infiltração do nitrato de prata foi determinado com uso da seguinte escala e valores (FIG. 20A e 20B):

Valor 0 – Nenhuma infiltração.

Valor 1 – Penetração do evidenciador até a metade da parede gengival.

Valor 2 – Quando atingir o ângulo axio-gengival.

Valor 3 – Até a metade da parede axial.

Valor 4 – Atingindo a parede pulpar.

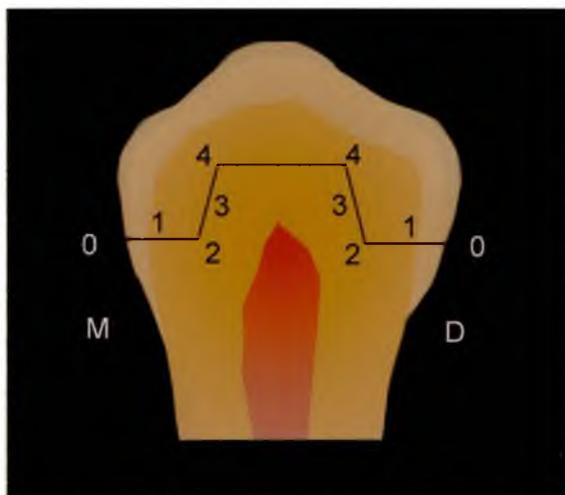


Figura 20A – Escala de escores de microinfiltração, término da parede gengival em esmalte.

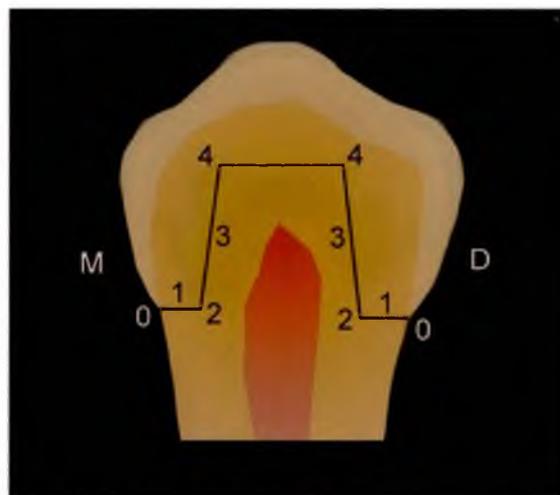


Figura 20B – Escala de escores de microinfiltração, término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária

As fotografias foram catalogadas por código e montadas em um álbum, aleatoriamente. Três avaliadores realizaram o total de nove avaliações, no mesmo horário, em 3 dias consecutivos, sob a mesma fonte de luz. A cada um dos três avaliadores, previamente calibrados, foi entregue o álbum completo de fotografias e uma escala referente aos valores de escores de 0 a 4 (FIG. 21, 22, 23).



Figura 21 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária (score 0).



Figura 22 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em esmalte (score 2).



Figura 23 – Fotografia do espécime seccionado após infiltração do nitrato de prata. Observar término da parede gengival em nível da junção amelo-cementária (score 4).

As leituras foram registradas em formulários e após encontrada a mediana final, os resultados foram analisados utilizando-se os testes estatísticos de: análise de variância não paramétricos Kruskal-Wallis; e Man-Whitney o que possibilitou a interpretação dos resultados.

## 5 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho de pesquisa são apresentados em forma de tabelas e gráficos, onde constam a frequência dos valores correspondentes às modas retiradas das nove avaliações para cada grupo estudado.

Tabela 1 – Grau de infiltração observado nos quatro grupos experimentais, de acordo com a face – mesial ou distal.

FACES	GRUPOS			
	grupoA	grupoB	grupoC	grupoD
Mesial	2	1	1	3
Mesial	2	0	0	0
Mesial	1	1	0	0
Mesial	0	2	0	0
Mesial	1	1	1	0
Mesial	0	0	0	3
Mesial	0	0	0	0
Mesial	1	0	0	0
Mesial	1	2	0	0
Mesial	0	1	2	1
Distal	2	1	0	0
Distal	1	3	1	0
Distal	0	1	1	0
Distal	0	2	0	0
Distal	2	0	0	0
Distal	0	0	1	4
Distal	0	0	0	0
Distal	1	1	0	0
Distal	0	2	0	0
Distal	2	1	1	0
<b>Total de Escore Zero</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>16</b>

Tabela 2 – Frequência das modas dos valores correspondentes ao grau de penetração do evidenciador para as cavidades da face mesial

Grupos	Variável	Nível/JAC	<i>Grau de Penetração do Evidenciador</i>				
			0	1	2	3	4
A	Restauração direta (Filtek P60)	1mm aquém	4	4	2	0	0
B	Restauração direta (Filtek P60)	em nível	4	4	2	0	0
C	Restauração indireta (Filtek P60)	em nível	7	2	1	0	0
D	Restauração indireta (ArtGlass)	em nível	7	1	0	2	0

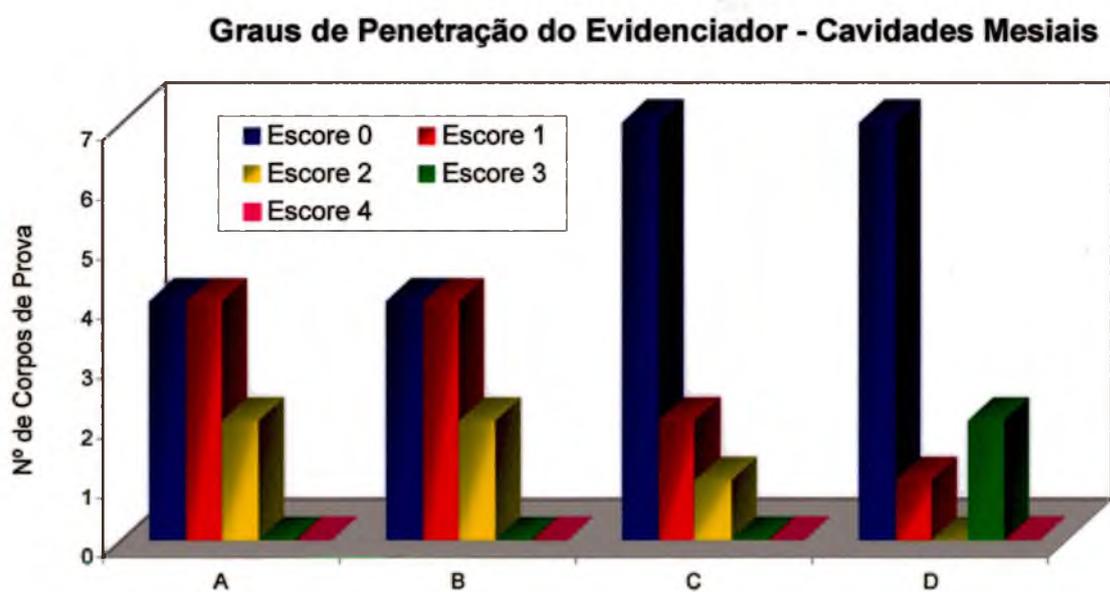


Gráfico 1 - Frequência das modas dos valores correspondentes ao grau de penetração do evidenciador para as cavidades da face mesial.

Tabela 3 – Frequência das modas dos valores correspondentes ao grau de penetração do evidenciador para as cavidades da face distal

Grupos	Variável	Nível/JAC	Grau de Penetração do Evidenciador				
			0	1	2	3	4
A	Restauração direta (Filtek P60)	1mm aquém	5	2	3	0	0
B	Restauração direta (Filtek P60)	em nível	3	4	2	1	0
C	Restauração indireta (Filtek P60)	em nível	6	4	0	0	0
D	Restauração indireta (ArtGlass)	em nível	9	0	0	0	1

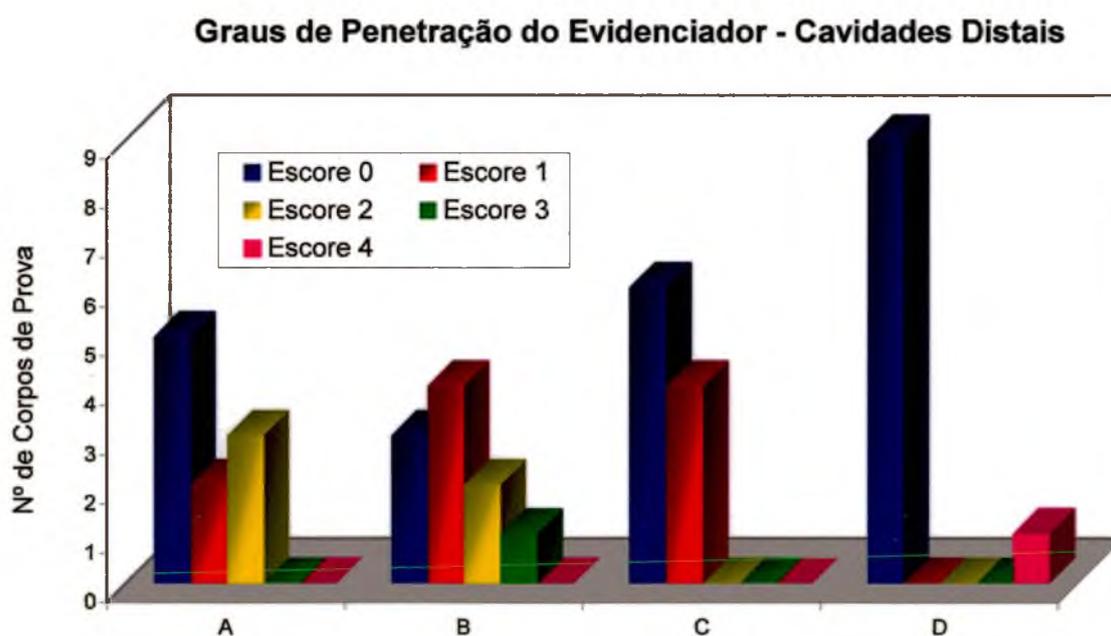


Gráfico 2 - Frequência das modas dos valores correspondentes ao grau de penetração do evidenciador para as cavidades da face distal

O planejamento estatístico foi realizado para o lado mesial e distal, bem como para as diferentes técnicas restauradoras com o objetivo de comprovar a hipótese de existirem diferenças estatísticas significantes de infiltração marginal nas quatro condições experimentais estudadas em dentes pré-molares permanentes.

Inicialmente definiu-se a hipótese de nulidade, de que não existiria diferença entre as médias das quatro condições experimentais. Caso a prova estatística acusasse um valor na região de segurança, a hipótese de nulidade seria rejeitada, aceitando, em contrapartida, a hipótese alternativa de que existiriam diferenças estatisticamente significantes entre as quatro condições experimentais.

Como foram estudados quatro grupos independentes, justifica-se o emprego de uma prova para “n” amostras independentes. Como os escores devem ser encarados como representando mensurações, em escala ordinal, à escala de valores de penetração do corante aplicado foi o teste Kruskal-Wallis, adequado ao caso.

Conforme o experimento classificou-se cada quantidade de infiltração, de acordo com uma escala de postos de três posições aplicando em seguida o teste de Kruskal-Wallis. Na tabela 4 temos o valor da Kruskal-Wallis para o nível de 0,05 de significância.

Tabela 4 - Valor de Kruskal-Wallis para o nível de 0,05 de significância

VALOR (H) DE KRUSKAL-WALLIS CALCULADO .....	7,85
Probabilidade de Ho para esse valor .....	0,0493%*

\* Significante ao nível de 0,05 de confiança.

O resultado mostrou um valor de 7,85 para o quiquadrado que, comparado com os dados tabulados, foi possível rejeitar a hipótese de nulidade e, conseqüentemente, aceitar a hipótese alternativa de que existe diferenças entre as quatro condições experimentais.

Foi realizado a seguir, a comparação entre as médias dos postos das amostras, conforme (TAB. 5).

Tabela 5 – Comparação entre as médias dos postos das amostras

<b>Amostras Comparadas</b>	<b>Diferenças das Médias</b>	<b>Valor Crítico</b>	<b>Significância</b>
A X B	3,625	14,31	NS
A X C	9,7	14,31	NS
A X D	12,025	14,31	NS
B X C	13,325	14,31	NS
B X D	15,65	14,31	0,05%*
C X D	2,325	14,31	NS

\* Nível de significância

Para verificar se existe diferenças de microinfiltração entre o lado mesial e distal foi aplicado o teste de Mann-Whitney, conforme (TAB. 6).

Tabela 6 – Comparação entre as médias das faces mesial e distal dentro do mesmo Grupo.

<b>Amostras</b>	<b>Comparadas</b>	<b>Diferenças das médias</b>	<b>Valor</b>	<b>Significância</b>
Grupo A	Face mesial X distal	42	0,5812	NS
Grupo B	Face mesial X distal	28,5	0,1074	NS
Grupo C	Face mesial X distal	47	0,7864	NS
Grupo D	Face mesial X distal	58,5	0,5820	NS

O teste Kruskal-Wallis demonstra que o Grupo D apresentou menor grau de infiltração que o Grupo B, não havendo diferenças entre os demais Grupos.

## 6 DISCUSSÃO

As restaurações de Resina Composta Posterior vêm ocupando um espaço cada vez maior dentro da Odontologia Restauradora em detrimento das restaurações de amálgama de prata e das metálicas fundidas. A possibilidade de execução de restaurações altamente caracterizadas com forma anatômica adequada, estética e cor semelhante ao dente natural, em sessão única, com economia de tempo e baixo custo, tem motivado os profissionais e pacientes, a optarem por restaurações em resina composta em dentes posteriores. No entanto, as restaurações estéticas em dentes posteriores apresentam uma série de problemas técnicos que podem ser contornados ou diminuídos, através do aprimoramento profissional, desenvolvimento de novas técnicas, além da busca por materiais de melhor qualidade.

Dentre os problemas destacamos a contração que a resina composta sofre durante a sua polimerização (conversão de monômero em polímero). Esta contração é da ordem de 2,6 a 7,1% em volume conforme Tjan; Bergh; Linder (1992); Hilton; Schwartz; Ferracane (1997); Baratieri et al. (2001).

A diminuição de volume induzida pela contração de polimerização gera uma força que dependendo da intensidade abre um espaço entre o material restaurador e a parede da cavidade, promovendo a formação de uma fenda na interface dente/restauração, ocasionando a infiltração marginal. Quando a resina composta está fortemente aderida ao dente por meio de agentes adesivos para esmalte/dentina, a contração pode induzir forças excessivas à estrutura dental, levando a microfraturas e trincas no dente (BARATIERI, et al. 2001).

Várias são as maneiras de contornarmos ou diminuirmos estes problemas. Para Ortiz et al. (1979), Schuckar e Geurtsen (1997), Shahani e Menezes (1992) a utilização de uma técnica meticulosa e condicionamento ácido eficiente, auxiliados por sulcos de retenção, podem propiciar excelentes resultados para o vedamento marginal. Outro fator é a qualidade do substrato onde se localizam as paredes da cavidade. É inquestionável que o esmalte dentário, pelas suas características estruturais oferece melhor substrato para a adesão, conseguindo-se bons resultados com praticamente todos os sistemas adesivos atuais. Esta

opinião é reforçada por Hansen (1986), Douglas; Fields; Fundingsland (1989), Sheth; Jensen; Sheth (1989), Eakle e Ito (1990), Hasanreisoglu et al. (1996), Yap et al. (1996), Hilton; Schwartz; Ferracane (1997), Schuckar e Geurtsen (1997), Friedl et al. (1997), Brackett et al. (1999), Vieira et al. (1999), Sales et al. (2000), Zivkovic (2000), Guzman Ruiz et al. (2001). Entretanto, quando as paredes cavitárias se localizam em dentina ou cimento a microinfiltração ocorre com maior frequência; dados estes baseados nos estudos de Sheth; Jensen; Sheth (1989); Eakle e Ito (1990); Llana Puy et al. (1993); Yap et al. (1996); Sjödin; Uusitalo; Van Dijken (1996); Hilton; Schwartz; Ferracane (1997); Sales et al. (2000).

Segundo Schucar e Geurtsen (1997) a maior infiltração encontrada quando as paredes cavitárias se localizam em dentina pode ser explicada pelo fato da dentina apresentar maior variabilidade biológica quando comparada ao esmalte, dificultando a obtenção de uma adesão capaz de resistir aos efeitos negativos da contração de polimerização e subseqüentes fatores de estresse térmico e mecânico. Além do que, mesmo que tenhamos nesta região uma pequena camada de esmalte, este possui um padrão prismático irregular podendo também resultar em adesão deficiente.

Para Blixt e Coli (1993) o grande número de túbulos dentinários cortados nesta área pode estar aberto à polpa aumentando o potencial para irritação, inflamação ou necrose pulpar causada pelos produtos tóxicos das bactérias existentes na lama dentinária e fenda marginal. Em vista destes dados é que necessitamos dar maior importância à hibridização da dentina e utilizar de todos os meios disponíveis para alcançarmos uma melhor adesão. A hibridização consiste no revestimento apropriado das paredes cavitárias com sistemas adesivos efetivos criando um compósito formado por dentina/esmalte e resina, o qual é denominado de camada ou capa híbrida. A camada híbrida tem demonstrado ser indissolúvel em meio ácido, promovendo portanto um vedamento do substrato dental, se constituindo em um método eficaz de proteção do complexo dentino pulpar conforme Nakabayashi; Kojima; Masuhara (1982); Nakabayashi; Ashizawa; Nakamura (1992); Baratieri et al. (2001). Os sistemas adesivos e materiais restauradores ideais deveriam reduzir a permeabilidade aparente e a microinfiltração da cavidade a zero. Isso é, eles deveriam selar perfeitamente a dentina (PRATI et al. 1994). Porém, de acordo com Friedl et al. (1997) mesmo com os sistemas adesivos de última geração que estabelecem forças de união consideravelmente altas à dentina, ainda não pode ser obtida uma união perfeita à dentina sem haver a formação de fendas, portanto, nem mesmo os adesivos mais modernos são capazes de promover margens cavitárias hermeticamente seladas em dentina e cimento. No que concordam Manhart et al.

(2001) para os quais os sistemas adesivos dentinários atuais e suas resinas compostas correspondentes podem restaurar cavidades com resultados satisfatórios na maioria dos casos. Entretanto, nenhum sistema adesivo garante um selamento marginal perfeito na dentina, e esmalte, o que está em concordância com este estudo. Na tentativa de contornar ou minimizar os problemas decorrentes da contração de polimerização das resinas compostas Hansen (1986); Eakle e Ito (1990); Shahani e Menezes (1992) enfatizam a importância da utilização da técnica de inserção incremental.

Todavia Tjan; Bergh; Linder (1992); Hilton; Schwartz, Ferracane (1997) não encontraram diferenças quanto a microinfiltração com qualquer uma das técnicas incrementais por eles utilizadas. Enquanto que para Fusayama (1992) uma desvantagem do uso da técnica incremental é a tendência para formação de lacunas entre os incrementos. Além do que, o primeiro incremento pode ser destacado da cavidade através da contração de polimerização do segundo incremento.

Tjan; Bergh; Linder (1992); Fusayama (1992) afirmaram que a fenda marginal não foi eliminada por qualquer um dos métodos incrementais de inserção de resina composta. Contudo, as técnicas incrementais asseguram a completa polimerização da resina composta, assim, recomendam as técnicas incrementais, com incrementos não superiores à 2mm, para as restaurações com 3 a 4mm de profundidade, uma vez que materiais não polimerizados estão sujeitos à alterações físicas e também químicas com o passar do tempo. Afirmam ainda que outro benefício da inserção incremental é a redução dos estresses de contração durante a polimerização das resinas compostas associada a deslocamento cuspeado ou fratura. Sendo esse deslocamento e a ausência de adaptação um dos responsáveis pela microinfiltração e propensão à sensibilidade pós-operatória em restaurações classe II de resina composta.

Em contrapartida Neiva et al. (1998) demonstraram que em esmalte qualquer uma das técnicas de inserção de resina composta por eles utilizada, mostraram resultados semelhantes e estatisticamente equivalentes entre si. Porém, em dentina, a técnica de inserção incremental oblíqua e a técnica de inserção incremental do cone colimador apresentaram melhores resultados.

Ruggeberg; Raughman; Curtis Jr (1994) ressaltam que para obtermos resultados satisfatórios com a técnica incremental horizontal ou oblíqua não devemos utilizar porções de resinas compostas superior a 1mm.

Durante a inserção da resina composta, o fator de configuração (fator C) da cavidade deve ser observado, pois é determinante para o sucesso de uma restauração adesiva. Esse fator expressa em números a previsibilidade da restauração falhar adesivamente. O fator C é o coeficiente (razão) entre o número de superfícies (paredes) de uma cavidade, na qual existe adesão e o número de superfícies livres, conforme Causton; Miller; Sefton (1985); MacCulloch e Smith (1986); Feilzer; De Gee; Davidson (1987); Baratieri et al. (2001).

O fator de configuração de uma cavidade classe I, tratada adesivamente e preenchida totalmente de uma só vez com resina composta, é, por conseguinte, igual a cinco. Pois vai ocorrer a união da resina composta com cinco paredes (mesial, distal, vestibular, lingual e pulpar) e somente uma das superfícies é livre (a oclusal). Nesse caso, a razão entre o número de superfícies adesivas (cinco) e o número de superfícies livres (uma) é igual a cinco. Cinco é um fator C muito alto, pois haverá poucas chances de a resina composta acomodar a tensão gerada pela contração, uma vez que só uma das paredes poderá se deformar, provocando estresses nas paredes cavitárias que se traduzem em tensões residuais, falhas na adesão, rachaduras e fraturas de esmalte, fendas na interface dente-restauração, infiltração marginal, alterações pulpares e sensibilidade pós-operatório de acordo com MacCulloch e Smith (1986); Baratieri et al. (2001).

Em cavidades classe II o fator C fica entre  $C=1.0/2.0$ , portanto, bem menor do que o que ocorre em cavidades classe I, conseqüentemente os estresses sobre as paredes cavitárias ou tensões residuais também são menores.

Idealmente o fator C deve ser controlado entre 1 e 1,5, o que pode ser conseguido por meio da colocação de incrementos que deixem superfícies livres, criando, assim, condições de alívio para as tensões geradas pela contração de polimerização. MacCulloch e Smith (1986) demonstram, experimentalmente, que cuspídes enfraquecidas de restaurações MO, OD ou MOD extensas, podem ser deformadas por essa contração em  $15\mu\text{m}$  nos primeiros 15min. Em contrapartida, Versluis et al. (1996a); Versluis; Tantbirojin; Douglas (1998) demonstraram experimentalmente que a tensão gerada durante a polimerização é influenciada pelo tipo de incremento inserido nas cavidades proximais, sendo menor quando a cavidade proximal é preenchida por um único incremento de resina. O emprego de incrementos oblíquos, horizontais ou verticais pode aumentar o estresse.

Para Fusayama (1992); Sidhu e Henderson (1992); Retief; MacCaghren; Russel (1992); Abdalla e Davidson (1993); Crim e Chapman (1994); Yap et al. (1996); Sjödin; Uusitalo; Van Dijken (1996); Friedl et al. (1997); Coelho (1999) a microinfiltração marginal pode ainda ser minimizada com a utilização da técnica do sanduíche, que consiste na associação da resina composta ao cimento de ionômero de vidro. Para estes autores o cimento de ionômero de vidro, nestes casos, reduz o volume de resina composta, diminuindo a contração, o estresse de polimerização e conseqüentemente, a infiltração marginal. Segundo Abdalla e Davidson (1993) o cimento de ionômero de vidro agiria como um amortecedor e dissipador de estresse sob a restauração de resina composta. Desse modo a carga funcional não seria transferida para a margem da restauração, o que ajudaria a preservar a integridade marginal. Além disso, o índice de contração do cimento de ionômero de vidro, que é baixo e tardio, diminui os estresses de contração e contribui para o desempenho superior dessas restaurações. No entanto, para Blixt e Coli (1993); Dietschi et al. (1995) a associação do cimento de ionômero de vidro à resina composta não impediu a formação de fendas na parede cervical nem promoveu melhor selamento marginal.

Fusayama (1992); Baratieri et al. (2001) recomendam também como alternativa o uso de uma resina do tipo pasta/pasta para restaurar a área gengival sem esmalte e assim minimizar a possibilidade de falhas. A técnica é defendida em função do fato de a resina pasta/pasta possuir uma menor tensão residual de contração de polimerização. Isto se deve a um fenômeno inerente às resinas deste tipo, uma vez que demoram mais tempo para se polimerizarem totalmente, o que compensa a tensão causada na resina, nos dentes e nas interfaces adesivas. Ou seja, com a demora (cerca de 5min), a resina tem mais tempo para se deformar internamente, e com isso acomodar o estresse ou tensão da contração de polimerização.

Para Hilton; Schwartz; Ferracane (1997) o uso de resina autopolimerizável oferece várias vantagens sobre a técnica incremental de resina composta fotopolimerizável dentre as quais facilidade técnica e menor tempo gasto para a confecção da restauração. Além do que, permite o uso de uma matriz metálica para auxiliar na formação do contato interproximal, sem preocupação com a penetração de luz nas partes mais profundas do preparo cavitário. Porém, os resultados de sua pesquisa não revelaram benefícios no uso da combinação de resina autopolimerizável e fotopolimerizável além das vantagens da técnica. Apesar dos esforços para utilizar cuidadosamente as técnicas prescritas e controlar meticulosamente a temperatura

na variação da encontrada na cavidade oral, não encontraram nenhuma diminuição na microinfiltração.

Outro fator que pode ser considerado como coadjuvante no processo de microinfiltração é o coeficiente de expansão térmica da resina composta que é superior ao da estrutura dental, levando a restauração a sofrer maior expansão e contração do que o esmalte e a dentina quando submetida a variações de temperatura na boca, e assim exacerbando a fenda interfacial, ou seja, a fenda entre a estrutura dental e o material restaurador conforme Hilton; Schwartz; Ferracane (1997). Entretanto, Asmussen e Jorgensen (1978) em uma revisão de literatura sobre a relação entre o coeficiente de expansão térmica e a microinfiltração nas restaurações com resinas compostas e acrílicas afirmam que o alto coeficiente de expansão térmica das resinas compostas não necessariamente implica em alto grau de infiltração marginal e, ainda, a expansão decorrente da sorção de água nas faixas de temperaturas semelhantes às temperaturas dos alimentos ingeridos não influenciam a integridade marginal, ou seja, o coeficiente de expansão térmica do material, isoladamente, não é um fator de significância clínica.

Em contrapartida Hansen e Asmussem (1988); Retief (1991); Prati et al. (1994) afirmam haver um fenômeno aliado à diminuição da contração de polimerização que é a expansão higroscópica, a qual recupera parte da contração de polimerização diminuindo o estresse do material por sorção de água; assim enfatizam a necessidade de após finalizada a etapa restauradora, os espécimes permanecerem por um período de 24h em água antes da termociclagem. Para Tjan; Bergh; Linder (1992) a expansão higroscópica da resina composta pode eventualmente compensar a fenda interfacial devido à contração de polimerização, porém relatam que as margens gengivais previamente desunidas de restaurações classe II de resina composta podem expandir e provocar um sobrecontorno.

Pearson e Longman (1987) e Prati et al. (1994) acreditam que a microinfiltração marginal é cumulativa e está relacionada ao tempo.

Outro problema associado às resinas compostas empregadas nas restaurações diretas de dentes posteriores é a dificuldade em se obter uma polimerização total e uniforme de toda a resina. Sabe-se que o grau de conversão de monômero em polímero nas resinas compostas aumenta dos sistemas auto-ativados para os foto-ativados, e destes para os sistemas termo-ativados. Tem sido relatado que a luz, o calor e a pressão, isoladamente ou em conjunto,

quando empregados de maneira adequada aumentam o grau de conversão das resinas compostas, proporcionando uma polimerização uniforme e mais completa, e conseqüentemente, incrementando as suas propriedades físicas e mecânicas segundo Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Sheth; Jensen; Sheth (1989); Baratieri et al. (2001); Guzmán-Ruiz et al. (2001). Entretanto, de acordo com Sheth; Jensen; Sheth (1989) o grau de conversão das resinas fotopolimerizáveis diminui progressivamente com o aumento da distância a partir da fonte de luz, diferentemente da polimerização uniforme das resinas autopolimerizáveis e termo-ativadas.

Para eliminar ou minimizar os problemas associados à técnica direta desenvolveram-se os sistemas semidiretos e indiretos de restauração com resina composta, uma vez que eles permitem a manipulação e polimerização do material em condições ambientais ideais e controladas de luz, temperatura, umidade, pressão e tempo, resultando em uma restauração melhor polimerizada e levando a contração de polimerização para fora da cavidade bucal, minimizando assim os seus efeitos sobre o conjunto dente/restauração, afirmaram Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Baratieri et al. (2001). Estas restaurações por serem cimentadas apresentarão mínima contração as expensas apenas da pequena quantidade de cimento utilizado, o que propicia um melhor selamento e superior resistência à microinfiltração, segundo Ziskind et al. (1998). A polimerização da resina em temperatura elevada gera um tratamento térmico homogeneizador da matriz de resina composta melhorando as propriedades físicas e mecânicas do material, de acordo com Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Sheth; Jensen; Sheth (1989).

Os resultados deste trabalho (TAB. 1, 2 e 3), mostram que todas técnicas e materiais restauradores utilizados, apresentaram alguma infiltração marginal. Observou-se ainda, que mesmo com a técnica de inserção incremental e a utilização das técnicas indiretas em troquel de poliéter e indiretas em troquel de gesso não conseguiu-se eliminar completamente a infiltração marginal.

Considerando o grau de infiltração observada nos quatro grupos, conforme (TAB. 1) verificou-se que o grupo D (restauração indireta em resina composta ArtGlass em nível da junção amelo-cementária) apresentou um maior número de escores zero, num total de 16, enquanto que os grupos A (restauração direta em resina composta Filtek P60, 1mm aquém da junção amelo-cementária), B (restauração direta em resina composta Filtek P60 em nível da junção amelo-cementária) e C (restauração indireta em resina composta Filtek P60 em nível

da junção amelo-cementária) mostraram um total de escores zero: 9, 7 e 13, respectivamente. Portanto, se considerarmos os escores para ambos os materiais e técnicas, o menor escore de infiltração foi obtido com a técnica indireta com ArtGlass (Grupo D). Por outro lado, o maior grau de penetração do evidenciador foi observado no Grupo B que apresentou 13 amostras com a penetração do evidenciador até a metade da parede gengival, atingindo o ângulo axio-pulpar ou até mesmo se estendendo até a metade da parede axial.

Comparando-se os resultados entre os diferentes grupos verificou-se que não houve diferença significativa entre eles, exceto entre os grupos B e D ( $p = 0,0493$ ), (grupo B restaurações diretas com término cervical em nível da junção amelo-cementária restauradas com Filtek P60. Grupo D restaurações indiretas em nível da junção amelo-cementária restaurados com ArtGlass).

Os achados do presente estudo mostram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos A (restauração direta em resina composta Filtek P60, 1mm aquém da junção amelo-cementária), e B (restauração direta em resina composta Filtek P60 em nível da junção amelo-cementária). Embora, pela análise dos escores 0, 1, 2, 3, e 4 (grau de penetração do evidenciador) o grupo B tenha apresentado o pior desempenho, porém estatisticamente insignificante quando comparado ao grupo A.

Vale ressaltar que as restaurações diretas do grupo A com margens em esmalte não apresentaram diferenças significantes quanto a microinfiltração marginal quando comparados com os demais grupos.

Os resultados comprovam ainda que não houve diferença significativa na infiltração marginal (grau de infiltração do evidenciador) entre as faces mesial e distal dentro do mesmo grupo, estes resultados são similares aos encontrados por Müller; Scur; Reston (1999), corroborando nossas expectativas, uma vez que, a localização do término da parede gengival, era a mesma para as faces mesial e distal dentro do mesmo grupo. Além do que a técnica restauradora foi executada de maneira meticulosa, portanto, seria estranho encontrar-se diferença significativa na infiltração marginal entre as faces mesial e distal. Todavia esta poderia ter ocorrido e neste caso, poderia estar relacionada a uma inadvertida falha técnica.

O presente estudo mostrou que as restaurações indiretas em troquel de poliéter e indiretas em troquel de gesso apresentaram melhores resultados quando comparadas com as restaurações diretas, com término cervical em dentina, corroborando com as pesquisas de

Robinson; Moore; Schwartz (1987); Douglas; Field; Fundingsland (1989); Sheth; Yensen; Sheth (1989); Llena Puy et al. (1993); Fraga (1993) e Dietschi et al. (1995).

Os resultados desta pesquisa são similares com as de Dietschi et al. (1995), quando afirmam que nenhuma das técnicas direta ou indireta promoveram um perfeito selamento marginal. Sendo que nesta quase conseguiu-se obter selamento marginal em todos os espécimes do grupo D no qual somente três amostras apresentaram infiltração, sendo que uma delas apresentou infiltração severa. Esta microinfiltração severa pode estar associada com fissuras profundas, ou defeitos previamente não detectados no esmalte da coroa dental, ou talvez uma falha na cimentação adesiva.

As moldagens dos preparos cavitários dos espécimes dos grupos C e D neste trabalho foram realizadas com silicone de adição Express – 3M, e os moldes posteriormente vazados em poliéster – Impregum F-ESPE para o grupo C, e em gesso pedra especial para o grupo D. Sendo este mesmo material de moldagem utilizado nos estudos de Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Sheth; Jensen; Sheth (1989); Llena Puy et al. (1993); Hasanreisoglu et al. (1996); Ziskind et al. (1998); Guzmán-Ruiz et al. (2001).

Os resultados deste experimento mostram ainda não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas indiretas em troquel de poliéster e indiretas em troquel de gesso, o que equivale afirmar que as duas técnicas apresentaram padrões similares de infiltração. Esses dados estão de acordo com os estudos de Hasanreisoglu et al. (1996), o que permite afirmar que o uso da técnica indireta em troquel de poliéster, realizada em consultório, é uma alternativa viável, por ser um procedimento rápido propiciando resultados similares à técnica indireta em troquel de gesso. Para confecção do troquel na técnica indireta de consultório pode-se optar por um poliéster, Impregum-F-ESPE, ou silicone de adição os quais possibilitam a obtenção de troquéis (modelos) em poucos minutos quando comparado com o troquel de gesso que necessita de maior tempo para cristalização do gesso. O maior custo do poliéster ou silicone de adição utilizados na confecção do modelo (ou troquel) é compensado por esta necessitar uma única consulta clínica, ao passo que na técnica indireta em troquel de gesso necessitamos de duas consultas o que implica a necessidade de confecção de um provisório, aumentando ainda mais o custo e o tempo clínico.

Para Llena Puy et al. (1993) o uso de restaurações indiretas resolve alguns dos problemas associados com as restaurações diretas em resina composta nos dentes posteriores,

sendo o mais importante a menor contração de polimerização no preparo, uma vez que a mesma ocorre durante a fabricação extrabucal. Afirmam ainda que as restaurações indiretas possibilitam uma melhor manipulação do material e obtenção de melhor contato e anatomia oclusal. Sendo que a desvantagem da técnica indireta é a necessidade de duas consultas, o que poderia ser compensado pela restauração de dentes adjacentes.

Neste estudo realizou-se a polimerização complementar, pós-polimerização em um forno especial Dentacolor XS-Kulzer por 2x 180s equivalente a 6min, o que está em concordância com os estudos de Dietschi et al. (1995) e Ziskind et al. (1998). Após a polimerização complementar novamente assentou-se as *inlays* nos dentes previamente preparados, o que foi conseguido sem a necessidade de ajustes, procedimento este também realizado por Dietschi et al. (1995) com os mesmos resultados.

Por outro lado, quando cimenta-se *inlays* de resina composta com cimentos resinosos vários problemas podem surgir, dentre os quais desgaste, solubilidade, e ainda problemas de união entre o cimento e a *inlay*, conforme Hasanreisoglu et al. (1996). Para que estes problemas sejam superados, as *inlays* deverão apresentar uma adaptação precisa, e preferencialmente sem modificação da superfície interna. Uma remoção excessiva da superfície interna pode resultar em adaptação deficiente, podendo levar a desunião das margens cavitárias, através da contração de polimerização da excessiva camada de cimento.

Hasanreisoglu et al. (1996) e Ziskind et al. (1998) confeccionaram *inlays* diretamente sobre o dente preparado e compararam-as às *inlays* indiretas confeccionadas sobre modelos de gesso. Após análise dos resultados Hasanreisoglu et al. (1996) observaram que as *inlays* diretas infiltraram menos do que as indiretas. Enquanto que Ziskind et al. (1998) não encontraram diferença significativa entre *inlays* confeccionadas diretamente e indiretamente mesmo as *inlays* indiretas sendo cimentadas 48h após as diretas. Entretanto Hasanreisoglu et al. (1996) relataram que a infiltração nas margens dentinárias das *inlays* ainda era substancial. Afirmaram ainda que quando havia esmalte nas margens da cavidade, a infiltração se apresentava tão somente nas camadas superficiais do esmalte, e que o problema consiste em obter uma adequada adesão à dentina, mesmo com a contração quase que eliminada nas *inlays* a adaptação e adesão das resinas compostas à dentina ainda são inadequadas. E o fato das *inlays* confeccionadas diretamente apresentarem maior precisão de assentamento, pode provavelmente ser atribuído ao modelo de não ter copiado com fidelidade o preparo cavitário.

A termociclagem neste trabalho foi realizada por 850 ciclos a uma temperatura de 5°C e 55°C de acordo com os estudos de Palmer et al. (1992) e Gale e Darvell (1999) com um tempo de permanência de 30s em cada banho, conforme recomendam Alani e Toh (1997) e um tempo de transferência de 3s. A finalidade deste método é provocar o “envelhecimento” da restauração submetidas à oscilações térmicas, criando assim uma analogia do que provavelmente ocorre com as restaurações nas condições clínicas. (LONGMAN e PEARSON, 1987; MANDRAS; RETIEF; RUSSELL 1991; PALMER et al., 1992; ALANI e TOH, 1997).

Simulações laboratoriais do serviço clínico são frequentemente realizados devido aos testes clínicos serem caros e demorados, segundo Gale e Darvell (1999).

Inúmeros estudos sobre infiltração marginal incluem a termociclagem no método experimental como: Robinson; Moore; Schwartz (1987); Sheth; Jensen; Sheth (1989); Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Eakle e Ito (1990); Retief (1991); Palmer et al. (1992); Wendt; MacInnes; Dickison (1992); Shahani e Menezes (1992); Summitty et al. (1992); Sidhu e Henderson (1992); Kaplan et al. (1992); Llana Puy et al. (1993); Rueggeberg; Raughman; Curtis Jr (1994); Prati et al. (1994); Gilpatrick; Kaplan; Roach (1994); Crim e Chapman (1994); Dietschi et al. (1995); Hasanreisoglu et al. (1996); Yap et al. (1996); Hilton; Schwartz; Ferracane (1997); Magalhães; Serra; Rodrigues Junior (1999); Toledano et al. (1999); Zivkovic (2000); Manhart et al. (2001).

Alterações de temperatura intrabucais podem ser induzidas pela alimentação de rotina, ingestão de bebidas, e respiração. Esses estresses térmicos podem ser patogênicos sob duas formas. Primeiramente, estresses mecânicos induzidos por alterações térmicas diferenciais podem induzir diretamente a propagação de rachaduras através das interfaces adesivas. Em segundo lugar, as dimensões variáveis das fendas estão associadas com alterações no volume das fendas que impulsionam fluidos bucais patogênicos para dentro e para fora das fendas. Esse fluxo cíclico tem sido denominado de percolação, conforme Gale e Darvell (1999).

A temperatura, umidade e velocidade do ar durante a respiração podem alterar radicalmente até mesmo a temperatura de repouso da cavidade oral. Além disso, é provável que a tolerância à diferentes temperaturas varie de acordo com a localização, quantidade de recessão gengival e a presença e tipo de restauração, bem como, o volume de líquido ingerido e tempo de permanência do mesmo na cavidade bucal, tem um grande efeito na alteração da

temperatura. Portanto, as temperaturas extremas toleráveis dependem do tempo de exposição e volume, sendo a temperatura mais baixa provável na superfície dental 0°C, no entanto não se sabe se esta é confortável ou não.

A temperatura mais alta confortável também é subjetiva, Gale e Darvell (1999) relatam que o café é muito quente para ser ingerido acima de 68°C, todavia pode ser ingerido (bebido) com desconforto entre 60°C e 68°C; pode ser ingerido embora seja considerado relativamente quente, entre 55°C e 60°C; e pode ser bebido livremente em grandes quantidades entre 50°C e 55°C.

Para Palmer et al. (1992) é importante que a faixa de temperatura usada para a termociclagem seja apropriada, e esta, deve refletir as temperaturas da cavidade oral. Uma faixa de temperatura muito elevada poderia estressar demais o material e possivelmente indicar que o material é insatisfatório quando na realidade não é. Em contrapartida, uma faixa de temperatura muito baixa (limitada) poderia não estressar adequadamente o material, indicando ser satisfatório para uso odontológico quando na realidade também não é. As temperaturas usadas para termociclagem *in vitro* variam de 0°C e 67°C. As faixas de temperatura típicas na literatura atual são: 5° e 60°C; 10°C e 50°C; 4°C e 58°C; 5°C e 55°C; 4°C e 60°C; 2°C e 50°C e 7°C e 50°C. Esses valores foram baseados em um estudo *in vivo*.

Alani e Toh (1997) através de revisão da literatura recomendam que o tempo usado para a imersão alternada das amostras em soluções quentes e frias varie entre 10s; 15s; 30s; 60s e 120s. Enquanto que para Causton et al. (1984) os tempos de permanência curto podem ser mais realísticos clinicamente, uma vez que as massas térmicas envolvidas são pequenas, de modo que as alterações térmicas são moderadamente rápidas.

Alani e Toh (1997) afirmam que o número de ciclos de temperatura empregados na termociclagem varia de 1 a 2500 ciclos, e estes dependem diretamente de quanto o material é termicamente condutor em relação a sua massa, e que estresses térmicos agem rapidamente para produzir microinfiltração, não havendo necessidade de termociclagem prolongada. Dietschi et al. (1995) usaram em seu estudo 5000 ciclos de temperatura. Porém, Mandras; Retief; Russell (1991) demonstraram que a diferença na microinfiltração das resinas termocicladas 250 e 1000 ciclos não foi significativa. Enquanto que para Wendt; McInnes; Dickison (1992) a microinfiltração em espécimes submetidos a 200 ciclos foi semelhante à observada após 500 ciclos, e sugeriram que o número de ciclos utilizados deve ser

determinado de acordo com as variáveis de cada experimento. Em contrapartida Yap; Stokes; Pearson (1996) demonstraram que amostras que não sofreram processo de termociclagem tiveram significativamente menor infiltração nas margens oclusais e cervicais. Ao passo que a termociclagem das restaurações não teve efeito no aumento ou diminuição do grau de infiltração nas margens cervicais, porém resultou em redução significativa da infiltração nas margens oclusais. Contradizendo inúmeros estudos que afirmam que a termociclagem aumenta a microinfiltração. Salientam que a diminuição da microinfiltração pode ser devida ao índice de difusão de fluídos aumentado entre a interface dente/resina e a subsequente expansão higroscópica dos prolongamentos de resina. Além do que, o alto índice de sorção de água da resina composta usada, também pode ter contribuído para a diminuição da microinfiltração.

Gale e Darvell (1999) ressaltaram que a ciclagem térmica tem sido adotada como uma simulação da condição do meio bucal na superfície das interfaces dente/restauração e está relacionada ao meio ou solução de armazenamento, ao intervalo de temperaturas e duração dos ciclos. Porém, a padronização do regime de termociclagem se faz necessária, uma vez que há grande variação nos regimes utilizados. Até o momento a frequência de ciclos *in vivo* permanece indeterminada, requerendo maiores investigações, contudo sugerem uma estimativa aproximada de 10.000 ciclos por ano. Salientaram ainda ser uma pena que praticamente todos os relatos usando ciclagem térmica como variável de teste não apresentem nenhuma justificativa aparente a partir das medições *in vivo* das temperaturas, números de ciclos, ou tempo de espera usados nos experimentos. Alguns reportam alargamento da fenda com apenas um ciclo térmico, enquanto outros demonstram que a integridade do selamento é reduzida com o aumento do número de ciclos térmicos. Ainda outros demonstraram não haver aumento significativo na infiltração com o uso da ciclagem térmica, ou com o aumento do número de ciclos. Enfatizaram ainda não haver diferença significativa entre as amostras testadas estando dentro ou fora do marcador durante a ciclagem.

De acordo com Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Sheth; Jensen; Sheth (1989); Eakle e Ito (1990); Taylor e Lynch (1992); Llana Puy et al. (1993) a indicação do nitrato de prata como evidenciador em estudos de infiltração marginal se deve ao fato do íon prata ser muito pequeno, com cerca de 0,059nm, enquanto que uma bactéria tem, em média, 0,5 a 1,0 µm de tamanho. Como possui maior profundidade de penetração tem sido considerado um teste extremamente severo, permitindo maior eficiência nos resultados, no que concordam os estudos de Alani e Toh (1997); Gale e Darvell (1997); Hilton; Schwartz; Ferracane (1997);

Zivkovic 2000; Guzmán-Ruiz et al. (2001). Por esta razão é que selecionou-se para este estudo a solução de nitrato de prata a 50% como traçador, para garantir a precisão e fidelidade dos resultados. Portanto, com base em tamanhos relativos, pode-se presumir que qualquer sistema que evite a infiltração do íon prata irá também prevenir a infiltração de bactérias.

Nakabayashi e Pashley (2000) enfatizaram que o nitrato de prata tem sido historicamente utilizado para avaliar a microinfiltração, porque é muito solúvel (comumente emprega solução aquosa a 50%), o íon prata é muito pequeno, e, uma vez difundido para dentro da região e reduzido a prata metálica, ele permanece no local e não pode sair ou se diluir, apagar, como é comum com tinturas solúveis em água.

Sano et al. (1995) submergiram espécimes em nitrato de prata por 24h para detectar alguma microinfiltração. Embora alguma microinfiltração tenha sido revelada pelo microscópico óptico, quando os espécimes foram submetidos a MEV, observaram a presença de prata na parte interna da camada híbrida e ausência de fendas entre a resina composta e a camada híbrida. Denominaram a este processo de nanoinfiltração para distingüir da microinfiltração através da fenda.

Nakabayashi e Pashley (2000) afirmam que aparentemente, o nitrato de prata pode difundir-se pelas margens da restauração para dentro da camada híbrida por defeitos interligados, porosidades e fendas que existem entre a camada híbrida e a dentina desmineralizada subjacente. Se a resina preenchesse totalmente os espaços da parte interna da zona desmineralizada, não deveria existir nenhum espaço disponível para a penetração de íon prata. Embora alguns sistemas de união apresentem menor nanoinfiltração do que outros, todos os sistemas permitem a nanoinfiltração. A distribuição desses defeitos ou porosidades foi também demonstrada ao redor das fibras colágenas no interior da camada híbrida através de microscopia eletrônica de transmissão MET.

O significado clínico da nanoinfiltração não está claro. Os espaços têm dimensões submicrométricas da ordem de 20 a 100nm de largura, e só podem ser observado em microscópio eletrônico, conseqüentemente, são também muito pequenos para permitir a entrada de bactérias. Porém, a água pode facilmente se difundir através desses espaços, o que pode mudar suas dimensões quando submetidos à função oclusal. Presumivelmente, esses espaços comunicam-se com a cavidade oral e podem permitir a entrada de fluídos orais e enzimas bacterianas. Entretanto, os íons cálcio e o fosfato do fluído oral podem permitir a

precipitação mineral nesses espaços, tendendo a baixar a permeabilidade com o passar do tempo. Como neste estudo não foi empregada a leitura através da MEV, não foi possível observar se houve nanoinfiltração.

No presente trabalho o seccionamento dos espécimes foi realizado em secção longitudinal única no sentido méso-distal através do centro da restauração conforme trabalhos de Douglas; Fields; Fundingsland (1989); Eakle e Ito (1990); Abdalla e Davidson (1993); Llena Puy et al. 1993; Hasanreisoglu et al. (1996); Hilton; Schwartz; Ferracane (1997); Zivkovic (2000). Entretanto Hilton; Schwartz; Ferracane (1997) sugerem que com a secção longitudinal única a quantidade de microinfiltração é subestimada, enquanto a avaliação tridimensional permite uma avaliação mais precisa da microinfiltração, assim estudaram inicialmente a microinfiltração através do seccionamento mesio-distal no centro da restauração, sendo a avaliação da microinfiltração realizada em um estereó microscópio com um aumento de 13 vezes. Posteriormente o material restaurador foi cuidadosamente removido do preparo cavitário com uma broca esférica em alta rotação, sendo removido o máximo possível de resina até permitir a visualização da penetração do nitrato de prata através de toda a extensão do preparo. Realizaram então nova classificação da infiltração marginal. Quando a resina foi removida dos preparos com margens em dentina, constataram que a pigmentação do nitrato de prata foi muito mais pronunciada e tinha penetrado mais profundamente nos preparos do que foi evidente na avaliação bidimensional. Todos os preparos exceto um demonstraram infiltração até a parede axial, e não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Devido aos grupos de resina fotopolimerizável terem demonstrado infiltração quase máxima na avaliação bidimensional, a avaliação tridimensional não teve efeito significativo no escore de microinfiltração. Entretanto, os grupos autopolimerizáveis revelaram microinfiltração significativamente maior nessa margem na avaliação tridimensional do que na avaliação bidimensional.

A avaliação tridimensional não revelou diferenças estatisticamente significantes entre qualquer um dos grupos nas margens em esmalte. A avaliação tridimensional indicou uma tendência para maior microinfiltração na margem oclusal do que a demonstrada pela avaliação bidimensional, mas esse aumento não foi estatisticamente significativo.

Enquanto Sheth; Jensen; Sheth (1989); Dietschi et al. (1995); Hovav et al. (1995); Ziskind et al. (1998); Guzmán-Ruiz et al. (2001) avaliaram a microinfiltração através do seccionamento dos dentes em três partes, outros autores como Peixoto (1999) optaram pela

avaliação da microinfiltração através do bisseccionamento das amostras no sentido vestibulo-lingual. Já Toledano et al. (1999) realizaram a avaliação da microinfiltração por meio de várias secções longitudinais através da restauração obtendo fatias de aproximadamente 0,6mm de espessura. Manhart et al. (2001) por sua vez realizaram quarto cortes no sentido vestibulo-lingual.

Os resultados desta pesquisa permitem deduzir que as diferenças estão mais relacionadas à técnica restauradora e sua relação com o limite amelo-cementário. Pode-se ainda relacionar as diferenças com a qualidade de estrutura dentária, onde se localiza o término da cavidade em relação ao limite amelo-cementário.

Os dados comprovam que na técnica direta a infiltração foi maior quando o limite da cavidade localizava-se em nível da junção amelo-cementária. Por outro lado o resultado com o mesmo material e localização do término da cavidade quando a restauração era realizada pela técnica indireta em troquel de poliéter apresentou menor infiltração embora não fosse estatisticamente significativa.

O grupo D (restauração indireta em resina composta ArtGlass em nível da junção amelo-cementária) apresentou os melhores resultados, sendo o material diferente e com indicação para restaurações indiretas. Assim teve significância nos resultados quando compara-se o Grupo B (restauração direta em resina composta Filtek P60 em nível da junção amelo-cementária) com o D. Segundo a estatística para teste Kruskal-Wallis trata-se de um experimento incompleto, pois é impossível comparar o material do Grupo D nas técnicas restauradoras diretas, devido o material somente ser indicado para as restaurações indiretas.

O uso clínico das diferentes técnicas aqui avaliadas poderão dar maior suporte aos resultados, obtidos por esta pesquisa.

## 7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) as restaurações diretas do Grupo B (em resina composta Filtek P60 em nível da junção amelo-cementária) apresentaram maior grau de microinfiltração marginal quando comparadas com as restaurações indiretas do mesmo material do grupo C, embora sem diferença estatisticamente significativa;
- b) as restaurações das cavidades com margens localizadas em esmalte do Grupo A, e restauradas com a técnica direta em Filtek P60 não apresentaram diferenças significantes quanto a microinfiltração marginal quando comparadas com os demais grupos; as restaurações confeccionadas pela técnica indireta do Grupo D em ArtGlass e margens localizadas na junção amelo-cementária apresentaram menor grau de microinfiltração marginal quando comparadas com as restaurações diretas do Grupo B em Filtek P60, com margens ao mesmo nível; as restaurações indiretas do grupo C em Filtek P60 e as do grupo D em ArtGlass com margens localizadas na junção amelo-cementária não apresentaram diferenças estatisticamente significantes;
- c) todas configurações cavitárias, técnicas e materiais restauradores utilizados, apresentaram algum grau de infiltração marginal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>2</sup>

- ABDALLA, A.A.I.; DAVIDSON, C.L. Comparison of the marginal integrity of in vivo and vitro class II composite restorations. **J. Dent.**, Guildford, v.21, n.3, p.158-162, June 1993.
- ABOUSHALA, A.; KUGEL, G.; HURLEY, E. Class II composite resin restorations using glass ionomer liners: microleakage studies. **J. Clin. Pediatric Dent.**, Birmingham, v.21, n.1, p.67-71, Fall 1996.
- ALANI, A.H.; TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, Seattle, v.22, n.4, p.173-185, July/ Aug. 1997.
- ALMEIDA, M.J.P.; MANDARINO, F. Avaliação "in vitro" da microinfiltração marginal em restaurações indiretas com resina composta, em função da localização das margens e dos agentes cimentantes. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v.28, n.2, p.317-328, jul./dez.1999.
- ARAUJO, E. **Contribuição ao estudo da resistência à fratura de pré-molares superiores íntegros, preparados e restaurados com resina composta**. 1990. 69f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ASMUSSEN, E. The effect of temperature changes on adaptative of resin fillings II. **Acta Odont. Scand.**, Oslo, v.32, n.5, p.291-297, June 1974.
- ASMUSSEN, E.; JORGENSEN, K.D. Restorative resins: coefficient of thermal expansive a factor of clinical signifiante? **Quintessence Int.**, Berlin, v.9, n.9, p.79-83, Sept. 1978.
- BARATIERI, L.N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001. p. 525-544.
- BELVEDERE, P.C. Posterior composites: injecting composite resins and using mylar matrix band will eliminate gingival marginal failures and increase tight contacts. **Northwest Dent.**, St. Paul, v.73, n.2, p.19-22, Mar./Apr. 1994.
- BLIXT, M.; COLI, P. The influence of lining techniques on the marginal seal of class II composite resin restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.3, p.203-10, Mar. 1993.
- BOUSCHLICHER, M.R.; VARGAS, M.A.; DENEHY, G.E. Effect of desiccation on microleakage of five class 5 restorative materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v.21, n.3, p.90-95, May/June 1996.
- BULLARD, R.H.; LEINFELDER, K.F.; RUSSELL, C.M. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.116, n.7, p.871-874, June 1988.

---

<sup>2</sup> Baseada na NBR 10520 de jul./2001 da ABNT

- BRACKETT, W.W. et al. 1-year clinical evaluation of compoglass and fuji II LC in cervical erosion/abfraction lesions. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.3, p.119-122, June 1999.
- CANDIDO, M.S.M. et al. Avaliação qualitativa da microinfiltração em restaurações de classe V com resina composta: efeito de técnica restauradora única e mista. **Odonto** 2000, Araraquara, v.1, n.2, p.22-27, 1997.
- CANDIDO, M.S.M.; MORAES, P.B.; RODRIGUES, JÚNIOR. A.L. Avaliação da infiltração marginal do cimento de ionômero de vidro em cavidades de classe V :efeito de tratamento de secagem da dentina. **JBC**, Curitiba, v.3, n.13, p.24-29, 1999.
- CAUSTON, B.E. et al. Dental materials: 1981 literature review, part 1. **J. Dent.**, Guildford, v.12, n.1, p.1-28, Mar. 1984.
- CAUSTON, B.E.; MILLER, B.; SEFTON, J. The deformation of cusps by bonded posterior composite restorations: an *in vitro* study. **Br. Dent. J.**, London, v.21, n.159, p.397-400, Dec. 1985.
- COELHO, L.M.S. **Avaliação do grau de microinfiltração marginal de restaurações classe II, em slot, na junção amelocementária, em molares decíduos, restaurados com cimento de ionômero de vidro fotoativado e resina composta.** 1999. 230 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Programa de Pós-Graduação em Odontologia , Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- COLI, P.; BLIXT, M.; BRÄNNSTRÖM, M. The effect of cervical grooves on the contraction gap in classe II composite. **Oper. Dent.**, Seattle, v.18, n.1, p.33- 36, Jan./Feb. 1993.
- COLI, P.; DERHAMI, K.; BRÄNNSTRÖM, M. In vitro marginal leakage around class II resin composite restorations with glass-ceramic inserts. **Quintessence Int.**, Berlin, v.28, n.11, p.755-760, Nov. 1997.
- CORADAZZI, J.L. et al. Avaliação da infiltração marginal em inscrustações de resina composta e de porcelana. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.7, n.2, p.81-88, abr./jun. 1993.
- CRIM, G.H.; CHAPMAN, K.W. Reducing microleakage in class II restorations: an in vitro study. **Quintessence Int.**, Berlin, v.25, n.11, p.781-785, Nov. 1994.
- DIETSCHI, D. et al. Influence of the restorative technique and new adhesives on the dentin marginal seal and adaptation of resin composite class II restorations: an in vitro evaluation. **Quintessence Int**, Berlin, v.26, n.10, p.717-727, Oct. 1995.
- DOUGLAS, W.H.; FIELDS, R.P.; FUNDINGSLAND, J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. **J. Dent.**, Guildford, v.17, n.4, p.184-188, Aug. 1989.
- DUNCALF, W.V.; WILSON, N.H. A comparison of the marginal and internal adaptation of amalgam and resin composite restorations in small to moderate-sized class II preparations of conventional design. **Quintessence Int.**, Berlin, v.31, n.5, p.347-352, May 2000.

DUNCALF, W.V.; WILSON, N.H. Marginal adaptation of amalgam and resin composite restorations in class II conservative preparations. **Quintessence Int.**, Berlin, v.32, n.5, p.391-395, May 2001.

EAKLE, W.S.; ITO, R.K. Effect of insertion technique on microleakage in mesio occlusodistal composite resin restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v.21, n.5, p.369-374, May 1990.

FEILZER, A.J.; DE GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J. Dent. Res.**, Washington, v.66, n.11, p.1636-1639, Nov. 1987.

FERRACANE, J. Using posterior composites appropriately. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.123, n.7, p.53-58, July 1992.

FERRARI, M. et al. Sealing ability of two compomers applied with and without phosphoric acid treatment for class V restorations in vivo. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.79, n.2, p.131-135, Feb. 1998.

FRAGA, O.A.S. **Avaliação comparativa da microinfiltração em restaurações classe II de resina composta polimerizada por três diferentes técnicas.** 1993. 72f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FREEDMAN, G. Condensable composites: the new paradigm in amalgam alternatives. **Dent. Today**, Montclair, v.17, n.10, p.72-74, Oct. 1998.

FRIEDL, K.H. et al. Marginal Adaptation of composite restorations versus hybrid ionomer / composite sandwich restorations. **Oper.Dent.**, Seattle, v.22, n.1, p.21-29, Jan./Feb. 1997.

FUSAYAMA, T. Indications for self-cured and light-cured adhesive composite resins. **J. Prosthet. Dent.** St. Louis, v.67, n.1, p. 46-51, Jan. 1992.

GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Controlling dentine penetration in computer microleakage tracer mapping. **J. Dent.**, Guildford, v.25, n.2, p.129-136, Mar. 1997.

GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations (review). **J. Dent.**, Guildford, v.27, n.1, p.89-95, Jan. 1999.

GILPATRICK, R.O.; KAPLAN, I.; ROACH, D. Microleakage of composite resin restorations with various etching times. **Quintessence Int.**, Berlin, v.25, n.8, p.573-576, Aug. 1994.

GUSMÁN-RUIZ, S. et al. Association between microtensile bond strength and leakage in the indirect resin composite/dentin adhesively bonded joint. **J. Dent.**, Guildford, v.29, n.2, p.145-153, Feb. 2001.

HANSEN, E.K. Effect of postponed polishing on marginal adaptation of resins cavities. **J. Dent. Res.**, Washington, v.61, n.11, p.1319-1321, Nov. 1986.

HANSEN, E.K.; ASMUSSEN, E. Effect of postponed polishing on marginal adaptation of resin used with dentin-bonding agent. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v.96, n.3, p.260-264, June 1988.

- HASANREISOGLU, U. et al. Microleakage of direct and indirect inlay/onlay systems. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.23, n.1, p.66-71, Jan. 1996.
- HENGCHANG, X.; WENYI, L.; TONG, W. Measurement of thermal expansion coefficient of human teeth. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.34, n.6, p.530-535, Dec. 1989.
- HILTON, T.J.; SCHWARTZ, R.S.; FERRACANE, J.L. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. **Quintessence Int.**, Berlin, v.28, n.2, p.135-144, Feb. 1997.
- HOVAV, S. et al. Microleakage of class II superbond-lined composite restorations with and without a cervical amalgam base. **Oper. Dent.**, Seattle, v.20, n.2, p.63-67, Mar./Apr. 1995.
- KAPLAN, I. et al. Microleakage of composite resin and glass ionomer cement restorations in retentive and nonretentive cervical cavities preparations. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.68, n.4, p.616-623, Oct. 1992.
- KÖPRÜLÜ, H.; GÜRGAN, S.; ÖNEN, A. Marginal seal of a resin-modified glass-ionomer restorative material: an investigation of placement techniques. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.10, p.729-732, Oct. 1995.
- LEINFELDER, K.; PRASAD, A. A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. **Dent.Today**, Montclair, v.17, n.2, p.112-116, Feb. 1998.
- LEINFELDER, K. ; RADZ,G.M. ; NASH,R.W. A report on a new condensable composite resin. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.19, n.3, p.230-236, Mar. 1998.
- LLENA PUY, Ma. C. et al. Composite resin inlays: a study of marginal adaptation. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.6, p.429-433, June 1993.
- LOGUERCIO, A. D. et al. Avaliação da infiltração marginal de diferentes materiais adesivos que doam flúor. **Robrac**, Goiânia, v.8, n.26, p.34-37, 1999.
- LONGMAN, C. M.; PEARSON, G. J. Variations in tooth surface temperature in the oral cavity during fluid intake. **Biomaterials**, Oxford, v.8, p.411-414, 1987.
- LUNDIN, S.A.; NOREN, J.G. Marginal leakage in oclusally loaded, etched, class II composite resin restorations. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.49, p.247-254, 1991.
- MAGALHÃES, C.S.; SERRA, M.C.; RODRIGUES JUNIOR, A.L. Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials. **Quintessence Int.**, Berlin, v.30, n.2, p.117-121, Feb. 1999.
- MANDRAS, R.S.; RETIEF, D.H. ; RUSSELL, C.M. The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the scotchbond 2 dentinal bonding system . **Dent. Mater.**, Washington, v.7, n.1, p.63-67, Jan. 1991.
- MANHART, J. et al. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. **J. Dent.**, Guildford, v.29, n.2, p.123-130, Feb. 2001.

- McCULLOCK, A.J.; SMITH, B.G.N. *In vitro* studies of cuspal movement produced by adesive restorative materials. **Br. Dent. J.**, London, v.161, n.6, p.405-409, Dec. 1986.
- McLEAN, J. W. Clinical applications of glass ionomer cements. **Oper. Dent.**, Seattle, v.5, p.184-99, 1985.
- MOMOI, H. et al. Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. **J. Dent. Res.**, Washington, v.69, n.10, p.1659-1663, Oct. 1990.
- MÜLLER, A.S.; SCUR, A.L.; RESTON, E.G. Estudo comparativo "in vitro" do grau de microinfiltração marginal em restaurações indiretas. **Rev. ABO Nac.**, Rio de Janeiro, v.7, n.4, p.238-244, ago./set. 1999.
- NAKABAYASHI, N. ; ASHIZAWA, M.; NAKAMURA, M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v.23, n.2, p.135-141, Feb. 1992.
- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K. ; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.16, n.3, p.265-273, May 1982.
- NAKABAYASHI, N. ; PASHLEY, D.H. A Qualidade da dentina hibridizada. In: \_\_\_\_\_ **Hibridização dos tecidos dentais duros**. Tradução e adaptação Dr. Luiz Narciso Baratieri e Sylvio Monteiro Junior. São Paulo: Quintessence, 2000. cap. 5. p. 85-93.
- NEIVA, I.F. et al. An *in vitro* study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites. **Oper. Dent.**, Seattle, v.23, p.282-289, 1998.
- ORTIZ, R.F. et al. Effect of composite resins bond agente on microleakage and bond strength. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.41, n.1, p.51-57, Jan. 1979.
- PALMER, D.S. et al. Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.67, n.3, p.325-327, Mar. 1992.
- PEARSON, G.J.; LONGMAN, C.M. The effect on marginal leakage, in vitro, of curing a composite material at elevated temperatures with or without marginal etching of the cavity. **J. Dent.**, Guildford, v.15, n.4, p.171-174, Aug. 1987.
- PEIXOTO, R.T.R.C. **A influência do término oclusal do preparo cavitário na infiltração marginal em restaurações inlays de resina indireta**. 1999. 123f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PRATI, C. et al. Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. **J. Dent.**, Guildford, v.22, n.1, p.49-56, Feb. 1994.
- PUCKETT, A.D. et al. Microleakage of a compomer compared to conventional and hybrid ionomers. **Quintessence Int.**, Berlin, v.32, n.1, p.49-54, 2001.
- PUCKETT, A.D. et al. Microleakage and thermal properties of hybrid ionomer restoratives. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.8, p.577-581, 1995.

QVIST, V. The effect of mastication on marginal adaptation of composite restoration in vivo. **J. Dent. Res.**, Washington, v.62, p.904-906, 1983.

RETIEF, D.H. Standardizing laboratory adhesion tests. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.4, n.5, p.231-236, Oct. 1991.

RETIEF, D.H.; McCAGHREN, R.A.; RUSSEL, C.M. Microleakage of vitrebond/P-50 class II restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.5, n.3, p.130-132, June 1992.

ROBINSON, P.B.; MOORE, B.K.; SWARTZ, M.L. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restorations in vitro. **Oper. Dent.**, Seattle, v.12, n.3, p.113-116, Summer 1987.

RUEGGEBERG, F.A.; RAUGHMAN, W.F.; CURTIS JR, J.W. The effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19, n.1, p.26-32, Jan./Feb. 1994.

SALES, G.C. et al. Microinfiltração em restaurações estéticas diretas em cavidades classe V situadas na junção amelo-cementária. **JBC**, Curitiba, v.4, n.22, p.16-21, 2000.

SANO, H. et al. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. **Oper. Dent.**, Seattle, v.20, n.1, p.18-25, Jan./Feb. 1995.

SCHERER, W. et al. Microleakage comparison in opaque and transparent matrix systems. **Gen. Dent.**, Chicago, v.37, n.6, p.482-484, Nov./Dec. 1989.

SCHUCKAR, M.; GEURTSSEN, W. Proximo-cervical adaptation of class II composite restorations after thermocycling: a quantitative and qualitative study. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.24, n.10, p.766-75, Oct. 1997.

SHAHANI, D.R.; MENEZES, J.M. The effect of restoration grooves on posterior composite resin restorations: an in vitro microleakage study. **Oper. Dent.**, Seattle, v.17, n.4, p.156-164, July/Aug. 1992.

SHETH, P.J.; JENSEN, M.E.; SHETH, J.J. Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies. **Quintessence Int.**, Berlin, v.20, n.11, p.831-836, Nov. 1989.

SIDHU, S.K.; HENDERSON, L.J. In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer. **Oper. Dent.**, Seattle, v.17, n.1, p.7-12, Jan./Feb. 1992.

SJÖDIN, L.; UUSITALO, M.; VAN DIJKEN, J. Resin modified glass ionomer cements: in vitro microleakage in direct class V and class II sandwich restorations. **Swed. Dent. J.**, Jonkoping, v.20, n.3, p.77-86, 1996.

SÖDERHOLM, K.J.M. Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, n.11, p.1321-1326, Nov. 1984.

SUMMITTY, B. et al. Effect of rinse time on microleakage between composite and etched enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v.18, n.1, p.37-40, Jan./Feb. 1992.

- TAKEUTI, M.L. et al. Avaliação "in vitro" da infiltração marginal de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina associado ou não a um adesivo fluoretado. **Rev. paul. Odontol.**, São Paulo, v.22, n.2, p.20-25, mar./abr. 2000.
- TAYLOR, M.J.; LYNCH, E. Microleakage. **J.Dent**, Guildford, v.20, n.1, p.3-10, Feb. 1992.
- TJAN, A.H.; BERGH, B.H.; LINDER, C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.67, n.1, p.62-66, Jan. 1992.
- TOLEDANO, M. et al. Microleakage of class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.81, n.5, p.610-615, May 1999.
- TUNG, F.F.; ESTAFAN, D.; SCHERER, W. Microleakage of a condensable Resin Composite: an in vitro investigation. **Quintessence Int.**, Berlin, v.31, n.6, p.430-434, June 2000a.
- TUNG, F.F.; ESTAFAN, D.; SCHERER, W. Use of a compomer in class V restoration: a microleakage study. **Quintessence Int.**, Berlin, v.31, n.9, p.668-672, Oct. 2000b.
- VERSLIUS, A. et al. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stress? **J. Dent. Res.**, Washington, v.75, n.3, p.871-878, Mar. 1996a.
- VERSLIUS, A.; DOUGLAS, W.H.; SAKAGUCHI, R. Thermal Expansion coefficient of dental composites measured with strain gages. **Dent. Mater.**, Washington, v.12, n.5, p.290-294, Sept. 1996b.
- VERSLIUS, A.; TANTBIROJIN, D.; DOUGLAS, W.H. Do dental composites always shrink toward the light. **J. Dent. Res.**, Washington, v.77, n.6, p.1435-1445, June 1998.
- VIEIRA, L.C.C. **Avaliação da infiltração marginal nas margens de esmalte e cimento em cavidades de classe II MOD restauradas com cinco sistemas adesivos.** 1988. 108f. Dissertação (Mestrado em Dentística)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- VIEIRA, R.S. **Avaliação "in vitro" da infiltração marginal de restaurações classe II, com resina composta fotoativada, em molares decíduos.** 1991. 192 f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- VIEIRA, R. S. et al. Avaliação da infiltração marginal em restaurações de cimento de ionômero de vidro modificado por resinas compostas e resina composta modificada por poliácidos. **Rev. bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.56, n.3, p.139-143, 1999.
- WENDT, S.L.; McINNES, D.M.; DICKISON, G.L. The effect of thermocycling in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, Washington, v.82, n.3, p.181-184, May 1992.
- YAMAGUCHI, R.; POWERS, J.M.; DENNINSON, J.B. Thermal expansion of visible-light-cured composite resins. **Oper. Dent.**, Seattle, v.14, n.1, p.64-67, Jan. 1989.
- YAP, A.; STOKES, A.N.; PEARSON, G.J. An in vitro microleakage study of a new multi-purpose dental adhesive system. **J. Oral Rehabil**, Oxford, v.23, n.5, p.302-308, May 1996.

YAP, A.U.J. et al. An in vitro microleakage study of three restorative techniques of class II restorations in posterior teeth. **Biomaterials**, Oxford, v.17, n.21, p.2031-2035, Nov. 1996.

ZISKIND, D. et al. Amalgam alternatives – microleakage evaluation of clinical procedures. Part II: direct/indirect composite inlay systems. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.25, n.7, p.502-506, July 1998.

ZIVKOVIC, S. Quality assessment of marginal sealing using 7 dentin adhesive systems. **Quintessence Int.**, Berlin, v.31, n.6, p.423-429, June 2000.

## **ANEXO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA  
TEL.: (048) 331-9520 - FAX.: (048) 234-1788  
Email: [dptostm@ccs.ufsc.br](mailto:dptostm@ccs.ufsc.br)

### CONSENTIMENTO INFORMADO

#### **Estudo: Microinfiltração Marginal em Restaurações de Dentes Posteriores.**

Eu, \_\_\_\_\_ confirmo que o  
Dr. \_\_\_\_\_ discutiu este estudo comigo. Eu entendi que:

- O objetivo deste estudo é avaliar o grau de infiltração marginal (formação de um espaço entre a restauração e o dente, por onde entram bactérias, líquidos e outras substâncias) que acontece nas margens das restaurações adesivas diretas (feitas pelo dentista diretamente na boca do paciente) e indiretas (onde o preparo da restauração é feito no dente na boca do paciente, tira-se o molde do mesmo e a restauração é feita no laboratório e depois cimentada na boca do paciente).
- O principal fator de insucesso das diversas técnicas restauradoras é a infiltração marginal que ocorre através de fendas (espaços) presentes nas margens da restauração com o dente, podendo provocar manchamento das margens, sensibilidade (dor) e até mesmo formação de cárie sob as restaurações. Este estudo determinará qual a técnica restauradora que resultará em menor infiltração marginal.
- Eu, participarei deste trabalho doando meus dentes pré-molares, extraídos por razões ortodônticas e doados de livre e espontânea vontade, por não terem mais utilidade para mim. Meus dentes, serão utilizados em teste de laboratório onde serão investigadas a presença de fendas (espaços) entre o dente e a restauração, ou seja, a microinfiltração marginal, não havendo portanto, nenhum tipo de risco para minha pessoa. Foi garantido também que meus dentes não serão utilizados em pesquisas genéticas.
- Se eu não quiser doar meus dentes não serei forçada a doá-los, e o atendimento e tratamento será feito normalmente no Ambulatório Odontológico do Departamento de Estomatologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina. Toda a informação obtida neste estudo será confidencial e eu não serei identificado por meu nome em qualquer publicação científica referente a este estudo.
- Se eu tiver quaisquer dúvida ou preocupação posso telefonar para a Dra. Mirian Marly Becker Pires nos telefones 223-7002, 244-7298, 331-9520 ou no 9962-3725.

- Eu concordo em participar deste estudo.

Participante: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Testemunha: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Investigador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_