

Leonardo Maciel Campos

**AVALIAÇÃO DA FENDA E MICROINFILTRAÇÃO
MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE CLASSE II DE
RESINA COMPOSTA, USANDO AS TÉCNICAS DIRETA E
INDIRETA**

*Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Araraquara, da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para
obtenção do título de Mestre em Odontologia (Área
de Concentração: Dentística Restauradora).*

Orientador: Prof. Dr. *Fernando Mandarino.*

ARARAQUARA

2001

Campos, Leonardo Maciel

Avaliação da fenda e microinfiltração marginal em restaurações de classe II com resina composta, usando as técnicas direta e indireta. / Leonardo Maciel Campos.-- Araraquara: [s.n.], 2001. 158 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Mandarino

1. Resinas compostas 2. Infiltração dentária 3. Adaptação marginal (Odontologia) I. Título

Dados Curriculares

Leonardo Maciel Campos

Nascimento: 06.11.62 – PORTO ALEGRE/RS

Filiação: Léo Umberto Campos
Vilma Maciel Campos

1985/1989 Curso de Graduação
Pontifícia Universidade Católica – PUC
Porto Alegre- RS

1992/1993 Curso de Especialização em Dentística Restauradora
Pontifícia Universidade Católica – PUC/RS

1996/1997 Professor Assistente da Disciplina de Atendimento de
Urgência e Triagem da Universidade Luterana do Brasil –
ULBRA Campus – Canoas/ RS

1998/2001 Curso de Pós-Graduação em Dentística Restauradora,
Nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia
de Araraquara – UNESP.

2000/2001 Professor Coordenador das Disciplinas de Dentística I, II, III
e IV da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA- Campus
– Cachoeira do Sul/RS

Dedicatória

Aos meus pais **Léo e Vilma** Campos que são a força, estímulo e amor em todos os momentos de minha vida. Amo muito vocês.

À **Rosane Brentano** pelo carinho, paciência, companheirismo e compreensão pelos momentos de ausência. Muitíssimo obrigado.

Aos meus irmãos **Vladimir e Maria Cleci** e sobrinhos **João Gabriel e Luiza** pelo incentivo e apoio para a realização de meus sonhos.

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador Professor Dr. **Fernando Mandarino**, por sua contribuição para a realização deste trabalho e por compartilhar os seus conhecimentos.

Ao Professor Dr. **José Plínio Furtado Radhe**, pelo exemplo de profissional, educador e principalmente homem. Respeito, amizade e gratidão são sinônimos de tua pessoa nos quais procuro me espelhar em cada momento de minha carreira Docente.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, na pessoa de seu Diretor Professor Dr. **Ricardo Samih Georges Abi Rached** e seu vice-diretor Dr. **Roberto Miranda Esberard**.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, pela atenção dedicada.

Aos Professores do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP: **Celso Porto, Ueide, Fernando, Marcelo, Osmir, Sillas, Saad, Maria Salete, Wellington Dinelli e Sizenando Porto Neto**, pela atenção e conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Dr. **Sizenando de Toledo Porto Neto**, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Dentística Restauradora, pela amizade e confiança depositados.

A FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Aos Funcionários da biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara pela gentileza e competência com que sempre me atenderam.

Aos Funcionários do Departamento de Pós-Graduação, **Mara, Rosangela e Vera** pelo respeito, eficiência e amizade para com todos os alunos de pós-graduação.

Às Bibliotecárias **Maria Helena Matsumoto Kamasti Leves** e **Maria José Peron** da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP pelo excelente trabalho realizado.

Aos colegas de turma: **Andrezza, Aparecida, Cláudia, Daniela, Edgardo, Fabrício, Fernando, Lolato, Rui** e especialmente aos colegas **Abraham, Alessandra e Ana Cláudia** pelo companheirismo, amizade e incentivo durante esse tempo de convivência que juntos passamos.

As Sr^{as} **Lenyra Camilo Zamai e Célia Regina F. Sanches Silva** pela amizade e serviços prestados.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora, pela atenção e colaboração.

A Professora **Lizete Toledo de Oliveira Ramalho**, pela obtenção das fotomicrografias.

Aos técnicos de laboratório **Cláudio Tita, Vanderlei, Mário e Edson** pelo apoio na execução da parte experimental deste trabalho.

Ao Sr. **José Vicente** pela confecção da parte laboratorial protética das restaurações indiretas deste trabalho.

Ao **NAP-MEP** (Núcleo de apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica aplicado à Pesquisa Agropecuária) ESALQ-USP nas pessoas dos Professores **Elliot W. Kitajima e Breno Leite** na execução do grupo piloto desse trabalho.

Ao **LME** (Laboratório de Microscopia Eletrônica) da Universidade Luterana do Brasil- ULBRA/ Campus: Canoas- RS, nas pessoas do Prof. **José Rafael Rosito Coiro** (consultor) e Sr. **Carlos Barbosa** (técnico) pela realização da parte experimental referente a Microscopia Eletrônica de Varredura.

Sumário

Introdução	9
Revisão de literatura	14
Proposição	84
Material e método	86
Resultado	110
Discussão	124
Conclusão	135
Referências bibliográficas	137
Apêndices.....	153
Resumo	155
Abstract	157

Introdução

A possibilidade de união entre material restaurador e tecido dental é um assunto que vem desafiando a odontologia há muitos anos. As últimas décadas demonstram avanços relevantes, principalmente na área da Odontologia Restauradora Adesiva.

Os materiais restauradores disponíveis não eram capazes de unirem-se aos tecidos dentais mineralizados, de maneira suficiente para promover um perfeito vedamento. Uma adesão forte entre os dois poderia evitar a formação de fendas marginais e, desta forma, impedir a penetração de bactérias e fluidos orais. A microinfiltração marginal é definida como “a passagem indetectável clinicamente de bactérias, fluido, moléculas ou íons na interface dente /restauração” (Kidd, 1976;⁴³ Pashley, 1990)⁶¹ e considerada o maior fator de influência na longevidade das restaurações, sendo responsável pela reincidência de cárie, manchamento marginal, fraturas marginais, sensibilidade pós operatória e até mesmo patologias pulpares reversíveis ou irreversíveis (Kidd, 1976;⁴³ Hembree Jr., 1986;³⁷ Crim & Garcia-Godoy, 1987;²² Retief, 1987;⁷¹ Torstenson & Brännström, 1988;⁸⁶ Tjan & Tan, 1991;⁸⁴ Swift Jr. & Le Valley, 1992;⁸² Vargas & Swift Jr., 1994).⁸⁹

O fenômeno de adesão é definido como sendo um estado no qual duas superfícies são mantidas unidas através de forças interfaciais, que podem consistir de forças químicas ou forças retentivas mecânicas, ou ainda uma associação de ambas.⁷⁴

Pesquisas com o objetivo de preservar estrutura dentária, melhorar a adesividade e, conseqüentemente, minimizar ou eliminar a microinfiltração marginal de materiais restauradores, têm sido desenvolvidas, visando promover a adesão em nível dentinário, uma vez que a adesividade ao esmalte está bem estabelecida desde o trabalho de Buonocore,¹² em 1955. Assim, os sistemas adesivos vêm sofrendo alterações de forma relativamente rápida, principalmente quanto a composição química dos componentes, alterando o seu modo de aplicação. A maior dificuldade de adesão à dentina é o resultado de sua estrutura histológica complexa. Enquanto o esmalte possui 92% de parte inorgânica em volume, a dentina possui, em média, somente 45% de seu volume constituído por estrutura inorgânica.⁸³

Em peso, o esmalte possui de 96% a 97% de hidroxiapatita, sendo o remanescente água e material orgânico. Já a dentina possui 70% de seu peso constituído por hidroxiapatita e 18% de material orgânico (principalmente colágeno), e 12% de água.⁸⁸ Além disso, em contraste com o arranjo regular dos cristais de hidroxiapatita no esmalte, a hidroxiapatita da dentina está distribuída aleatoriamente na matriz orgânica, que consiste fundamentalmente de fibras colágenas. Segundo Swift Jr. et al.,⁸³ a dentina está intimamente ligada ao tecido pulpar, e numerosos túbulos percorreram-na desde a polpa até a junção amelo-dentinária; existindo em cada túbulo um processo odontoblástico que se estende desde a polpa até a sua porção mais externa.

Cada túbulo é circundado por uma porção de dentina hipermineralizada chamada dentina peritubular e por outra porção de dentina menos mineralizada denominada dentina intertubular. No interior dos túbulos dentinários existe um fluido com pressão estimada em 25-30mmHg e o número de túbulos dentinários diminui a medida que se distancia da polpa.

A adesão à dentina é também dificultada pela formação da *smear layer* sobre a superfície dentinária durante o preparo cavitário. A *smear layer* também denominada barro ou lama dentinária (Bowen et al., 1984;¹⁰ Pashley, 1990),⁶¹ possui espessura variando entre 0,5 e 5,0 μ m, obliterando os túbulos dentinários, e sua espessura e aparência variam de acordo com a estrutura cortada e o instrumento de corte utilizado.¹⁵

Ao mesmo tempo que a *smear layer* atua como uma barreira diminuindo a permeabilidade da dentina, ela também é um obstáculo que deve ser removido para que a resina possa aderir ao substrato dentinário subjacente. Segundo Leinfelder et al.⁵⁰ a melhor maneira de intervir sobre a superfície dentinária cortada é promover o selamento dos túbulos dentinários através da hibridização da dentina.

A formação da camada híbrida depende da permeabilidade do substrato dentinário condicionado, obtida através de um pré-tratamento adequado, e a difusibilidade dos monômeros resinosos. Desta forma, é necessário que a matriz colágena remanescente na dentina intertubular descalcificada não se colapse.

Quando um material restaurador resinoso polimeriza, ele sofre uma alteração volumétrica e ainda que a contração possa ser compensada pela expansão higroscópica, o resultado será a formação de fenda entre o dente e a restauração se as forças de contração excederem a força adesiva do material às paredes cavitárias. Assim, as propriedades das resinas compostas restauradoras, entre as quais a contração de polimerização, diferenças nos coeficientes de expansão térmica entre o dente e a restauração, e sorção de água pela resina composta quando exposta ao ambiente oral possuem uma importância fundamental na determinação das fendas marginais, sendo que a microinfiltração é reduzida significativamente quando da utilização da técnica restauradora incremental e também pelo retardo do acabamento e polimento final.⁷³

Deste modo, a literatura apresenta diversos trabalhos em que os autores preocupam-se em controlar a contração de polimerização utilizando diferentes técnicas restauradoras.

Revisão da literatura

Em um trabalho clássico publicado em 1955, Buonocore¹² cita algumas possibilidades de se obter adesão entre materiais restauradores à base de resina acrílica e estrutura dental, como: 1) o desenvolvimento de novos materiais resinosos que teriam propriedades adesivas; 2) modificações nos materiais atuais para torná-los adesivos; 3) utilização de um adesivo na interface material restaurador/estrutura dental; e 4) alteração da superfície dental através do tratamento químico, com a finalidade de produzir uma nova superfície na qual os materiais atuais pudessem aderir. Desta forma, inspirado pela observação da utilização de ácido fosfórico pelas indústrias, com o objetivo de preparar as superfícies de metal para melhorar a adesão da pintura e coberturas de resina, o autor investigou o aumento da adesão de resinas acrílicas às superfícies de esmalte tratadas com ácido fosfórico a 85% ou com fosfomolibdato a 50% em conjunto com o ácido oxálico a 10%. A adesão produzida pelo tratamento com ácido fosfórico mostrou-se bem superior e mais duradoura que a produzida pelo tratamento com fosfomolibdato / ácido oxálico. Os resultados sugeriram que o aumento da adesão foi devido ao grande aumento em área de superfície e que o mesmo efeito poderia ser obtido com a utilização de outros ácidos.

Buonocore et al.,¹³ em 1956, realizaram testes *in vitro* para verificar a capacidade de selamento marginal e resistência à tração

de um adesivo dentinário à base de dimetacrilato ácido glicerofosfórico, em restaurações de resina acrílica realizadas em dentes humanos extraídos. Os testes mostraram que a resina acrílica ligou-se fortemente à superfície dentinária dos dentes extraídos e que esta resistência de união pôde ser melhorada mediante condicionamento ácido da superfície dentinária com ácido clorídrico a 7%. Para as superfícies não condicionadas, as ligações adesivas iniciais foram de 28Kg/cm², sendo reduzidas para 15Kg/cm² após três meses de imersão em água. Já para as superfícies condicionadas, as ligações adesivas iniciais foram de 53Kg/cm², sendo reduzidas para 28Kg/cm² após cinco meses de imersão em água. Ficou sugerida a hipótese de que o adesivo dentinário teria a capacidade de unir-se quimicamente com a resina acrílica restauradora e com o tecido dentinário.

Em 1958, Hirsch & Weinreb³⁹ utilizaram uma solução de 2% de anilina azul para determinar infiltração marginal em vários tipos de restaurações. Quando imersos a 37°C, as restaurações de amálgama não apresentaram nenhuma penetração; as de resina acrílica, pouco infiltração; silicato, cimento de fosfato de zinco eugenol apresentaram considerável infiltração. Quando foram submetidas à ciclagem térmica, as restaurações de resina acrílica apresentaram uma infiltração maior, devida à grande diferença do coeficiente de expansão térmica entre dente e resina.

Em 1960, Going et al.,³⁴ resolveram comparar a infiltração marginal de vários materiais restauradores, empregando um corante (*crystal violet*) e um isótopo (I^{131}), e observaram que todas as restaurações testadas apresentaram penetração marginal. As restaurações de amálgama apresentaram melhor selamento marginal que o cimento fosfato de zinco e que a resina acrílica.

Segundo Bowen,⁸ a grande evolução na área de restaurações de resina composta em dentes posteriores se deu por volta de 1960, que após várias pesquisas reuniu resina epóxica com resina acrílica, obtendo o Bis-GMA (*bisphenol A glicidil metacrilato*). O éster glicidil do bisfenol A reage com o metacrilato da resina acrílica, dando origem à resina de Bowen, que é a parte orgânica da resina composta. Uma carga inorgânica unida a matriz através de um agente de união (silano) foi adicionada, com o objetivo de melhorar as propriedades físicas e mecânicas deste material. A incorporação de pó de sílica tratado com silano vinílico em polímero orgânico, veio a reforçar este material. Este reforço deu um número de propriedades mais semelhantes às dos tecidos dentários do que as obtidas com resina dentária não reforçada. A mesma resina agregada com sílica não tendo o tratamento superficial de vinílico tinha propriedades inferiores depois de imersão equivalente em água.

Em 1965, Bowen⁹ realizou um trabalho com o objetivo de testar a hipótese que um co-monômero ativador de superfície pudesse

melhorar a resistência à água da união entre uma resina acrílica e a dentina humana. O agente de união utilizado neste experimento foi o produto da reação de adição entre N-pentil glicol e glicidil metacrilato (NPG-GMA). A resistência de união entre a resina acrílica e a dentina, quando os corpos de prova não receberam este agente de união, e eram armazenados em água por 20 horas, girou em torno de 0-1,4kg/cm². Quando da aplicação da solução de NPG-GMA, a resistência à tração da união situou-se entre 10,5 e 22,5kg/cm². A reaplicação da solução aumentou ainda mais a resistência de união entre o material e o substrato, chegando a 46kg/cm².

Para avaliar a infiltração marginal de 4 marcas de resinas, Peterson et al.,⁶⁶ em 1966, utilizaram o isótopo Ca⁴⁵ como elemento traçador. A infiltração aumentou em todas as resinas quando foram submetidas à ciclagem térmica. Para estabelecer a temperatura entre os dois banhos que seja comparável ao que acontece na boca quando o paciente ingere café a 60°C e água gelada, os autores adaptaram um par termo-elétrico à face vestibular dos incisivos centrais de dois pacientes e as temperaturas registradas foram de 15°C e 45°C sendo, portanto, estas escolhidas para imersão dos corpos de prova. O tempo de imersão em cada banho foi de 30 segundos e três séries de testes foram feitas, empregando 10,50 e 100 ciclos de temperatura. À medida que aumentava o número de ciclos, o grau de penetração do isótopo foi maior.

Em 1972, Asmussen & Jorgensen³ avaliaram as variações dimensionais de alguns materiais após variados períodos de armazenagem em água. Os materiais testados foram Adaptic, Addent XV, Bledánt Concise, D.F.R., Palakav, Palakav encapsulado, TD 71, Palavit 55, Sevriton Simplified e Swedon. A adaptação dos materiais às paredes cavitárias foi determinada através de exame em microscópio, que foi feito imediatamente após a inserção do material ou após um período de tempo variável durante o qual os dentes foram depositados em água desmineralizada a 37°C. Imediatamente após a inserção inicial, pôde ser observada uma fenda como resultado de contração de polimerização. Quando as restaurações foram observadas após um período de armazenagem em água, foi possível determinar a mudança na largura da fenda em relação ao período de armazenagem. Na região da dentina, Sevriton Simplified apresentou fechamento de fendas após imersão em água durante 12 horas, e Palakav e Palakav encapsulado tinham suas fendas fechadas após 2 dias. Já Blendánt necessitou de 16 dias de imersão para fechamento da fenda, enquanto os outros materiais não apresentaram fechamento das fendas após 32 dias. Admite-se que a difusão de toxinas bacterianas, mais do que a irritação química pelo material seja a principal causa de inflamação da polpa. Tem sido sugerido que as bactérias antes da restauração, uma vez que a cavidade não fosse preenchida em condições assépticas ou as bactérias poderiam ter contaminado as paredes dentinárias vindas do ambiente oral, através da infiltração marginal, após a cavidade ter sido preenchida.

Em 1973, Brännström & Nyborg¹¹ realizaram um trabalho com o objetivo de determinar: 1) se a solução teste (Tubulicid) tinha qualquer efeito irritante sobre a polpa; 2) se a solução eliminava bactérias das paredes cavitárias; 3) se o crescimento bacteriano no espaço abaixo da restauração de resina composta se originava totalmente de bactérias pré-existentes ou de bactérias que invadiram este espaço, vindos da cavidade oral via infiltração; e 4) se o crescimento das bactérias e seus produtos seria a única causa de irritação pulpar em restaurações com resina composta. Foram utilizados dentes pré-molares humanos que, após os procedimentos, permaneceram, em função durante 3 a 6 semanas antes de serem extraídos. Os autores concluíram que uma vez que houvesse bactérias na cavidade antes da inserção da resina composta, que contrai durante sua polimerização criando um espaço entre a restauração e as paredes cavitárias, estas bactérias poderiam sobreviver e proliferar neste espaço com eventuais injúrias para a polpa. Ainda, mesmo que as bactérias da cavidade fossem completamente removidas, bactérias da cavidade oral poderiam penetrar através de infiltração após a inserção do material. O

tipo de resina composta utilizado neste trabalho (Adaptic) não demonstrou qualquer efeito irritante sobre a polpa.

Buonocore et al.,¹⁴ em 1973, fizeram um estudo *in vitro* para avaliar a habilidade do Nuva-Seal, um adesivo de esmalte

polimerizado à luz ultravioleta, em vedar margens de cavidade classe V quando usados em conjunto com o material restaurador Adaptic e um material restaurador composto polimerizado a luz ultravioleta, o Nuva-Fil. A solução evidenciadora utilizada foi a fucsina básica a 0,5%. Os resultados mostraram que a infiltração marginal foi severa nos grupos em que não se efetuou o condicionamento ácido do esmalte. Ausência de infiltração marginal foi observada quando havia uma leve sobreposição do material selador sobre as margens cavitárias.

Em 1976, Asmussen² apresentou um trabalho com a finalidade de investigar a contração de polimerização de parede a parede de resinas restauradoras colocadas em cavidades cujas margens tivessem sido condicionadas com ácido, e estudar o efeito da absorção de água e mudanças de temperatura sobre a formação de fendas marginais nestas restaurações. Ele observou que a armazenagem durante um dia, em água a 37°C, antes do polimento, geralmente reduzia a freqüência de fendas marginais; e que o aquecimento das restaurações com resfriamento subsequente aumentava o risco de se formarem fendas marginais.

Em 1977, Lüscher et al.,⁵² apresentaram um trabalho com a finalidade de testar *in vitro* a possibilidade de usar restaurações adesivas (cavidades arredondadas ou ovais) em cavidades de classe II. Investigaram também, o efeito do condicionamento ácido, do selante de

baixa viscosidade, inserção e preparo cavitário sobre a adaptação e infiltração marginal. Utilizaram corantes e fizeram observações ao microscópio eletrônico de varredura. Os grupos de tratamento foram: 1) foi usado resina composta sem condicionamento ácido em preparos MOD convencionais; 2) usou-se resina composta com condicionamento em preparos MOD convencionais; 3) resina composta foi inserida após condicionamento ácido e aplicada uma camada de selante antes da inserção do material em preparos MOD convencionais; 4) cavidade convencional foi modificada com um bisel na margem gengival e a resina inserida após condicionamento ácido e aplicação do selante. Nos três primeiros grupos foram utilizados dois métodos de condensação do material; 5) cavidade adesiva onde a resina foi inserida após condicionamento ácido e aplicação do selante, por duas técnicas de inserção; 6) cavidade adesiva onde a resina foi inserida após condicionamento sem aplicação do selante; 7) cavidade adesiva foi modificada: a cavidade proximal arredondada foi substituída por um chanfrado, depois condicionada, aplicado o selante e inserido o material; 8) foi utilizado outro tipo de resina (Concise) após o condicionamento e aplicação do selante; 9) foram esperados 30 minutos após a aplicação do selante e inserção da resina (Concise). O material utilizado nos outros grupos foi o Adaptic. O elemento traçador foi uma solução aquosa de 0,5% de fucsina básica. Os autores observaram quase nenhuma penetração do corante nos grupos 5, 8 e 9. Nestes dentes, o preparo da cavidade adesiva foi combinado com condicionamento e aplicação do

selante. Nenhuma diferença foi observada entre os dois métodos de condensação. A infiltração não foi influenciada quando a resina foi inserida imediatamente após a aplicação do selante e nem quando o selante foi permitido secar por 30 minutos. Finalmente, nenhuma diferença foi encontrada nas marcas de resina composta testadas. Os bons resultados com as restaurações adesivas, provavelmente deve-se, não somente ao condicionamento ácido do esmalte e ao uso de selante de baixa viscosidade, mas também ao formato da cavidade, que diminui a contração de polimerização pela redução de seu volume.

Para reduzir a infiltração marginal e melhorar a adaptação marginal, Lüscher et al.,⁵¹ no mesmo ano, formularam certos critérios para a utilização de resinas compostas: 1) ter em mente princípios de preparos adesivos de cavidades, isto é, preparos conservadores com ângulos e margens arredondadas e biselamento de extensas áreas de esmalte; 2) condicionamento ácido das margens de esmalte; 3) aplicação de um adesivo de baixa viscosidade do tipo BIS-GMA sobre esmalte condicionado, antes da inserção do material restaurador; 4) inserção da resina e compressão da tira matriz até a polimerização final. Também é indispensável manter o campo operatório absolutamente seco, através de uso de dique de borracha, e as matrizes e cunhas devem ser bem adaptadas.

Pearson,⁶⁴ em 1979, estudou a sorpção de água e solubilidade de alguns materiais resinosos, em períodos superiores a 6 meses. Foram testados os materiais Adaptic, Concise, Cosmic e Perfit, com os quais foram preparados discos com 1mm de altura e 1,5cm de diâmetro. Após o preparo, os discos foram colocados em um dessecador e depois pesados, com o objetivo de assegurar a remoção de toda a água por períodos que variam entre 1 e 24 semanas, após o que foram secos com mata-borrão e pesados novamente. Em seguida, as amostras foram colocadas em um dessecador a 37°C e pesados a intervalos de tempo regulares até que se obtivesse um peso constante. O material Perfit (diacrilato uretano aromático) absorveu mais água que os outros materiais e apresentou uma grande variação entre suas amostras. A solubilidade em água do Adaptic foi menor em todos os estágios do experimento.

Lutz & Kull,⁵⁴ em 1980, estudaram a adaptação marginal de restaurações MOD de resinas compostas, através da penetração de corantes e do microscópio eletrônico de varredura. Concluíram que contração, margens deficientes e fendas marginais aumentam à medida que o tamanho dos preparos cavitários se tornam maiores. As conseqüências são mais evidentes na porção proximal da restauração, especialmente na parede cervical.

Os resultados apresentados pelo trabalho de Van Dijken,⁸⁸ em 1980, indicam que a técnica de condicionamento ácido

reduziu a infiltração de corantes e isótopos ao longo da interface dente-material restaurador, independentemente do tipo de material. Entretanto a infiltração em cerca de 50% dos dentes condicionados com ácido, poderia ser devida à quebra da vedação marginal ou à adesão insuficiente entre esmalte e dentina. Fissuras e fendas observadas com microscópio de varredura poderiam propiciar um caminho de penetração para os traçadores. Uso de dentes extraídos de diferentes idades poderia representar diferentes estruturas do esmalte. Em alguns casos, mesmo uma camada de esmalte sem prismas pode ser encontrada, o que pode resultar em dentes com superfícies fracamente condicionadas, ocorrendo uma adesão insuficiente depois da colocação do material restaurador.

Pashley et al.,⁶² em 1981, realizaram um estudo com o propósito de examinar a aparência da dentina sob microscopia eletrônica de varredura antes e após a remoção seqüencial de camadas sucessivas da *smear layer* com breves tratamentos de ácido cítrico diluído e correlacionar os efeitos destas manobras na permeabilidade dentinária *in vitro*. Foram cortados vinte discos de dentina de terceiros molares humanos extraídos, com um disco diamantado, os quais foram condicionados durante 5, 15, 30, 45 e 60 segundos, com ácido cítrico a 6%. O exame sob SEM da *smear layer* revelou que esta camada é uniforme e amorfa e parecem ocluir completamente os orifícios de todos os túbulos dentinários. Os autores concluíram que o uso de ácido cítrico diluído a 6% por intervalos de tempo muito curtos, permite a remoção

seqüencial da *smear layer*, o condicionamento ácido pelo menos durante 5 segundos remove muito da *smear layer* e expõe os túbulos dentinários; a permeabilidade dentinária aumentou rapidamente durante o condicionamento com ácido cítrico a 6%, alcançando um valor máximo somente após 15 segundos de condicionamento; a produção de uma *smear layer* na dentina durante procedimentos restauradores estabelece uma barreira protetora de difusão, e a remoção da *smear layer* através do condicionamento aumenta a permeabilidade da dentina que sob algumas condições, deve ser considerada um fracasso, pois aumenta a facilidade pelo qual o fluído pode se mover através da dentina, com um aumento na sensibilidade dentinária se a dentina não está selada permanentemente com um material restaurador; além de aumentar a área disponível para difusão de pequenas e grandes moléculas e a penetração de bactérias na polpa.

Nakabayashi et al.,⁶⁰ em 1982, realizaram um estudo verificando a efetividade da solução 4-META (4 metacriloxietil trimetacrilato anidro) na adesão de um cilindro de acrílico ao esmalte e à dentina (bovina e humana) condicionados com uma solução formada pela mistura de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%. Observaram que monômeros resinosos com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, como o 4-META, infiltravam-se por entre as fibras colágenas expostas pelo tratamento ácido e, após polimerização, constituía-se uma zona mista, ácido resistente de dentina desmineralizada permeada pela resina,

denominada de “camada híbrida”. Tal camada promovia um aumento na resistência de união da resina composta à dentina. Este trabalho foi considerado um marco no estudo dos adesivos dentinários por ter demonstrado que a obtenção de uma ótima adesão não se dava exclusivamente pela formação de tags no interior dos túbulos dentinários como se acreditava até então, mas principalmente pela retenção micro-mecânica dos agentes resinosos com as fibras colágenas da dentina intertubular.

A finalidade do trabalho de Bergenholtz et al.,⁵ em 1982, foi testar a microinfiltração em restaurações de resinas compostas, classe II circundadas marginalmente por esmalte ou se estendendo cervicalmente no cimento da raiz. As resinas utilizadas foram: resina composta para dentes posteriores (P10) e resina composta para dentes anteriores (Miradapt) com a técnica do condicionamento ácido convencional. Os dentes restaurados foram ciclados 50 vezes em soluções de corante a 6°C e 40°C. Foram realizadas restaurações classe II controle com amálgama e ionômero de vidro. Foi observada penetração do corante em 44 das 48 restaurações classe II de resina composta. Não houve grandes diferenças entre as duas marcas ou entre os dois tipos de cavidades. Não foi observada qualquer penetração de solução de corante nas cavidades classe II restauradas com amálgama ou cimento ionômero de vidro. Por estes resultados, os autores concluíram que a resina

composta não deveria ser usada em cavidades posteriores em substituição ao amálgama.

Escrevendo sobre a situação de resinas compostas posteriores, Leinfelder & Lundeen,⁴⁹ em 1983, nos relataram que, devido as suas propriedades mecânicas e físicas melhoradas, o uso de resinas compostas continua a crescer, porém existem poucas informações sobre o desempenho clínico de tais resinas. Nos últimos anos, foi identificado uma série de fatores que afetam o desgaste destes materiais. Estes fatores são o tamanho e dureza da partícula, porosidade, método de polimerização, peso da carga e quantidade de água absorvida pela matriz de resina. Cada fabricante de resinas compostas incorpora quantidade máxima de partículas de carga e, quando o conteúdo de partículas é aumentado, melhoram as propriedades físicas e mecânicas. Compreendendo a importância de melhorar o conteúdo de partículas, os fabricantes estão fazendo esforços para aumentar a concentração de partículas por peso para pelo menos 90%. A “3M Company” conseguiu produzir uma resina composta que tem 85,5% de partículas por peso (P10). Portanto é necessário que o clínico esteja familiarizado com as diferenças entre os vários tipos de resinas compostas e entenda as propriedades físicas e mecânicas que influenciam em seu comportamento clínico.

Em 1984, Martin et al.,⁵⁸ enfatizaram a finalidade do condicionamento ácido em propiciar um meio de reter a resina composta e evitar a infiltração marginal. Observaram que a margem cervical de uma cavidade é o local de maior falha, porque existem problemas que vão propiciar menor retenção nesta área da cavidade, como a presença de esmalte sem prisma, e porque a camada de esmalte é mais fina do que em outras regiões da coroa do dente. Utilizando o microscópio eletrônico de varredura, eles observaram diferentes padrões de condicionamento ácido: 1) o padrão predominante foi o de prismas seccionados oblíqua e longitudinalmente; 2) menos comum o esmalte com a aparência de favo de mel; 3) esmalte sem prisma. Estas superfícies propiciam diferentes níveis de retenção em restaurações com resinas compostas.

Podshadlev et al.,⁶⁸ em 1985, efetuaram uma investigação para determinar a qualidade de vedação na interface dente/restauração quando uma resina composta polimerizada a luz visível era colocada incrementalmente. Cinco amostras de cada um dos seguintes materiais foram testados: Aurafil, Command, Command Ultrafine, Durafil, Prisma-fil e Silux. As amostras de cada material foram colocadas em um banho de termo-ciclagem por 25 horas. As amostras foram removidas da solução, lavadas, secas e preparadas para exame em microscópio com 25 aumentos, por dois examinadores. Nenhum dos examinadores relatou penetração do corante na interface dos materiais testados. Estes

resultados realçam a eficiência e praticabilidade da colocação incremental de resinas compostas polimerizadas com luz, particularmente em restaurações complexas.

Em 1986, Leinfelder et al.,⁵⁰ apresentaram um estudo sobre a eficiência dos adesivos dentinários em reduzir a infiltração em torno das restaurações de resina composta. Eles testaram duas resinas de micropartículas (Durafil e Silux), e uma resina composta para dentes posteriores (P10) e cinco adesivos dentinários (Bondlite, Dentin Adhesive, Dentin Adhesit, Scotchbond e Sinterfil). A infiltração foi medida na interface das restaurações e margens de cavidades colocadas em esmalte, cimento e na junção cimento-esmalte. Foi realizado condicionamento ácido em todos os preparos, e os dentes restaurados foram submetidos à termociclagem em uma solução de 0,5% de fucsina básica. Cada dente foi seccionado com disco de diamante e cada secção foi fotografada com ampliação de 1,5X, sendo cada fotografia classificada por três avaliadores. Os autores obtiveram as seguintes conclusões: 1) os adesivos dentinários parecem não reduzir a infiltração, particularmente nas margens do esmalte; 2) a infiltração foi maior nas margens de cavidades colocadas na junção cimento-esmalte do que em uma margem de esmalte ou de cimento; 3) a infiltração foi mais eficientemente reduzida pelo uso de materiais com coeficiente de expansão térmica perto daquele do esmalte (P10).

Lutz et al.,⁵⁷ em 1986, realizaram um estudo com a finalidade de melhorar a adaptação marginal de restaurações de resina composta classe II com o uso de cunhas refletivas. Relataram neste estudo as dificuldades de se conseguir uma perfeita adaptação na região cervical das restaurações com resinas compostas em cavidades de classe II, divulgando uma forma de otimizar esta adaptação com a utilização de cunhas reflexivas na região cervical, direcionando o vetor de contração de polimerização nesta região ao encontro da fonte luminosa. Foram testados neste experimento o potencial de polimerização da cunha refletiva em moldes de testes, com preparos de forma quadrática padronizados, medindo 6x6x3mm. Em seguida as restaurações foram indiretamente polimerizadas à luz durante 20, 30 e 60 segundos, usando cunhas transparentes de 1,6 mm de largura. Foram analisadas cunhas transparentes com e sem núcleo refletor, aplicados em duas posições diferentes: uma exatamente paralela e em nível com a linha angular gengivo-proximal e, a outra, 1,5 mm abaixo da linha angular. Depois de polimerizados, os blocos de resina composta foram removidos de molde para análise. Os autores concluíram que a luz atingiu de 90 a 95% de passagem pela cunha com núcleo refletor. No outro grupo foi estudado o efeito das cunhas refletivas sobre a adaptação marginal das restaurações de resina composta MOD in vitro, utilizando-se molares permanentes nos quais foram realizados 36 restaurações de resina composta MOD. Após a finalização das restaurações as mesmas foram avaliadas através de técnica de avaliação quantitativa – SEM, para registrar as diversas

qualidades de margem, e também avaliadas quanto a microinfiltração com a utilização de corantes, através de escores. Uma técnica de inserção incremental diminuiu os vetores de contração. O mesmo é verdade, quando é usado um material de base cavitária (C.I.V.) para preparar a cavidade com a finalidade de diminuir o volume da restauração e aumentar a razão superfície/volume da restauração de resina modificada. Comparativamente, tem-se mais superfície restaurativa livre como compensação pela contração de polimerização reduzida em função do menor tamanho da restauração de resina. Agora pelo uso de cunhas refletivas, os vetores de contração podem ser revertidos em 180 graus. As restaurações de resina composta não possuem propriedades de proteção nem de autovedação das cáries. Ao contrário, as aberturas marginais normais acentuam a percolação produzidas por repetidas plásticas e por deformações elásticas das restaurações sob tensão oclusal. Portanto a vedação marginal deveria ser a mais apertada possível com a finalidade de reduzir o risco de cárie secundária.

Ainda em 1986, Lutz et al.,⁵⁶ desenvolveram uma nova técnica restauradora para aplicação de resina composta em dentes posteriores. Realizaram cavidades convencionais de classe II, MOD, sem bisel, em molares humanos extraídos. A técnica tinha como objetivo, eliminar o estresse nas margens das restaurações, avaliando a inserção da resina através de um único incremento ou de três incrementos, utilizando-se sempre cunha refletiva, com a finalidade de direcionar a

contração de polimerização da resina em direção da luz na parede cervical, e aplicação de um material base-cimento de ionômero de vidro, eliminando portanto o risco de ocorrerem fendas nestas regiões, após confecção das restaurações, os dentes foram submetidos a testes de estresses térmico durante 2.500 ciclos, e estresses mecânico com carga de 72.5N, por 500 ciclos. As superfícies proximais das restaurações foram analisadas quantitativamente com relação a micromorfologia das interfaces dente/restauração. A vedação marginal foi medida semi quantitativamente através de uma avaliação de penetração de corantes. A técnica restauradora com o emprego das resinas de forma incremental (3 incrementos) associada ao uso de cunha refletiva e cimento de ionômero de vidro como base cavitária, com a fotopolimerização iniciada primeiramente de forma indireta, ou seja, através de cunha refletiva com núcleo refletor, na parede gengival, seguido pelas paredes vestibular lingual e cervical, foi de melhor selamento, bem como, melhor resistência de adaptação frente aos esforços empregados no teste mecânico. Através desta técnica tem-se menor volume de material restaurador e maior área de superfície e conseqüentemente, menor contração de polimerização.

Krejci et al.,⁴⁴ em 1987, relatando que a reação química que provoca a contração de polimerização das resinas fotopolimerizadas ocorrem de encontro à luz visível, descreveram uma técnica restauradora em que os vetores de contração de polimerização são direcionadas às margens cavitárias. Foram confeccionadas restaurações de classe II, em

molares hígidos. Após o preparo cavitário, foi realizado o condicionamento ácido do esmalte e aplicação do sistema adesivo. Então foi utilizada aplicação de base cavitária com cimento ionômero de vidro. A resina composta foi inserida através de três incrementos. A matriz transparente associada a cunhas refletivas com núcleo refletor, foi utilizada para obtenção de todas as restaurações. A técnica de inserção foi realizada da seguinte maneira: 1) aplicação do 1º incremento ao longo da parede cervical, com espessura de 1 a 2mm e fotopolimerizado através de cunha refletida por 60 segundos; 2) aplicação do 2º incremento, correspondendo a 2/3 da distância vestibulo-lingual, colocado na parede lingual e polimerizado através desta, também por 60 segundos e finalmente, o 3º incremento, posicionado ao longo da parede vestibular sendo através desta, polimerizado por 60 segundos. Os autores concluíram que, esta técnica melhorou a qualidade de adaptação marginal das restaurações de classe II com resina composta, resolvendo principalmente, os problemas marginais na região cervical.

No mesmo ano de 1987, Kanca III,⁴⁰ realizou um estudo para avaliar a infiltração marginal cervical das restaurações de resina composta em dentes posteriores, utilizando pré-molares hígidos extraídos, os quais foram divididos em 2 grupos de 10 dentes cada. Foram feitas cavidades classe II com margens gengivais abaixo da junção cimento-esmalte. Em um dos grupos toda a dentina foi recoberta com ionômero de vidro, Ketac Bond, no outro grupo, a dentina foi recoberta com o mesmo

material, porém não até a junção com o esmalte (uma porção de dentina foi deixado descoberta). Foram aplicados o agente de união, a resina P50 em camadas incrementais seguidas de fotopolimerização, até o preenchimento total da cavidade. A seguir os ápices foram selados e o dente impermeabilizado com esmalte de unha até 2mm das margens cavo superficiais. Os dentes foram termociclados e após foram imersos em solução de fuccina básica por 72 horas. Após este período os dentes foram limpos e cortados para serem visualizados o grau de penetração em microscópio óptico (30x), e classificados em escores. Os resultados demonstraram que quando o assoalho de preparos de classe II estende-se até a junção cimento/esmalte, é recomendável o uso de ionômero de vidro cobrindo toda a dentina antes da colocação da resina composta para minimizar a infiltração marginal cervical.

Em 1987, Lambrechts et al.,⁴⁵ estudaram várias propriedades de resinas compostas que tem importância clínica e afetam a durabilidade da restauração final. A contração de polimerização não é, geralmente, um problema para pequenas cavidades quando usado o condicionamento ácido do esmalte. As forças adesivas nas margens do preparo de cavidades são maiores que as forças produzidas pela contração de polimerização. No entanto, quando as resinas compostas são colocadas em grandes cavidades classe II, a massa a ser polimerizada e as forças de contração prevalecem e produzem fenda marginal, mesmo quando é usada a técnica de condicionamento ácido.

Também a área da margem cervical é bastante crítica pois, muitas vezes, não há quantidade suficiente de esmalte. Segundo os autores, resinas compostas fotoativadas se contraem em direção à superfície externa da restauração mais próxima da fonte de luz, em contraste com as resinas ativadas quimicamente em que a contração ocorre em direção ao centro do material. Os autores também enfatizam a necessidade de se conseguir um bom resultado com as resinas compostas fotoativadas pela técnica de aplicação. É importante que a contração seja dirigida para a cavidade da cavidade e a melhor maneira é a colocação do material por etapas. A absorção é outra propriedade de impacto sobre a durabilidade clínica de uma restauração. As resinas compostas de micropartículas mostram maior absorção de água. As propriedades mecânicas são afetadas pela absorção de água que age como plastificante e agente de corrosão, enfraquecendo a interface partícula/matriz. Os autores concluíram que algumas resinas compostas podem propiciar restaurações estéticas mecanicamente aceitáveis em pequenas cavidades de classe I e II. Em cavidades grandes, pode-se esperar problemas devido à contração, perda de adesão à dentina, fraturas e desgaste. Assim, as resinas compostas segundo os autores, não podem substituir o amálgama.

Ainda em 1987, Lui et al.,⁵³ estudaram *in vitro* a avaliação da qualidade marginal e a microinfiltração com diversas resinas compostas e técnicas aplicadas para restaurar cavidades de classe II de molares. Foram preparadas cavidades padrão Black não biseladas, com

a parte interna com formato ligeiramente arredondado. Os dentes foram montados em contato com um dente adjacente. Após preparo cavitário, os dentes foram divididos em 5 grupos correspondentes aos materiais restauradores e as técnicas de inserção, ou seja: 1 – resina tradicional de ativação química com técnica de único incremento; 2 – resina de micropartícula de ativação química com técnica de único incremento; 3 – resina tradicional posterior (experimental) de ativação química com técnica de único incremento; 4 – resina tradicional posterior (experimental) de ativação química com técnica incremental; e 5 – resina tradicional posterior (experimental) ativação por luz com técnica incremental. Após os dentes serem restaurados, foram armazenados por 3 semanas em água destilada, e, depois termociclados (2.500 ciclos entre banhos com temperaturas de $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), e submetidos à penetração de isótopos para verificação da infiltração marginal e exame micromorfológico da margem com auxílio do microscópio de varredura (SEM), para classificação da qualidade da margem. Os autores concluíram que para os materiais estudados, nenhuma diferença significativa foi encontrada, com relação à penetração de isótopo, entre as resinas compostas tradicionais e micropartículas, ou entre as resinas compostas polimerizadas à luz e as polimerizadas quimicamente, nas margens cervical e oclusal, exceto por uma infiltração mais baixa na margem oclusal de uma resina experimental quimicamente polimerizada, aplicada incrementalmente, comparada com uma resina tradicional aplicada em um só incremento. Em todos os grupos estudados de resina

composta, a margem cervical apresentou a pior adaptação marginal. Isto foi atribuído ao efeito da contração de polimerização, inadequada adaptação da resina marginal não condensável, diferença na estrutura de esmalte, dificuldade de aplicação na caixa proximal e contração na direção da fonte da luz em resinas polimerizadas à luz. Isto indica que a adaptação marginal no aspecto cervical para restaurações de resina composta convencional classe I I pode apresentar problemas. É necessário, portanto, uma técnica especializada para melhorar a adaptação marginal de restaurações de resina composta classe II.

Retief,⁷¹ em 1987, realizando estudos de condicionamento ácido sobre as estruturas dentais, concluiu que a adesão sobre a superfície do esmalte é eficiente, e capaz de eliminar a microinfiltração marginal, quando da utilização de restaurações com resinas compostas, porém, ressalta que deve existir certa quantidade de esmalte, principalmente nas regiões cervicais, para que se possa fazer a utilização deste material de forma correta.

No ano de 1987, Robinson et al.,⁷⁶ estudaram as alterações na microinfiltração após termociclagem em restaurações MOD, nas técnicas diretas e indiretas, de resina composta, realizadas em pré-molares. Concluíram que as restaurações confeccionadas em resina composta, pela técnica direta, mostraram maior infiltração que as restaurações de resina composta confeccionadas pela técnica indireta

(Inlay), pois houve um aumento na microinfiltração nas caixas proximais das restaurações diretas com resina composta.

Leinfelder, em 1988,⁴⁷ faz um relato sobre o estágio atual das resinas compostas em dentes posteriores, mostrando que muito das propriedades negativas deste material quando indicado em dentes posteriores vem sendo sanados por novas gerações de materiais, reduzindo assim, deficiências como a contração de polimerização e desgaste excessivo. Porém, conclui que os problemas relacionados com a sensibilidade técnica ao se executar restaurações em dentes posteriores ainda existem, possibilitando ainda o aparecimento de cáries secundárias e finaliza que as resinas ainda não podem ser consideradas como substitutas para o amálgama em todas as situações como material restaurador.

Hinoura et al.,³⁸ em 1988, avaliaram a qualidade marginal e infiltração em quatro diferentes tipos de preparos cavitários classe II, ou seja: 1 – cavidade padrão Black sem bisel; 2 – cavidade moderna sem bisel; 3 – cavidade moderna com bisel; 4 – cavidade adesiva com bisel. As cavidades foram realizadas em 80 molares humanos hígidos, extraídos, utilizando-se instrumentos rotatórios específicos para os preparos estudados. Todos os dentes foram restaurados utilizando-se matriz metálica. As margens cervicais foram todas localizadas acima da junção cimento/esmalte, ou seja, em esmalte. Todos os dentes foram

restaurados através de dois diferentes compósitos: 1 – uma, com auxílio de seringa, de baixa viscosidade (Herculite), e 2 – uma outra, de viscosidade maior, compactável (Herculite compactável). O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% e, em seguida foi feita a aplicação do adesivo. A partir de então se processaram as técnicas restauradoras proposta em estudo. Completada a restauração, os dentes foram acondicionados em água destilada a 37°C por três semanas, após os dentes foram termociclados por 2,500 ciclos em banhos de $5 \pm 1^\circ\text{C}$ e $45^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Após a termociclagem, os dentes foram secos e moldados para verificação da análise marginal através de microscópio eletrônico de varredura (SEM), aos quais foram feitos estudos quantitativos da micromorfologia e da qualidade de cada grupo de dente estudado. A qualidade de margens foi obtida através de escores. Para a observação da microinfiltração, os dentes foram impermeabilizados e a seguir mergulhados por duas horas em solução corante de isótopo. Os dentes foram então, lavados e seccionados no centro das restaurações no sentido méso-distal. Cada semi-seção foi posicionada sobre um filme radiográfico por 17 horas para produção de auto radiografias que registrassem o grau de penetração de isótopos ao longo da interface dente-restauração. As auto-radiografias foram classificadas por escores por dois avaliadores calibrados, primeiro quanto ao aspecto cervical, e depois, quanto ao aspecto oclusal. Após análise estatística, concluiu-se que a integridade marginal das resinas compostas aplicadas em cavidades preparadas na forma adesiva e na forma convencional com

bisel mostrou ser superior à forma convencional sem bisel, e à forma de Black em todas as áreas marginais. Não houve diferenças significativas entre a forma adesiva e a forma convencional com bisel, ou entre a forma convencional com bisel e a forma de Black. Não houve qualquer diferença entre os resultados vistos com resinas de alta e baixa viscosidade. Em todos os grupos, a margem cervical foi consideravelmente inferior, tanto à área oclusal quanto à área proximal. Com base nas análises de penetração do corante e quantitativa da micromorfologia da adaptação marginal, cavidades de classe II preparadas nas formas adesiva e convencional com bisel apresentaram margens melhores do que as formas convencional sem bisel e de Black.

Phillips,⁶⁷ em 1988, avaliou com particular atenção os agentes de união à dentina e o sistema de ionômero de vidro. Dados *in vivo*, com retorno de dois anos, revelaram que 90% das restaurações colocadas em dentina apresentaram discrepâncias marginais detectáveis. Não se pode ignorar o continuado sucesso clínico das restaurações de ionômero de vidro, quando ele é utilizado de uma forma adesiva em lesões de erosão/abrasão cervical ou em restaurações de classe III sem o auxílio de qualquer retenção mecânica ou condicionamento ácido. Isso porque a liberação de flúor poderia limitar a microinfiltração marginal , evitando ou limitando a colonização de bactérias, bem como a sensibilidade e talvez o manchamento marginal. Além disso tal material apresenta comprovada biocompatibilidade e capacidade de adesão. Com

relação as resinas compostas, estas exercem uma carga na ordem de 4MPa durante a contração de polimerização, carga essa que tende a afastar a restauração das paredes da cavidade. O grau de carga criada será em função da extensão da cavidade e toda superfície envolvida. Entretanto, para que a formação da fenda seja evitada, a união à dentina deve ser maior do que a carga gerada durante a polimerização, mesmo com uma técnica de restauração em incrementos. Por razões como estas, é que a eficiência final dos sistemas existentes exige maior avaliação clínica.

Torstenson & Brännström,⁸⁶ em 1988, utilizaram uma técnica de impregnação das restaurações com resinas compostas, para medir as alterações e a largura das fendas da cavidade durante a aplicação do frio e do calor. Para tanto utilizaram-se de resinas de micropartículas e híbridas avaliando o efeito da expansão higroscópica e da ciclagem térmica. Para este estudo foram utilizados dentes pré-molares humanos extraídos, nos quais foram realizados preparos retangulares. A parede cervical ficou abaixo do limite amelo-cimento, e os dentes foram divididos em 2 grupos, ou seja: Grupo 1 – avaliação da amplitude da fenda após teste de expansão higroscópica em água; Grupo 2 – a valiação da amplitude da fenda marginal após teste de ciclagem térmica. Os resultados demonstraram que, após armazenagem em água por período de 2 a 3 semanas, as resinas compostas de micropartículas apresentaram acentuada diminuição da amplitude da fenda marginal, o

mesmo não ocorreu para as resinas com partículas híbridas. Com relação a este resultado, os autores salientaram a própria composição das resinas de micropartículas, que por apresentarem maior quantidade de matriz orgânica, certamente apresentaram maior capacidade de sorção de água e por conseguinte maior expansão higroscópica quando comparadas às resinas compostas híbridas. Quanto aos resultados pertinentes à ciclagem térmica, observaram que quando as restaurações foram submetidas a altas temperaturas, a amplitude de fenda marginal praticamente não se alterou, porém, diante de temperaturas baixas houve uma redução dessa amplitude. Concluem que as fendas que permanecem nas paredes cervicais podem resultar em sérios problemas clínicos, hipersensibilidade e infecção bacteriana.

Em 1989, Hasegawa et al.,³⁶ avaliaram a microinfiltração de inlays de resina composta indireta comparada com restaurações de resina composta colocadas diretamente. Foram realizados preparos MOD de 50 molares extraídos de humanos. Uma margem gengival foi colocada acima e outra abaixo da junção amelo-cementária. Dois grupos de dentes foram restaurados de resina (P-30 e Heliomolar) após condicionamento ácido e aplicação do agente de união. Dois grupos de dentes foram restaurados com inlays de resina e cimentados com os mesmos compósitos. O último grupo foi restaurado com inlays de Heliomolar cimentado com cimento dual. Os espécimes foram termociclados 300 vezes entre 5° e 50°C. A microinfiltração foi avaliada através do uso da

técnica de coloração de nitrato de prata. A profundidade da infiltração foi medida microscopicamente após os dentes terem sido seccionados. Tanto as restaurações diretas quanto as inlays apresentaram infiltração considerável nas margem gengivo-dentinárias; entretanto, houve apenas infiltração superficial nas margens de esmalte. Inlays de P-30 e Heliomolar cimentados com cimento dual apresentaram menos infiltração que as restaurações diretas nas margens gengivo-dentinárias. Nas margens de esmalte entre inlays e restaurações diretas não houve diferença, exceto nas restaurações diretas de Heliomolar, que apresentaram mais infiltração entre restaurações de Heliomolar cimentadas com cimento fotopolimerizável ou dual.

Shortall et al.,⁷⁹ em 1989 estudaram a microinfiltração de inlay de resina composta direta e de porcelana indireta, comparando-as com restaurações de resina composta em dentes posteriores e observaram que os inlays de resina composta tiveram melhor selamento marginal inicial, porém todas as inlays (tanto as de resina quanto as de porcelana) tiveram uma alta incidência de excesso cervical do agente cimentante resinoso, o que não acontece nas restaurações de resina composta direta.

Pashley,⁶¹ em 1990, realizou revisão bibliográfica sobre os principais fatores relacionados à estrutura e fisiologia dental que interferem na microinfiltração. Entre os fatores principais o autor destaca

as características da permeabilidade dentinária, a qual pode ser alterada por vários fatores como, por exemplo, o uso de substâncias ácidas sobre a mesma; presença ou ausência da *smear layer*; a circulação sangüínea pulpar e as conseqüências pulpares da microinfiltração.

Donly et al.,²⁵ em 1990, avaliaram comparativamente *in vitro* o grau de microinfiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com resinas compostas, variando diferentes configurações de preparos cavitários e técnicas restauradoras. Para este estudo foram utilizados 14 molares decíduos e 14 molares permanentes onde realizaram preparos cavitários MO e DO conservadores modificados e preparos convencionais de classe II MO e DO, todas as margens dos preparos localizaram-se em esmalte. Após realização dos preparos, as cavidades foram aleatoriamente restauradas com resina composta inseridas através de incrementos verticais, aplicados sobre cimento de hidróxido de cálcio ou sobre cimento de ionômero de vidro. Após inserção e polimerização, as restaurações foram submetidas à carga axial de 17Kg, por períodos de 5 segundos. A seguir as amostras foram termocicladas durante 30 dias. Decorrido esse tempo, os dentes, foram imersos em solução de nitrato de prata para evidenciação da infiltração marginal. Após secção dos dentes os mesmos foram fotografados para análise. Os resultados permitiram concluir que, tanto os preparos conservadores modificados, quanto os preparos convencionais que receberam base com cimento ionômero de vidro, apresentaram menores

valores de infiltração marginal do que aqueles que receberam cimento hidróxido de cálcio. Os resultados mostraram também, que não houve diferença entre o tipo de configuração cavitária utilizada e sugere a confecção de cavidades conservadoras modificadas para restaurações de classe II com resina composta em dentes posterior.

Eakle & Ito,²⁸ em 1990, relataram em seu trabalho experimental que a formação de microfendas durante a contração de polimerização de resinas compostas, junto às margens cavitárias, ainda é um problema com o uso desses materiais. Isto permite, a passagem de bactérias e fluidos orais através da microinfiltração marginal. Relataram ainda que a técnica de inserção incremental tem sido sugerida como uma alternativa para reduzir a contração e conseqüentemente a infiltração. Os autores neste estudo, realizaram cavidades de classe II em 40 dentes molares, livres de cárie e recém extraídos. Este estudo teve a finalidade de determinar os efeitos de técnicas de inserção incremental, sobre a infiltração marginal na região cervical das restaurações. Os dentes foram divididos em 4 grupos, com 10 dentes cada, onde foram preparadas cavidades de classe II MOD, com parede cervical mesial localizada 2mm acima da junção cimento/esmalte, sendo a parede cervical distal localizada 1mm abaixo da junção cimento/esmalte. O ângulo cavosuperficial oclusal e proximal foi biselado com angulagem de 30 graus, exceto na região cervical localizado abaixo da junção amelo/cementária. Os dentes foram restaurados com resina composta

Herculite nas seguintes condições: Grupo 1 – inserção em único incremento; Grupo 2 – inserção em dois incrementos horizontais na caixa proximal e 1 incremento na caixa oclusal; Grupo 3 – inserção da resina em dois incrementos oblíquos na caixa proximal e 1 incremento na oclusal e finalmente, Grupo 4 – inserção da resina semelhante ao Grupo 3, porém com aplicação de base cavitária com cimento de ionômero de vidro nas paredes axial e cervical. Após restauração os dentes foram submetidos à ciclagem térmica com 100 ciclos à temperatura de 5° a 55°C, por período de 30 segundos de intervalo em cada banho. Os dentes foram então, impermeabilizados e, a seguir submetidos ao teste de infiltração através de nitrato de prata a 50%. Os resultados, permitiram aos autores concluir que as cavidades restauradas acima da junção cimento/esmalte apresentaram significativa redução de infiltração, porém as margens localizadas em cimento apresentaram-se com severa infiltração marginal. Com relação as técnicas de inserção, nenhuma delas foi capaz de impedir a microinfiltração nas cavidades com margens em cimento, porém a técnica de inserção em incrementos oblíquos (grupo 3) proporcionou maior número de margens gengivais livres de infiltração, porém não estatisticamente diferente das demais.

Prati et al.,⁷⁰ em 1991, verificaram a força da adesão e a microinfiltração de alguns sistemas adesivos. Estes dois métodos usados sugeriram que os sistemas adesivos Scotchbond 2 e Superbond apresentaram significativa melhora nos testes *in vitro*, em contraste com

seus antecessores. O pré-tratamento da dentina com agentes químicos e soluções primers representaram um passo significativo e necessário, para melhorar a adesão entre a parede cavitária e o material restaurador.

Bessing & Lundqvist,⁶ em 1991, realizaram um estudo clínico de um ano de inlays de resina composta indireta. Vinte e três pacientes receberam 45 inlays polimerizados por calor e pressão. Aproximadamente 6 meses depois da colocação dos inlays, 34 deles (em 19 pacientes) foram examinados, de acordo com os critérios da “Califórnia Dental Association” e também quanto ao sangramento gengival durante a sondagem. Pelo menos 12 meses depois, 30 inlays (de 16 pacientes), foram examinados. No 1º exame, 28 inlays foram classificados como excelentes, 3 como aceitáveis e 3 como insatisfatório. No 2º exame, 21 foram considerados excelentes, 8 aceitáveis e 1 insatisfatório. Um inlay fraturou antes do 1º exame, mas não foi observado mais nenhuma fratura. Exceto por margens descoloradas em 56 inlays, uma excelente combinação de cores e superfícies lisas foram encontradas na maioria das restaurações.

Douvitsas,²⁶ em 1991, realizou um estudo com o objetivo de examinar a amplitude da fenda na parede cervical em cavidades clássicas e adesivas de classe II. Foram utilizados neste experimento 54 dentes molares hígidos, restaurados com diferentes resinas compostas. As cavidades de classe II foram padronizadas em máquina de preparo,

sendo realizado um preparo retangular em uma das faces e na outra, uma cavidade de forma esférica, todas com parede cervical localizada acima da junção cimento/esmalte. O autor incluiu também, como fatores de análise, condicionamento ácido ou não do esmalte marginal, e a aplicação ou não de agente de união. Obtidas as restaurações, foram termocicladas com 1.500 ciclos, em banhos de 5° a 55°C por 20 segundos cada ciclo. A seguir os dentes foram seccionados no sentido méso-distal e cada secção examinada com lupa estereoscópica com 20x de magnitude. A amplitude da fenda cervical foi mensurada em 3 (três) diferentes pontos, ao longo da parede cervical. Os resultados demonstraram que: 1 – todas as restaurações apresentaram deficiência marginal; 2 – a maior fenda foi observada em restaurações inseridas em cavidades que não receberam condicionamento ácido do esmalte; 3 – o uso de agente de união associado ao condicionamento ácido do esmalte, diminui a amplitude da fenda cervical; e 4 – as restaurações realizadas em cavidades esféricas registravam menor fenda cervical do que aquelas registradas por cavidades retangulares. Diferentes técnicas e mais específicas são necessárias para assegurar a adaptação marginal, em restaurações classe II com resina composta, devido à necessidade de esmalte cervical. Nos estudos *in vitro* os agentes de união foram incapazes de eliminar a formação de fendas porém a sua magnitude foi diminuída.

Um estudo par determinar a extensão da presa de 3 cimentos de polimerização duas sob *inlays* de resinas compostas e

eficácia de uma cunha refletora de luz na realização da polimerização dos cimentos na margem proximal, foi realizado por Hasegawa et al.,³⁶ em 1991. O período de exposição necessário para se obter uma presa otimizada dos cimentos foi determinado através da exposição direta dos mesmos à luz polimerizadora. *Inlays* de resina composta foram fixadas em molares com cimento Dual, cimento Dicor ativado à luz, e cimento Duo. Cunhas refletoras Cure-Thrw foram colocadas nas ameias gengivais em metade dos espécimes. Nenhum cimento apresentou presa completa em 24 horas quando usados em um período de exposição igual ou maior que aquele recomendado pelo fabricante. O componente químico polimerizável não obteve presa completa nos cimentos quando a luz foi atenuada pelo dente e restauração. A cunha de reflexão de luz teve pouco efeito sobre a presa dos cimentos.

Silva e Souza Jr. et al.,⁸⁰ em 1991, realizaram um estudo com finalidade de avaliar infiltração marginal em esmalte e cimento em cavidades de classe II MOD restaurados com cinco sistemas adesivos. Quarenta dentes pré-molares humanos foram extraídos e imediatamente restaurados. Cavidades de classe II MOD foram preparadas com fresa nº 330. As paredes internas da cavidade seguiam o formato do instrumento rotatório empregado, ou seja, paredes ligeiramente convergentes para oclusal, ângulos internos arredondados, parede axial expulsiva no sentido gengivo oclusal, nenhuma retenção adicional foi realizada; a parede gengival de uma das caixas era localizada 2mm aquém da junção

cimento-esmalte, enquanto que a outra foi estendida 2mm além deste limite. Os espécimes foram divididos em cinco grupos (I,II,III,IV e V), constituídos de oito dentes cada um e restaurados com os diferentes sistemas adesivos. Grupo I – foi restaurado através da técnica de um só incremento. Grupos II, III, IV utilizou-se a técnica de restauração incremental. O último grupo foi acrescentado no seu sistema o cimento de ionômero de vidro (Glass Ionomer Liner – 3M) o qual era inserido nas paredes de dentina, deixando-se 1 a 1,5mm aquém do cavo superficial gengival em ambas as caixas proximais. Os demais procedimentos eram iguais aos grupos II, III e IV. Concluídas as restaurações os dentes foram imediatamente isolados, deixando-se 2mm ao redor das restaurações sem o devido isolamento. Em seguida os espécimes foram armazenados por 24 horas em saliva artificial a 37°C, após o que foram submetidos à ciclagem térmica durante uma semana, cinco ciclos por dia, utilizando um total de 105 ciclos. Entre um ciclo e outro os espécimes eram mantidos em saliva artificial a 37°C. o último ciclo foi realizado com os dentes mergulhados em saliva artificial previamente corado com Rodamina B a 3,1%. Após a realização da ciclagem térmica os dentes foram lavados em água corrente, secos e seccionados longitudinalmente. As peças foram visualizadas em microscópio ótico e classificadas quanto à penetração através de escores, por dois avaliadores calibrados. Os resultados revelaram um melhor vedamento em esmalte com a associação ao cimento ionômero de vidro. Nas margens de cimento, o melhor comportamento foi da associação também com o cimento ionômero de

vidro, porém estatisticamente menor quando comparado com ao esmalte. Nenhum dos sistemas adesivos estudados foi capaz de impedir totalmente a infiltração marginal.

Kanca III,⁴¹ em 1992, comparou a adesão obtida com sistema adesivo All-Bond sobre dentina úmida e seca. O autor constatou que a presença da umidade dentinária é imprescindível podendo ocorrer grandes variações nas forças de adesão com dentina seca (3.35MPa) ou dentina úmida (até 30.43MPa), podendo esta última força ultrapassar a força coesiva da dentina. Segundo o autor, isto ocorre devido as interações entre água e acetona (presente no primer) que provocam certa volatilização da água e diminuição da sua tensão superficial permitindo um melhor molhamento da superfície dentinária e formando a camada híbrida. Quando a dentina está seca não há interação com a água e a mistura dos primers fica depositada sobre a superfície sem formar a camada híbrida.

Em 1992, Karaagaclioglu et al.,⁴² compararam o selamento marginal de cavidades restauradas com inlays indiretos construídos sobre bases de ionômero de vidro com diferentes propriedades de polimerização, e o efeito do condicionamento ácido em relação à estas microinfiltrações. Foram preparadas cavidades mésio-oclusais em 80 molares humanos extraídos, que possuíam assoalho cervical abaixo da junção amelo-cementária. Metade dos preparos foi

restaurado com porcelana Ceranco II e o restante com resina para inlay Isosit SR. Bases de ionômero de vidro, como Ionoseal, fotopolimerizável, LCLB e Zionomer, foto e quimicamente polimerizáveis, e o Ketac-Bond, quimicamente polimerizável, foram usados nos preparos mesiais, os cimentos de ionômero de vidro foram condicionados mas não foram feitos condicionamento nos preparos distais. Todos os inlays foram cimentados com material Ultrabond. Após a termociclagem dos dentes, eles foram colocados em uma solução de corante fucsina básica por 24 horas, depois cada dente foi seccionado. Usando-se um estereomicroscópio, a extensão da infiltração marginal foi medida e estatisticamente avaliada. Microinfiltração foi observada abaixo de todas as bases de ionômero de vidro, e foi mais extensa na interface dentina/ionômero de vidro fotopolimerizável. Condicionando-se o ionômero de vidro, a microinfiltração aumentou significativamente. Independente de ser feito o condicionamento ao ionômero ou não, foi observado um aumento na microinfiltração nas interfaces compósito/ionômero de vidro quimicamente polimerizado. Apesar de microinfiltração marginal ter sido observada em ambos os inlays, parecem-nos que os inlays de procelana geraram um melhor selamento marginal, comparadas às inlays de Isosit SR.

Lutz et al.,⁵⁵ em 1992, compararam através de estudo *in vitro*, a adaptação marginal de restaurações de resina composta posterior em dentes molares, nos quais foram realizados preparos de classe II do tipo caixa, utilizando-se máquina de padronização de cavidades, com

margens localizadas em esmalte (1mm acima da junção cimento/esmalte). A inserção do material restaurador foi realizado através de dois diferentes tipos de técnica (incremento único e duplo incremento) e de 3 técnicas de polimerização de acordo com os tipos de matrizes (metálica e poliéster) e de cunhas refletivas utilizadas neste trabalho. Os dentes preparados foram divididos em seis grupos de seis espécimes cada. A resina composta utilizada para este experimento foi a Estilux Posterior – Kulzer Inc. Todos os espécimes foram protegidos utilizando-se um cimento de ionômero de vidro (KETAC-Bond) como base antes da colocação do material restaurador. O exame de micromorfologia da interface restauração/esmalte, e o selamento marginal, foram avaliados após as restaurações terem sido expostas a estresses mecânico e térmico. Os autores concluíram que nenhuma diferença foi encontrada, entre a qualidade marginal das restaurações inseridas de forma de dois incrementos ou de incremento único. As restaurações polimerizadas através da superfície proximal, apresentaram adaptação marginal significativamente melhor que as restaurações obtidas a partir de polimerização oclusal. Para tais resultados, os autores discutem no sentido de que, a técnica incremental permite menor contração de polimerização devido a menor quantidade de resina composta aplicada e que, através da polimerização proximal existe a possibilidade, através da cunha refletiva de se induzir irradiação direta, com vetores de polimerização mais precisamente em ângulo reto, dirigidos à superfície

cervical. Os autores alertam para o fato de que mais de 25% das margens cervicais em esmalte apresentarem-se com fendas neste trabalho.

Retief et al.,⁷⁵ em 1992, realizaram um estudo *in vitro* para avaliar a microinfiltração marginal em restaurações de classe II com resina composta P50. Foram utilizados 30 molares inferiores permanentes de humanos, livres de cáries e/ou trincas em esmalte e, confeccionados preparo cavitários nas faces mesiais estendendo o assoalho cervical 1mm abaixo do JCE (junção cimento-esmalte) e preparos nas faces distais com o assoalho cervical da caixa proximal localizado 1 mm acima da junção cimento-esmalte. Em 15 dentes, foi aplicado Vitrebond em toda dentina exposta enquanto que nos outros 15 dentes o assoalho gengival foi deixado exposto. As margens de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e as superfícies de ionômero de vidro (Vitrebond) foram tratadas com Scotchbond 2. A P50 foi inserida nas caixas proximais em 3 incrementos e cada um ativado com luz por 60 segundos. Os dentes foram termociclados (250 ciclos) em fucsina básica a 0.5% entre 8°C e 50°C, com tempo de permanência de 15 segundos para cada ciclo. Após, os dentes foram envolvidos em resina epóxica e 5 secções méso-distais foram realizados, e a microinfiltração classificada com escores de 0 a 3 dependendo de sua extensão. Os autores concluíram que houve significativamente menor infiltração acima da junção cimento-esmalte do que abaixo desta junção, e esta se reduziu significativamente quando o Vitrebond foi estendido as margens cavo-superficiais.

Tjan et al.,⁸⁵ em 1992, compararam o efeito de várias técnicas incrementais de resinas compostas com relação a adaptação marginal de restaurações de classe II. Foram utilizados 25 dentes pré-molares de humanos, extraídos e hígidos, nos quais realizaram preparos padronizados (cavidades méso-oclusais) com margem gengival localizada abaixo da junção cimento-esmalte. Para restaurar as cavidades, foi utilizada a resina composta híbrida Visio-Molar (ESPE). Os espécimes foram divididos em cinco grupos: Grupo 1 – colocação da resina em um só incremento e fotoativado por oclusal por 90 segundos; Grupo 2 – colocação da resina em só incremento e fotoativa por vestibular, lingual e oclusal por 30 segundos em cada direção; Grupo 3 – colocação multiincremental da resina (gengivo-oclusal) e fotoativada por 90 segundos; Grupo 4 – colocação multiincremental da resina (obliqua) e fotoativada por 90 segundos; Grupo 5 - colocação multiincremental da resina (vestibulo-lingual) e fotoativada por 90 segundos. Sob as margens gengivais, foi aplicado um corante vermelho (Sistema Cerestore, Ceramicoo, Inc., E. Windsor, N.Y) e as discrepâncias foram registradas com um microscópio de medição realçado por vídeo com micrômetro digital. De acordo com os autores, nenhum dos métodos de aplicação multiincremental melhorou significativamente a adaptação às margens gengivais.

Pashley et al.,⁶³ em 1993, desenvolveram um trabalho para verificar a difusão da resina adesiva na dentina utilizando como parâmetro dentes fraturados na região da dentina (sem *smear layer*) e dentes com dentina coberta com *smear layer*, através de análise de microscopia eletrônica de varredura. Os dentes foram divididos em 4 grupos: Grupo I, dentina fraturada, condicionada com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos e mantida úmida antes da fixação. Grupo II, dentina fraturada, condicionada como a anterior, porém, seca antes da fixação. Grupos III e IV foram tratados da mesma maneira que os anteriores, porém, não eram dentes fraturados e sim cobertos com *smear layer*. Os resultados indicaram que o tratamento dado à dentina, ideal para aderir resinas, com sistemas específicos para posterior infiltração dos monômeros resinosos nas porosidades de dentina intertubular, e formação da camada híbrida seria a dentina desmineralizada com ácidos, lavada e mantida úmida a sua superfície. As mesmas porosidades não foram observadas quando a dentina foi seca com jatos de ar após o condicionamento ácido, devido a contração e colapso das fibras colágenas causadas pela desidratação.

Em 1993, Coradazzi et al.,¹⁹ avaliaram a efetividade de algumas técnicas restauradoras na redução da infiltração marginal em dentes posteriores restaurados com materiais estéticos. Assim, 7 grupos experimentais de 8 dentes cada um foram restaurados com resina composta (pelas técnicas direta e indireta, submetidos ou não à

complementação da polimerização) e de porcelana. A análise estatística dos resultados obtidos permitiu observar que não houve diferença significativa entre os sistemas restauradores nas margens de esmalte. Nas margens de cimento, as incrustações de porcelana apresentaram menos infiltração do que as restaurações de resina composta pela técnica incremental direta e incrustações com o sistema EOS.

Davidson & Abdala,²³ em 1993, realizaram estudo sobre o efeito da ciclagem térmica e carga mecânica na integridade marginal das restaurações de resina composta de classe II restauradas com o mesmo material. As cavidades foram preparadas em 96 dentes humanos extraídos e restaurados com diferentes materiais restauradores estéticos, e diferentes sistemas adesivos, analisando-se também a interposição de uma base de cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável. As margens gengivais foram preparadas abaixo da junção cimento-esmalte. As cavidades foram preparadas com fresa de fissura em baixa rotação. As margens de esmalte foram biseladas (45°, 1mm de extensão). Os dentes foram divididos em 6 grupos de 16 dentes. Todas as restaurações foram acabadas com um jogo de brocas carbide para acabamento e polidas com discos Sof-Lex. Os dentes restaurados foram estocados em água a 37°C por 2 semanas e os grupos foram termociclados entre 5°C e 55°C, durante 3 minutos, em cada temperatura, por um total de 500 ciclos. Os mesmos dentes foram montados em anel plástico para serem submetidos a stress mecânico. Durante a carga, uma esfera de aço de 5,0mm de

diâmetro, rigidamente acoplado à máquina foi usada para causar um contato com as cúspides vestibulo-lingual. A microinfiltração marginal foi mensurada pela penetração de corante, e a observação da integridade marginal, ao microscópio eletrônico de varredura (SEM), antes e depois das amostras serem estressadas com ciclagem térmica e aplicação de carga mecânica. Durante os procedimentos, os dentes foram colocados em solução de azul de metileno a 2%. Os dentes dos grupos sem carga foram cobertos com esmalte de unha 1mm aquém das margens da restauração e estocados na mesma solução de corante por 24 horas. Posteriormente, todos os dentes foram seccionados axialmente através das restaurações pela máquina Isomet e a penetração do corante foi avaliada ao longo da parede gengival. O efeito da carga na estrutura dentária e restaurações também foi avaliado pelo SEM. Impressões foram feitas das superfícies seccionadas de 4 amostras em cada grupo testado com material de impressão polivinilsilicone (EXTRUDE). As impressões foram cobertas com ouro e examinadas com microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que os grupos que receberam restaurações com base de C.I.V., não apresentaram diferença estatística na penetração de corante entre as restaurações com carga e sem carga. Restaurações com resina composta feitas somente com sistemas adesivos dentinários mostraram um aumento significativo na microinfiltração depois de submetidos a cargas térmica e mecânicas. Em conclusão pode ser dito que o C.I.V. tem um precioso valor para proteger as restaurações de resinas compostas de prematura deterioração das margens gengivais.

Em 1993, Ferrari & Mason,³¹ avaliaram *in vivo* a microinfiltração de *Inlays* de resina composta com a técnica indireta e determinaram a espessura de material de cimentação mais apropriada. Vinte dentes posteriores envolvidos periodontalmente e com indicação para extração foram selecionados. As cavidades de classe II foram preparadas sendo que dez cavidades possuíam as margens gengivais em esmalte, acima da JCE (junção cimento-esmalte) e as outras dez cavidades foram confeccionadas em dentina abaixo da JCE. A largura vestibulo-lingual das caixas proximais foi de 4 mm, na oclusal 3 mm de largura e profundidade das paredes pulpar e axial era de 2 mm. Após terminado os preparos foi realizada a impressão das cavidades e em seguida confeccionadas as *Inlays* com o material CRPosterior (Clearfil – Morita). Depois de 6 meses, os dentes com *Inlays* foram extraídos e armazenados em solução de azul de metileno a 2% por 24 horas e seccionados com disco diamantado no longo eixo do dente. A infiltração foi medida através de escores, usando escala de 0 a 4. Os autores concluíram que a infiltração foi maior nas *Inlays* com margens gengivais em dentina do que nas *Inlays* com as margens gengivais em esmalte, e que a espessura do cimento foi entre 15 e 40 micrômetros, uma oscilação clinicamente aceitável.

Gwinnett,³⁵ em 1994, num estudo que media a força de união de alguns sistemas adesivos de 4ª geração, mostrou que houve

melhorias na força de adesão e redução da microinfiltração, devido a uma melhor integração interfacial da restauração com o tecido dental. Estes resultados sugerem fortemente, uma melhoria em duas áreas de desempenho clínico: a retenção e a integridade marginal sobre as gerações anteriores desses produtos.

Crim & Champman,²² em 1994, realizaram um estudo *in vitro* para avaliar quatro métodos de redução de microinfiltração marginal de restaurações de resina composta de classe II aplicadas de forma direta na cavidade. Foram utilizados 20 dentes molares humanos hígidos aos quais foram confeccionados preparos convencionais de classe II MO e DO, com fresas 245, com margens localizadas em esmalte. Os corpos de prova foram separados em quatro Grupos de cinco dentes (10 preparos), correspondentes às 4 técnicas em estudo a saber: Grupo 1 – resina composta APH, inserida em dois incrementos + base cavitária de C.I.V. fotopolimerizável (Fuji II LC) + matriz de aço; Grupo 2 – resina composta APH em três incrementos + Sistema Adesivo + Bond A Bond (matriz transparente especial); Grupo 3 – composto APH em três incrementos + Sistema Adesivo + matriz de aço; Grupo 4 – resina composta + Sistema Adesivo Coltéc Duo-Bond + matriz de aço. Após as restaurações, os dentes foram colocados em água a 37°C por 24 horas. A seguir, foram termociclados com 100 ciclos. Após, as raízes foram seladas e os dentes imersos em solução aquosa de fuccina básica por 24 horas. Cada dente foi seccionado mesio-distalmente através do centro da restauração. A

microinfiltração foi avaliada na margem gengival com um microscópio de medição a uma ampliação de 50x e foi medida a profundidade de penetração de corante até uma profundidade máxima de 1,2mm. Foi também examinada a interface do cimento de ionômero de vidro e da resina composta. Os dados foram submetidas à análise de variância e a teste de comparação múltipla de Newman-Keuls. De posse do resultados, os outros concluíram que: 1 – o grupo 1 não evidenciou microinfiltração da interface CIV/RC; 2 – no grupo 4 a microinfiltração na margem gengival foi a mais severa; 3 – nos grupos 2 e 3 apresentaram resultados semelhantes não apresentando diferenças estatísticas. Ao compararem os grupos 1 e 2, observaram que não houve diferenças estatísticas, enquanto que ao compararem o grupo 1 com os demais grupos, 2 e 4, o primeiro, apresentou infiltração marginal significativamente maior. De acordo com os autores, provavelmente este resultado tenha ocorrido em função do uso da matriz metálica e a polimerização da resina ter sido efetuado pela superfície oclusal, o que poderia ocasionar em contração de polimerização da resina na margem cervical, havendo uma grande probabilidade da ocorrência de formação de fendas e infiltração.

Leinfelder,⁴⁸ em 1995, fez uma revisão de literatura sobre as resinas compostas e seu desempenho clínico. Relata que o uso deste material em dentes posteriores, tem aumentado muito nos últimos anos, principalmente devido a maior exigência estética e aos possíveis problemas relacionados com o mercúrio das restaurações de amálgama.

Comenta que este material, desde a sua introdução, vem sofrendo várias modificações em sua composição com a finalidade de melhorar as suas propriedades mecânicas, físicas e estéticas. O autor relata porém, que a maior modificação ocorrida nas resinas compostas, foi a introdução de um material universal que pode ser usado tanto para dentes anteriores quanto para dentes posteriores. Como exemplo podem ser citadas as resinas compostas Herculite XRV, APH, e TPH, Charisma, Tetric, P 50 e Z 100. O autor também relata que a redução do tamanho das partículas de carga e o aumento na quantidade, promovem uma melhora na resistência ao desgaste. O autor conclui que para a obtenção de sucesso clínico com uso das resinas compostas, o clínico necessita de certa habilidade e experiência, e que nem todos os pacientes são candidatos a este tipo de material restaurador, uma vez que é preciso a manutenção da higiene oral do paciente, caso contrário o aparecimento de falhas e recidivas de cáries será muito mais rápida do que as restaurações de amálgama.

Sano et al.,⁷⁷ em 1995, realizaram um estudo ao microscópio eletrônico de varredura (SEM) e ao microscópio eletrônico de transmissão (TEM) para observar e comparar a microinfiltração na camada híbrida, utilizando os sistemas adesivos Clearfil Liner Bond e All-Bond 2, usando a técnica do contraste com solução de nitrato de prata. Ambos os sistemas adesivos demonstraram acúmulo de prata dentro da camada híbrida. O sistema Clearfil Liner Bond demonstrou partículas de

prata disseminadas nos $\frac{2}{3}$ na base da camada híbrida, enquanto o sistema adesivo All-Bond demonstrou manchas na totalidade da camada híbrida.

Carvalho et al.,¹⁶ em 1996, fizeram uma revisão bibliográfica de vários trabalhos sobre contração de polimerização e sua relação com a integridade das restaurações de resina composta. Segundo os autores, a colocação de uma resina composta em uma cavidade leva à um antagonismo entre as forças de adesão do material e a contração de polimerização e, isto pode prejudicar o bom desempenho clínico das restaurações de resina composta, sendo uma das principais causas das falhas marginais e subsequente microinfiltração. Ainda, segundo Carvalho et al.,¹⁶ é necessário que se entenda os fatores que podem interferir com a adesão ideal das resinas compostas para que estas possam ser melhor utilizadas pelos cirurgiões dentistas na prática clínica diária.

Ainda com a finalidade de demonstrar a infiltração em torno de restaurações de amálgama, óxido de zinco-engenol e guta percha, Christen & Mitchell,¹⁷ em 1996, pesquisaram um método para determinar se corantes fluorescentes - Fluoresceína e Rodamina B – mostravam adequadamente uma penetração, desenvolvendo um método mais realístico de avaliação da área infiltrada, através de uma técnica simplificada para classificar a penetração. Concluíram que qualquer um dos dois corantes utilizados, mostraram infiltração marginal.

Christensen,¹⁸ em 1996, afirma que parece lógico unir os materiais restauradores às estruturas dentais, reduzindo ou eliminando a necessidade de desgastar esmalte ou dentina para encontrar formas de retenção e reduzir a microinfiltração ao redor das restaurações. Segundo este autor, unir a resina ao esmalte tem se mostrado efetivo desde 1960 e, praticamente todos os dentistas utilizam este conceito, rotineiramente, para criar retenção ao esmalte. Os dentistas utilizam os agentes de união à dentina, não somente como retenção adicional à estrutura dental, mas também para reduzir ou eliminar a sensibilidade pós-operatória. Porém, muitos fatores podem reduzir estas características dos sistemas adesivos, como por exemplo, os fluídos orais, sangue ou detritos e óleo. Atualmente, na opinião do autor, a união de resina ao esmalte condicionado é mais forte do que a união do esmalte à dentina e, se os passos da união à dentina são seguidos corretamente e esta superfície não é contaminada, a força de união entre esta estrutura e a resina composta é ligeiramente menor do que a força de união entre o esmalte e a dentina.

Saunders & Saunders,⁷⁸ em 1996, realizaram um estudo para determinar a microinfiltração marginal em restaurações de resina composta realizadas pela técnica da adesão úmida e pela técnica da adesão seca. Para este experimento os autores utilizaram os sistemas adesivos Prime and Bond, Dentastic, e Scotchbond Multi-Purpose Plus, o

último sendo utilizado com ácido fosfórico a 35% e com ácido maleico a 10% como agentes condicionadores. Segundo os autores não houveram diferenças significativas na microinfiltração marginal quando se usou a técnica de adesão úmida ou seca, porém, quando os efeitos da adesão à dentina úmida e seca foram comparados, constatou-se a presença de menor microinfiltração nas margens gengivais nos grupos em que o agente de união era baseado em acetona e foi usada a técnica de adesão úmida. Quanto ao uso do ácido fosfórico ou ácido maleico, não foram encontradas diferenças significativas.

Alani & Toh,¹ em 1997, apresentaram uma revisão de literatura sobre as várias técnicas utilizadas, para a avaliação da infiltração marginal, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, com a finalidade de fornecer melhores subsídios aos clínicos, para que, possam ter um melhor entendimento quando da literatura de trabalhos de pesquisa, sobre a avaliação da integridade marginal dos materiais restauradores. Os estudos *in vitro* incluem o uso de corantes, traçadores químicos, isótopos radioativos pressão de ar, análises através de ativação de nêutrons, microscopia eletrônica de varredura, técnicas de cáries artificiais e condutividade elétrica. Neste trabalho os autores também procuraram relacionar a influência da ciclagem térmica, a qual é um processo realizado *in vitro* que submete as restaurações e o dente a temperaturas extremas, conforme aquelas encontradas na cavidade oral, também o

número de ciclos, tempos de permanência em cada temperatura e o número de ciclagens a ser realizado, bem como a influência da carga ou stress influenciando a microinfiltração marginal. Os autores concluíram que nenhum dos métodos para detecção da microinfiltração marginal é ideal. Provavelmente, o método mais prático e que produz aceitável grau de confiabilidade é a penetração por agentes traçadores, no entanto, apresenta desvantagens, através de resultados subjetivos, e destruição das amostras, porém é considerado um bom método especialmente para *in vitro* já que permite comparação tanto entre diferentes materiais, como também diferentes técnicas.

Perdigão et al.,⁶⁵ em 1997, avaliaram a força de adesão ao esmalte utilizando somente o sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2 (primer autocondicionante) ou o seu uso combinado com diferentes condicionadores, como: ácido fosfórico a 37% durante 10 segundos e durante 15 segundos; ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos e durante 10 segundos; ácido maleico a 10% durante 15 segundos e 10 segundos. A média da força de adesão variou num limite entre 18.16MPa e 25.94MPa, valores suficientes para resistir as forças de contração, produzindo margens de restaurações livres de fendas. Indiferente da alternativa do condicionamento separado, o uso do primer auto-condicionante não afetou a média da força de adesão ao esmalte. Os autores, em um estudo morfológico ao SEM, verificaram que a aplicação do primer auto-condicionante do sistema adesivo Clearfil Liner

Bond 2, resultou em menos desmineralização do esmalte do que o condicionamento ácido convencional e, também, na profundidade do modelo do esmalte condicionado com a aplicação de condicionamento adicional, como ácido fosfórico a 10 e 37% e ácido maleico a 10%.

Dunn Jr. et al.,²⁷ em 1998 realizaram um estudo comparativo da infiltração marginal gengival em classe II, restauradas com resina composta posterior submetidas a diferentes técnicas e de polimerização do material restaurador. Assim foram preparadas cavidades classe II, em dentes molares inferiores de humanos, montados em Typodont. Após preparo, as cavidades receberam o posicionamento de matriz transparente de poliéster, fixada com cunha de madeira. Em todas as restaurações foi utilizada a resina composta Z 100 associada ao adesivo dentário Scotchbond Multi Uso Plus. A inserção da resina foi realizada de diferentes modos: a – junção em único incremento seguido de polimerização através das faces vestibular, lingual e oclusal; b – inserção da resina em quatro incrementos e polimerização também através da estrutura dental; c – inserção da resina em 3 incrementos diagonais, novamente utilizando a polimerização através da estrutura dental e; d – inserção da resina através de quatro incrementos, porém com polimerização, somente através da face oclusal. Cada uma das técnicas foi realizada através de polimerização utilizando-se duas diferentes fontes de luz, ou seja: luz azul convencional (LC) com 40 segundos de exposição e Laser de Argônio (LA) com 10 segundos de

exposição. Foram preparados 10 dentes para cada combinação de técnica de inserção da resina composta e fonte de irradiação de luz. Após restauração, os dentes foram removidos do Typodont, receberam o acabamento de suas margens e foram selados ao redor da restauração para serem submetidos aos testes de infiltração marginal, sendo termociclados por 300 ciclos em temperaturas 5° a 55°C em fuccina básica, por períodos de 24 horas. Após este período, os dentes foram limpos, montados em resina epóxica e seccionados no sentido oclusocervical em três diferentes regiões da margem gengival. A microinfiltração marginal foi medida através de definição de escores de 0 (nenhuma infiltração marginal) a 4 (infiltração marginal severa). Os resultados, analisados através de testes de análise de variância e Kruskal-Wallis permitiram concluir que: 1 – não houve diferença estatisticamente significativa nos níveis de infiltração marginal entre as técnicas de inserção em camadas de resina composta utilizando luz convencional ou laser de Argônio; 2 – a técnica de inserção da resina composta em incremento único, apresentou maior nível de infiltração marginal, e estatisticamente diferente para os diferentes métodos de irradiação de luz.

As resinas fotoativadas, contraem-se em direção a fonte de luz. Isto poderia ocasionar o aparecimento de fendas ao longo da interface dente/restauração. Strand & Olsen, em 1998,⁸¹ em seu estudo procuraram investigar *in vitro* o potencial de um novo instrumento plástico

com formato cônico o qual é inserido sob pressão no material restaurador e a seguir o material é fotopolimerizado, na redução da amplitude das fendas cervicais de preparos cavitários de classe II. Foram utilizados 28 pré-molares extraídos e divididos em 2 grupos: 1 – experimental o qual se utilizava do cone e; 2 – grupo controle. As cavidades foram restauradas com resina composta Z 100 (3M). depois de realizadas as restaurações os dentes foram seccionados após 2 dias. A adaptação marginal foi analisada ao SEM (microscopia eletrônica de varredura) com 1000x de magnificância e então definidas com critérios de escores. As porcentagens das qualidades marginais foram testadas por Kruskal-Wallis e Mann Whitney. Boas adaptações marginais foram visualizadas em 92,9% dos grupos experimentais e 85,7% do grupo controle. Os autores concluíram que não houve diferenças estatísticas entre o grupo controle experimental, indicando que não foi encontrado redução nas fendas quando o cone transparente foi utilizado durante a polimerização da resina composta.

Aw & Nicholls,⁴ em 1999, realizaram um estudo com objetivo de comparar a quantidade de contração de polimerização de três sistemas de resinas compostas compactáveis, Alert (Generic/Pentron, cor A2), Solitaire (Kulzer, cor A3), e Surefil (Dentsply/Caulk, cor A2). As variações de tamanho foram medidas numa direção linear, com um microscópio ótico calibrado. Três grupos com 10 amostras cada foram testados: Alert com luz visível por 40 segundos (Grupo 1), Solitaire com

luz visível por 10 segundos (Grupo 2) e Surefil com luz visível por 40 segundos (Grupo 3). Os testes ANOVA e Student-Neumann-Keuls foram usados para análise estatística. A contração de polimerização média para o grupo 1 foi de 0,430%, o grupo 2 teve 0,545% de contração e o grupo 3 teve 0,4999%. Os autores concluíram que houve uma diferença significativa entre os grupos 1 e 2, grupos 2 e 3 e grupos 1 e 3. Todos os três grupos foram significativamente diferentes entre si na quantidade de contração de polimerização, sendo Alert < Surefil < Solitaire. Baseados em resultados anteriores onde foi utilizada a mesma metodologia, a quantidade de contração de polimerização do Solitaire não foi significativamente diferente daquela dos híbridos convencionais como Z 100 ou TPH-Spectrum.

Bonilla et al.,⁷ em 1999, realizaram um estudo com o objetivo de comparar a resistência a fraturas de várias resinas compostas compactáveis existentes. Foram testados os seguintes compostos compactáveis: Alert, Bisfil II, P50, Charisma, Surefil, Tetric-Ceram e Z 100. As medições da resistência a fraturas foram feitas usando-se barras com suporte flexural de três pontos com uma falha central. A falha foi feita por um molde padronizado no qual o material foi condensado. Dez barras de cada material foram testadas numa máquina de testes Instron. A carga máxima foi determinada para o valor no qual a resistência a fraturas (Kv) foi medida. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA e T-testes. As resinas compostas compactáveis testadas

apresentaram um amplo espectro de valores de resistência a fraturas (diferenças significativas, $P < 0,001$). Os materiais foram divididos em cinco grupos de acordo com os valores médios de Kv. Os maiores valores foram para o Heliomolar e Charisma. Os restantes formaram três grupos intermediários entre estes dois extremos.

Em 1999, Faler & Mazer,²⁹ procuraram avaliar a adaptação, infiltração marginal e resistência ao desgaste de uma resina compactável (Alert-Jeneric/Pentron), comparada com uma resina convencional (P-50, 3M) como controle. Foram realizados preparos cavitários de classe II MO em molares extraídos de humanos, e realizadas 12 restaurações para cada grupo, conforme especificações dos fabricantes. Após acabamento e polimento as amostras foram submetidas a estresse mecânico (70 N, por 100 ciclos) e ciclagem térmica (5° a 55°C durante 500 ciclos). Após, foram imersos em fucsina básica a 0,5%, e em seguida seccionados no sentido M-D e atribuídos escores de 0 a 4, conforme grau de penetração do corante. Após análise estatística, os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na infiltração marginal observada para os dois materiais tanto na parede oclusal como na gengival.

Wibowo et al.,⁹⁰ em 1999, realizaram um estudo *in vitro* para analisar a capacidade de selamento das resinas em restaurações de classe II, cuja borda gengival localizava-se apicalmente à junção

cimento-esmalte, em cimento. Preparos mesio-oclusais e disto-oclusais foram realizados em 70 molares humanos extraídos. Os dentes foram então restaurados utilizando-se uma das sete técnicas propostas, através de colocação incremental (foram realizadas 10 amostras para cada grupo de técnica). Depois do armazenamento e do tratamento térmico (5 a 55°C por 250 ciclos), todas as amostras foram submetidas ao nitrato de prata. A restauração foi então removida e a base gengival foi analisada para medir a penetração do corante com a ajuda de um software de tratamento de imagens, tanto qualitativa quanto quantitativamente. Os dados foram analisados por testes ANOVA com tolerância de 5% ($p < 0,05$). O composto híbrido Z100 com o adesivo Scotchbond Multipurpose foi usado como padrão de referência para comparar os outros compostos. Foi constatado que nenhum dos compostos restauradores produziu uma cavidade superficial gengival livre de microinfiltração. Entretanto, o uso de cimento de ionômero de vidro (Glass Ionomer Vitrebond), reduziu e controlou a microinfiltração na margem das caixas proximais. O compômero (F 2000 – 3M) também forneceu resultados favoráveis mas aleatórios. Compostos fluídos (Wave) e compactáveis (Surefil) foram menos eficazes do que o Glass Ionomer e o compômero. O estudo concluiu que quando as bordas marginais estão abaixo da junção cimento/esmalte, a técnica de empregar o cimento ionômero de vidro na cavidade proximal deve ser usada em áreas não sujeitas aos estresses de mastigação, enquanto que o compômero deve ser usado em áreas submetidas ao estresse.

Um número variado de técnicas tem sido proposto para o método de colocação de resina composta em cavidades de classe II, que teroricamente, apresentam maiores problemas com a contração de polimerização e contração originadas pelo estresse mastigatório resultando em infiltração marginal. Cox & Newman,²⁰ em 2000, realizaram um trabalho *in vitro* com a finalidade de estudar a infiltração marginal em diferentes técnicas de inserção de resinas composta em cavidades de classe II. Dentes extraídos foram selecionados e preparos cavitários padronizados foram realizados. Após, os dentes foram distribuídos aleatoriamente de acordo com as seguintes técnicas de inserção de resina composta: A) colocação de 2 incrementos finos polimerizados pela oclusal; B) colocação da resina em 3 incrementos, sendo o primeiro em forma de menisco; C) 3 incrementos colocados nos ângulos vestibular e lingual; D) 2 incrementos finos com 1 primeiro incremento quimicamente ativado; E) 2 incrementos finos polimerizados pela vestibular e lingual, após polimerização por oclusal. Para todas as técnicas foi usado adesivo Prime & Bond 2.1 e resina composta TPH (cor A2), exceto para o primeiro incremento do grupo “D”. As cavidades de classe II foram restauradas com o uso de matriz metálica, com exceção do grupo “E” que foi utilizado a matriz de poliéster. Os dentes foram estocados a 37° C por uma semana, termociclados e seccionados verticalmente através do preparo de classe II. As superfícies seccionadas foram classificadas para a microinfiltração a partir do centro da margem gengival. A infiltração foi

classificada através de escores de 0 a 3 e analisadas estatisticamente por técnica não-paramétrica. Os grupo A, B e E não tiveram diferenças significativas. O grupo C foi significativamente diferente. Através das técnicas testadas aqui, observaram que os incrementos colocados de forma angular produziram maiores índices de infiltração marginal.

Domingues et al.,²⁴ em 2000, realizaram o estudo com objetivo de avaliar a microinfiltração marginal de cavidades de classe II, restauradas com resina composta, com relação às diferentes técnicas de inserção dos compósitos, 30 cavidades de classe II foram realizadas em dentes pré-molares, divididas em 3 grupos: G1 (controle) foi utilizada resina fotopolimerizável Z100 (3M), inserida em apenas 1 incremento; G2 resina Z100 inserida pela técnica incremental; G3 resina autopolimerizável Bisfill II (Bisco) na parede gengival e em seguida aplicação de resina Z100 pela técnica incremental, nas paredes linguais e vestibulares. Para todos os grupos o sistema adesivo foi o SBPM (3M) foi aplicado antes da resina composta seguindo as instruções do fabricante. Decorrido 24 horas, as restaurações foram submetidas a termocilagem, imersas em solução de corante por outras 24 horas. Os dentes foram fixados em resina epóxica e seccionados no sentido méso-distal. A profundidade de penetração do corante foi o indicador da infiltração marginal e determinada por 2 examinadores previamente calibrados. Os resultados foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis. Estatisticamente, os resultados demonstraram que os grupos 1 e 3 foram significantemente diferentes do grupo 2,

sugerindo que a técnica incremental proporciona uma microinfiltração menor que nos outros métodos testados.

Recentemente, resinas compactáveis com tecnologia modificada de inserção e maior quantidade de carga, têm sido introduzidas principalmente para diminuir a contração de polimerização e reduzir o desgaste. Feddelin et al.,³⁰ 2000, realizaram um estudo com a finalidade de verificar a microinfiltração marginal cervical e a formação de fendas em preparos de classe II restauradas com novas gerações de resinas. Foram utilizadas neste experimento 3 resinas compactáveis, 1 resina convencional e um ormôcero. A integridade marginal foi avaliada por análise quantitativa ao SEM e a microinfiltração foi determinada em um dente transparente. Foram confeccionados 36 preparos de classe II, em molares humanos extraídos com a margem gengival localizada abaixo da junção cimento-esmalte. As cavidades foram restauradas seguindo-se as instruções dos respectivos fabricantes. Grupo 1 – Solitaire/Solid Bond (Heraus Kulzer); Grupo 2 – SureFill/Prime & Bond NT (Dentsply); Grupo 3 – Tetric Ceram/Syntac Single, com técnica de incremento único; Grupo 4 – Tetric Ceram/Syntac Single, técnica de incrementos múltiplos; Grupo 5 – Prodigy condensável/Optibond Solo (Kerr) e Grupo 6 – Definite/Etch & Prime 3.0 (Degussa). Os dentes foram termociclados e simuladas forças de compressão mecânicas (termociclagem: 500 x 8°C – 55°C; 500.000 x 72.5 N, 1.6 Hz, 60 ciclos/s). A integridade marginal foi determinada ao SEM 24 horas após a

restauração e após o teste de estresse mecânico. As amostras foram coradas em tinta indiana por 16 horas a 37°C e descoloridas para determinar a microinfiltração. Os dados foram avaliados estatisticamente através do teste de Mann Whitney – U e teste de Wilcoxon. O grupo Prodiges/Optibond Solo apresentou as menores porcentagens no aparecimento de fendas e microinfiltração. Entretanto, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os materiais utilizados. Os dados obtidos demonstraram que as restaurações de classe II adesivas com margem proximal abaixo da junção cimento-esmalte estão aptas a perder a adesão marginal apesar da tecnologia avançada.

Franci et al.,³² em 2000, realizaram um estudo *in vitro* com o propósito de analisar a microinfiltração cervical em cavidades de classe II, restauradas com resina compostas com diferentes preparos nas margens cavosuperficiais do esmalte. O uso de instrumentos para acabamento da margem gengival em cavidades de classe II é comum para restaurações de amálgama, mas é controverso para restaurações de resina composta, assim como o uso de retenção adicional na junção dentina-esmalte. Quatro tipos de cavidades tipo *slot* verticais foram preparadas em 16 dentes hígidos extraídos. Os dentes foram divididos em 4 grupos a saber: grupo A – margem gengival biselada; grupo B – margem gengival não biselada; grupo C – margem gengival biselada, porém com um sulco ou trava na junção esmalte-dentina; grupo D – margem gengival não biselada, porém com uma rilheira. Foi utilizado um

adesivo simplificado (Optobond Solo, Kerr) e uma resina composta compactável (Prodigy condensable, Kerr) foram utilizados segundo recomendações do fabricante. Depois de terminadas, as amostras foram submetidas à ciclagem mecânica (200.000 ciclos) e ciclagem térmica (700 ciclos, 5°C – 55°C, 60 segundos cada banho). As amostras foram cobertas com esmalte de unhas, imersas em nitrato de prata, e seccionadas longitudinalmente em duas direções perpendiculares, méso-distal e vestibulo-lingual, com disco de diamante. A extensão da infiltração foi medida em micrômetros com lentes 500 X de aumento. A análise de estatística de ANOVA e método de comparação múltiplo “PAIRWISE” foram usados como estatística. Somente o grupo A resultou em maior infiltração que o grupo D (1076 μ e 575 μ , respectivamente, $p < 0.05$). Diferenças estatísticas não foram encontradas para os grupos B e C (755 e 862 micrômetros, respectivamente; $p < 0.05$). O esmalte biselado na margem gengival de classe II resultou em maior microinfiltração que o esmalte não biselado, com o uso de rilheira. Nenhuma técnica experimental foi bem sucedida.

Gallo jr. et al.,³³ em 2000, realizaram um estudo com a finalidade de medir e compor a microinfiltração marginal em restauração de classe II, utilizando-se 3 resinas compactáveis (Alert, Surefil e Solitaire). Foram inseridas através de duas técnicas: *bulk* e preenchimento incremental. A margem gengival foi localizada em cemento. Preparos de classe II convencionais foram realizados em 70

dentos pré-molares humanos extraídos. Os dentes foram montados em um *Typodont*. Os dentes foram restaurados com auxílio de matriz metálica. Foi usado como controle, o adesivo da 3M Scotchbond Multipurpose Plus e resina composta Z100, utilizando-se da técnica de inserção incremental. As resinas foram polimerizadas com um fotopolimerizador ZL 3000 (3M). Todos os espécimes foram termociclados por 1.000 ciclos (6°C – 60°C com um tempo de duração de 30 segundos para cada ciclo). Os dentes então foram selados com esmalte de unhas, deixando-se 2 mm da restauração marginal livres, a seguir foram corados com nitrato de prata, seccionados, e observados em uma ampliação de 64X. A infiltração foi medida através de escores utilizando-se a seguinte escala: 0 – Sem infiltração; 1 – Infiltração somente na parede gengival; 2 – Infiltração menor do que metade da distância acima da parede axial; 3 – Infiltração maior do que metade da distância acima da parede axial; 4 – Infiltração acima e incluindo o assoalho da câmara pulpar, e 5 – Infiltração acima e incluindo a parede mesial/distal. Teste de Kruskal-Wallis e Wilcoxon foram usados para determinar diferenças entre os grupos para dados de infiltração. Não houve diferença significativa na técnica de colocação ($p < 0.05$). Z 100 e Alert tiveram significativamente menor infiltração do que o Surefil ou Solitaire ($p < 0.05$). Neste estudo as técnicas de preenchimento em único incremento ou de forma incremental apresentaram-se estatisticamente semelhantes. Todos os grupos estudados apresentaram-se com um grau de infiltração.

Naidu et al.,⁵⁹ em 2000, realizaram um estudo *in vitro*, onde analisaram a microinfiltração marginal classe II, restaurada com resina composta, polimerizadas por 3 métodos diferentes. Foram analisadas as paredes gengival e oclusal na junção cimento-esmalte. Sessenta molares extraídos foram montados em blocos de acrílico. As amostras foram escolhidas aleatoriamente e divididas em 6 grupos cada (Grupos de A a F). As cavidades de classe II foram padronizadas usando-se brocas carbide nº 56 e 245, com as seguintes medidas: 4 x 2x 2 mm. Os Grupos A, C e E tiveram a margem gengival localizada acima da junção cimento-esmalte, e os Grupos B,D e F tiveram a parede gengival localizada a 1mm da junção cimento-esmalte. Todos os dentes foram restaurados com resina composta de agregados estratificados Pyramid (Bisco). Os Grupos A e B foram polimerizados com o aparelho fotopolimerizador de intensidade variada de acordo com as especificações do fabricante. Os Grupos C e D foram polimerizados com aparelhos de 800 mw/cm². Os Grupos E e F foram polimerizados com aparelhos de luz de laser-argônio. Todos os espécimes foram polidos usando discos Sof-Lex (3M). Os espécimes foram termociclados por 500 ciclos entre 5°C e 55°C. Os ápices radiculares foram selados e as raízes foram impermeabilizadas com esmalte de unhas. Os dentes foram corados com solução de azul de metileno 1% por 24 horas a 37°C. Todos os dentes foram seccionados no sentido méso-distal, com o aparelho Isomet (Buehler). A análise da microinfiltração foi analisada através de escores, com a utilização de uma lupa estereoscópica: 0 – sem penetração; 1 –

penetração esmalte/dentina; 2 – penetração na parede axial; 3 – penetração além da parede axial. A análise estatística não identificou no grau de microinfiltração com a utilização dos 3 sistemas de polimerização. A análise de Mann-Whitney (U), $p < 0.05$, encontrou diferenças estatísticas entre os grupos C (Dentsply 800) e o grupo E (laser argônio), quando a parede gengival estava localizada acima da junção cimento-esmalte. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística entre os sistemas de polimerização, quando a parede estava localizada a 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte, contudo, houve maior significado de infiltração no grupo E (laser-argônio) quando a parede estava localizada 0.5 mm abaixo da junção cimento-esmalte.

Prakki et al.,⁶⁹ em 2000, realizaram um estudo *in vitro*, com o propósito de avaliar a microinfiltração marginal de dois compósitos compactáveis e um compósito tradicional. Cinquenta molares humanos, hígidos e congelados após a extração foram selecionados para este estudo. Foram realizados preparos de classe II MOD. Uma das caixas interproximais teve o limite cervical localizado em esmalte e a outra em cimento. As amostras foram divididas em 3 grupos: Grupo A – restaurados com resina composta compactável Alert (Jeneric/Pentron); Grupo S – foi restaurado com a resina Solitaire (Heraus Kulzer), compósito compactável; Grupo Z – foi utilizado a resina Z100 (3M), compósito universal. As restaurações foram terminadas e armazenadas

em água deionizada a 37°C por 7 dias antes da termociclagem (300 ciclos). Finalmente, os dentes foram imersos em solução de 50% de nitrato de prata (2 horas) e seccionados para avaliação da infiltração marginal por 3 examinadores calibrados, atribuindo-se o seguinte critério: 0 – sem penetração; 1 – penetração ao longo da parede gengival; 2 – penetração até a parede axial; 3 – difusão ou penetração dentro da câmara pulpar. A média dos resultados dos compósitos testados foi : Grupo A – esmalte = 2.13; cimento = 2.93; Grupo S – esmalte = 2.40, cimento = 2.86; Grupo Z – esmalte= 1.53, cimento = 2.33. Todos os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, não revelando estatística significativa para os resultados a $p < 0.05$. Nenhum dos sistemas de compósitos testados foi capaz de prevenir a microinfiltração na margem de cimento e esmalte. O Grupo que utilizou a resina Z100, em esmalte apresentou a menor média de infiltração marginal.

Uchôa et al.,⁸⁷ em 2000, realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a microinfiltração cervical em restaurações classe II, com margem em esmalte e cimento, utilizando diferentes resinas compactáveis. Foram selecionados 30 dentes humanos hígidos, englobando molares e pré-molares, que foram armazenados solução de timol 0.1% + salina 0.9%. Em cada dente, confeccionou-se cavidade de classe II (MOD) padronizada com margem cervical localizada 1 mm abaixo da junção amelocementária na caixa mesial e 1 mm acima na caixa

distal. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (10 dentes cada) e restaurados com segue: G1 – Surefil (Dentsply); G2 – Filtek P60 (3M); G3 – Fil Magic Condensável (Vigodent). A seguir, os espécimes foram termociclados (500 ciclos, 5°C –55°C, 20 segundos em cada baho), depois protegido com adesivo plástico e esmalte de unhas, ficando exposta apenas às margens cervicais da restauração. Os dentes foram submersos em solução corante azul de metileno a 2% por 24 horas, lavados por 2 horas, secos e seccionados no sentido mésio-distal com disco diamantado dupla face (KG Sorensen). Cada estauração foi avaliada por três examinadores previamente calibrados, através do microscópio optico com 25 X de aumento, sendo atribuidos escores: 0 – nenhuma infiltração; 1 – infiltração até a metade da parede gengivsl; 2 – infiltração em toda parede gengival; 3 – infiltração na parede axial em direção à polpa. Os escores foram compilados esubmetidos à análise estatistica pelo teste de Kruskal-Wallis e Wilcoxon ($p \leq 0.05$). Os autores concluíram que não há diferença estatistica significativa no grau de microinfiltração com as resinas testadas.

Proposição

Propomo-nos neste trabalho, avaliar *in vitro* a microinfiltração marginal cervical em restaurações de classe II, com resinas compostas para dentes posteriores nas técnicas direta e indireta e analisar a adaptação marginal cervical através de microscopia eletrónica de varredura.

Material e método

Seleção dos dentes

Para a realização deste estudo foram utilizados sessenta dentes molares permanentes de humanos, recentemente extraídos e isentos de cárie (Figs.1 e 2) de pacientes com idade entre 18 e 22 anos. Após a extração, os dentes foram lavados e realizada a profilaxia com pedra pomes e água com o auxílio de taças de borracha e escovas Robinson, montadas em um contra-ângulo e micromotor.



FIGURA 1 – Dentes molares permanentes hígidos de humanos, utilizados na pesquisa



FIGURA 2 – Face oclusal hígida de um molar permanente

Em seguida, os dentes foram analisados em uma lupa estereoscópica ZEISS (West Germany mod. 475200/9901) com aumento de 10X (Fig.3), com a finalidade de detectarmos possíveis alterações estruturais ou trincas na região próximo aos limites dos preparos cavitários que poderiam causar possíveis falhas experimentais e indução de resultados. Após seleção, os dentes foram armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente e renovado a cada 24h, até o momento dos preparos.

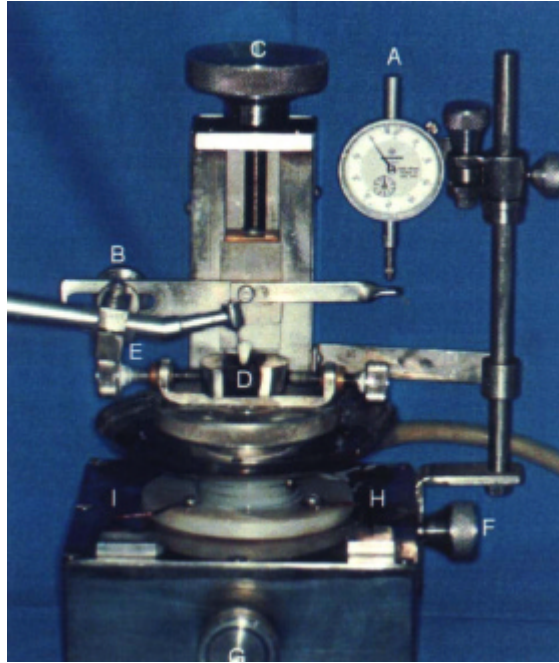


FIGURA 3 – Lupa estereoscópica

Preparo das cavidades

Em cada dente foram realizadas duas cavidades, uma na face mesial e outra na face distal, sendo que a parede cervical (ou gengival) do preparo na face mesial localizou-se 1,0 mm aquém da junção cimento-esmalte. (Figs 4 e 5)

Na face distal, a parede cervical (ou gengival) do preparo localizou-se 1,0 mm além da junção cimento-esmalte (Figs. 6 e 7). No total foram realizadas cento e vinte cavidades. Os preparos foram confeccionados com pontas diamantadas nº 856 (EDENTA AG), como mostra Fig.8, montadas em turbina pneumática tipo colchão de ar, com velocidade de 300.000 r.p.m. refrigerada através de ar e água. As pontas diamantadas apresentaram formato tronco-cônico com extremo



FIGURA 4 – Ponta diamantada posicionada na fase mesial do dente

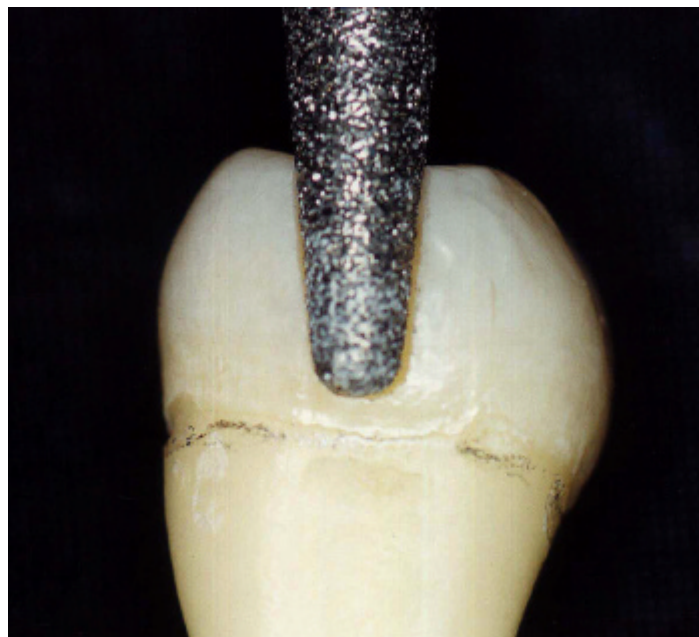


FIGURA 5 – Fase mesial do dente após o término do preparo cavitário. Observar a distância da parede cervical à junção cimento/esmalte

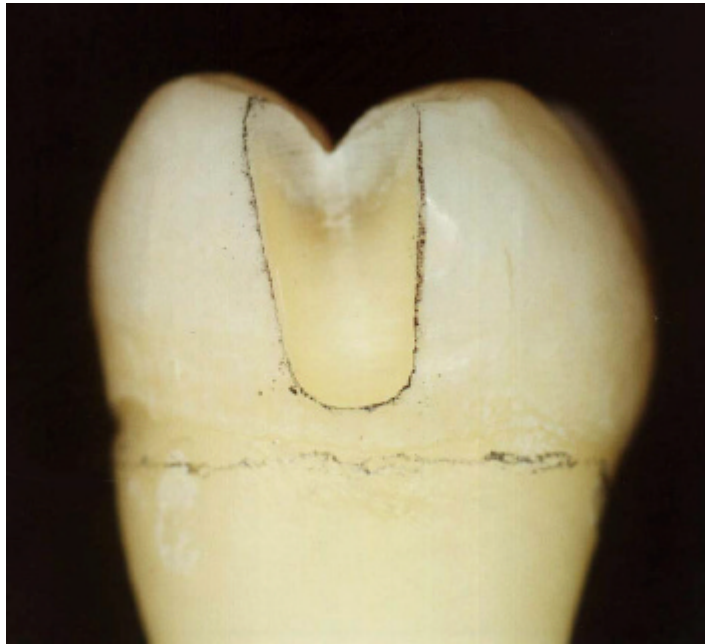


FIGURA 6 – Ponta diamantada posicionada na fase distal do dente



FIGURA 7 – Fase mesial do dente após o término do preparo cavitário. Observar a parede cervical localizada abaixo da junção cimento/esmalte



FIGURA 8 – Ponta diamantada utilizada para a confecção dos preparos cavitários

arredondado e as seguintes dimensões: 9,5 mm de comprimento, 3 mm de largura na porção mais superior e 1,5 mm de largura na porção mais inferior da ponta diamantada e a cada quatro preparos eram substituídas por outra sem uso.

Depois de confeccionados, os preparos cavitários apresentavam as seguintes dimensões: 5.0 mm de altura (sentido ocluso-cervical) o que corresponde a metade do tamanho da ponta ativa; 2,5 mm de profundidade (sentido méso-distal) na porção mais superior do preparo; 1,5 mm de profundidade (sentido méso-distal) na porção mais inferior do preparo e com as mesmas dimensões com relação a abertura vestibulo-lingual (Fig.9).



FIGURA 9 – Vista oclusal de um dente após a confecção dos preparos cavitários. Observar no preparo da fase mesial, a existência de esmalte no cavo superficial da parede cervical (detalhe)

As cavidades foram padronizadas através da utilização do “Aparelho de Perfuração” (Fig.10) proposta por Sá e Gabrielli em 1979, que é composto por um microscópio modificado contendo os seguintes componentes:

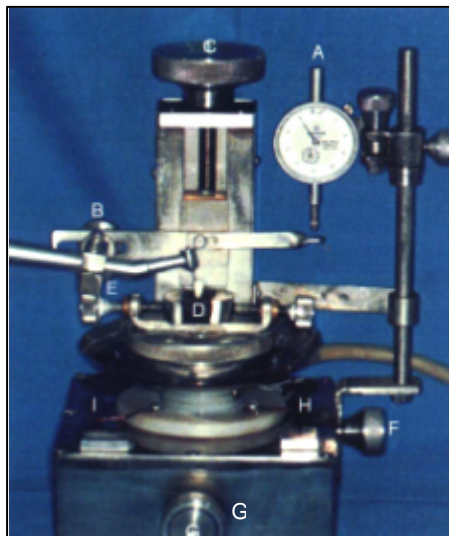


FIGURA 10 – Aparelho de Perfuração

A - Relógio comparador para controlar a pressão exercida na turbina e medir a profundidade ocluso-cervical do preparo cavitário.

B - Parafuso macrométrico através do qual ajusta-se inicialmente a fresa na superfície do dente.

C - Parafuso macrométrico que permite a aplicação controlada da pressão de corte para obter a profundidade desejada da cavidade.

D - Sistema de fixação do dente a ser preparado e acoplado a platina móvel do aparelho.

E - Dispositivo de fixação da turbina, com parafusos de regulagem para obter uma posição perpendicular da ponta diamantada sobre a superfície do dente a ser preparado.

F e G - Parafusos com precisão de décimos de milímetros, para movimentar o sistema de fixação em platina à direita e esquerda e (F) e ântero-posterior (G) para definir as dimensões da cavidade, respectivamente no sentido vestibulo-lingual ($2.0 \text{ mm} \pm 0.1$) e mesio-distal ($2.0 \text{ mm} \pm 0.1$).

H e I - Nônios que permitem a fixação de pontos de referência para controle da dimensão das paredes mesio-distal e vestibulo-lingual respectivamente.

Técnica de Utilização de Aparelho para o Preparo das Cavidades

O dente foi colocado no sistema de fixação (D) de tal forma a impedir qualquer movimento. A seguir, através do parafuso macrométrico (C), carrega-se o relógio (A) na capacidade de $5.0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, definindo a profundidade da cavidade. Imediatamente a turbina era fixada no sistema de fixação (E) de modo que a ponta diamantada ficasse em posição paralela e o mais próximo possível à superfície mesial ou distal do dente. Definida esta posição da ponta diamantada, anotava-se os pontos de referência nos nônios correspondentes (H e I) o que permitia estabelecer as dimensões cavitárias.

A seguir, acionava-se a turbina e o parafuso (C) era lentamente girado para que a ponta diamantada penetrasse até a profundidade de $5.0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, o que era verificado no relógio comparador (A).

Estabelecida a profundidade, através do parafuso (G), movia-se a platina no sentido antero-posterior e pelo ponto de referência anteriormente marcado no nônio (I), definiu-se a dimensão vestibulo-lingual com dimensão de $2.5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$. Movimentamos a seguir, respectivamente, os parafusos (F e G) em direção vestibulo-lingual e mesio-distal, obtendo-se as dimensões proximais da cavidade.

As cavidades assim obtidas, eram lavadas, secadas e examinadas em lupa estereoscópica Zeiss (aumento de 10X), com a

finalidade de detectarmos possíveis trincas causadas durante a execução do preparo cavitário nas paredes de esmalte, sendo que quando estas ocorressem, o dente era desprezado.

Após a confecção dos preparos cavitários, os dentes foram novamente armazenados em soro fisiológico até o momento da execução das restaurações.

Materiais Utilizados

Foram utilizados nesta investigação três diferentes sistemas restauradores que se encontram especificados no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Sistemas Restauradores

GRUPOS	RESINA COMPOSTA	COR	SISTEMA ADESIVO	AGENTE CIMENTANTE	FABRICANTE
G1	CHARISMA	A2	SOLID BOND	_____	Hereaus KULZER
G2	SOLITAIRE	A2	SOLID BOND	_____	Hereaus KULZER
G3	ARTGLASS	A2	SOLID BOND	RESIN CEMENT	Hereaus KULZER Hereaus KULZER 3M

Os sistemas restauradores (Figs 11, 12 e 13) foram identificados pelas siglas acima referidas e como pode ser observado manteve-se constante apenas a cor A2 das resinas compostas e o

Sistema Adesivo (Fig. 14), variando-se a resina composta e a técnica restauradora.



FIGURA 11 – Resina composta fotopolimerizável CHARISMA (Hereaus KULZER)



FIGURA 12 – Resina composta fotopolimerizável CHARISMA (Hereaus KULZER)



FIGURA 13 – Resina composta fotopolimerizável CHARISMA (Hereaus KULZER)



FIGURA 14 – Sistema adesivo Solid bond (Hereaus KULZER) utilizado em ambas as restaurações (métodos direto e indireto)

Obtenção das Restaurações

Todos os sistemas restauradores, sistema adesivo e agente cimentante, foram utilizados e aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes, e de acordo com as respectivas técnicas descritas a seguir:

1. Sistema Adesivo Solid bond

Estando os preparos cavitários terminados e limpos, todas as paredes cavitárias foram condicionadas com um ácido fosfórico gel à 35%, por 20 segundos. O ácido foi removido lavando-se a cavidade com jatos de água por 30 segundos. Conforme recomendação do fabricante do

sistema adesivo, as cavidades foram mantidas umedecidas até a sua aplicação.

A aplicação do sistema adesivo foi feita da seguinte maneira:

GRUPO 1 – CHARISMA

- aplicação do Solid bond P, esfregando na dentina com pincel por 30 segundos.
- espalhar o Solid bond P com um leve jato de ar.
- Aplicação do Solid bond S em toda a cavidade e espalhar com um leve jato de ar.
- Fotopolimerização por 40 segundos.

GRUPO 2 – SOLITAIRE

- idem ao GRUPO 1

GRUPO 3 – ARTGLASS

- aplicação do Solid bond P, esfregando na dentina com o auxílio de um pincel por 30 segundos.
- espalhar o Solid bond P com um leve jato de ar.
- para a cimentação dos inlays de ARTGLASS, o fabricante não recomenda aplicação do Solid bond S, apenas o Solid bond P e o agente cimentante.

Para o acondicionamento da resina composta, foi utilizada a técnica incremental em quatro etapas. A primeira porção foi colocada na parede cervical, a segunda, na parede vestibular da caixa proximal, a terceira na parede lingual da caixa proximal e, finalmente, a quarta, na porção oclusal, preenchendo toda a cavidade. Cada porção foi fotopolimerizada por 40 segundos (para resina composta SOLITAIRE) e 20 segundos (para as restaurações com resina composta CHARISMA). Os incrementos foram acomodados através de um condensador anti-aderente (espátula de Thompson) e de uma matriz individual soldada de aço com 7 mm de largura.

O aparelho fotopolimerizador utilizado foi o XL 3000 da 3M Dental Products, sendo que a intensidade de luz emitida era medida após o término de cada restauração, através da utilização de um radiômetro variando entre 400 e 500 mW/cm².

Para o GRUPO 3 (técnica indireta) após a execução dos preparos, os mesmos foram moldados com uma silicona de condensação Speedex (da Colténe), utilização do gesso Durone (Dentsply) para obtenção dos troquéis e logo após enviados a um laboratório protético para confecção dos inlays de ARTGLASS. Antes de serem cimentados com Resin Cement (3M Dental Products – Fig.15) que é um cimento resinoso radiopaco de dupla polimerização, todos os inlays foram testados com relação à adaptação nas cavidades. O aparelho fotopolimerizador

utilizado também foi o XL 3000 (3M Dental Products) com intensidade de luz variando entre 400 e 500 mW/cm².

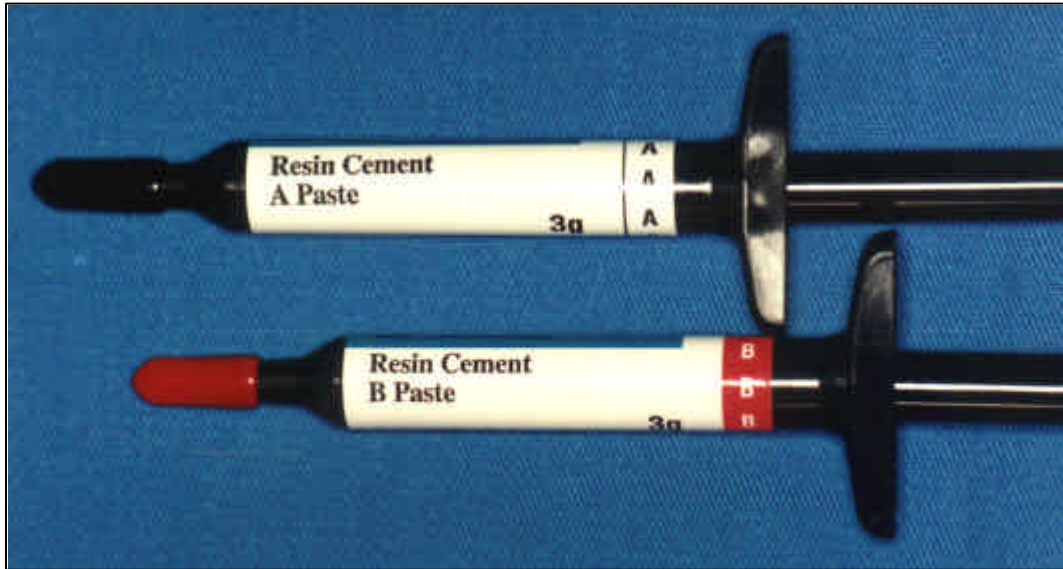


FIGURA 15 – Cimento resinoso dual – Resin Cement (3M Dental) utilizado para a cimentação das restaurações indireta

Polimento das Restaurações

Concluídas as restaurações, os dentes foram armazenados em soro fisiológico a 37°C em estufa, por sete dias. Na sequência foram submetidos ao polimento utilizando brocas multilaminadas, pasta para polimento, sistema de discos Sof-Lex (3M Dental Products), pontas siliconadas e tiras de lixas.

Preparo dos Dentes para o Teste de Microinfiltração e Fenda Marginal

Após o término das restaurações, acabamento e polimento, os dentes foram isolados com uma camada de Araldite ultrarápido e duas camadas de esmalte de unha comum colorido, com diferentes cores para cada grupo. Tomou-se o cuidado para a restauração e 2,0 mm ao seu redor, ficassem expostos ao traçador. O tipo de agente traçador utilizado foi uma solução de Rodamina B à 0,2%.

Em seguida, os dentes foram submetidos a ciclagem térmica à $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ em água., com um tempo de permanência de 15 segundos em cada temperatura, realizando um total de 200 ciclos. Os dentes foram imersos na solução de Rodamina B à 0,2% por um período de 24h em estufa à 36°C de temperatura.

Preparo dos Corpos de Prova para Avaliação

Os dentes foram lavados em água corrente e as camadas de esmalte e Araldite removidas com lâminas de bisturi nº 15. Os corpos-de-prova foram fixados em um pequeno cubo de madeira através de godiva de baixa fusão, cujo o objetivo foi a estabilização dos mesmos para posterior secção, através de disco de diamante sob refrigeração à água, no sentido vestibulo-lingual. As metades dos corpos-de-prova obtidas foram novamente fixadas através da superfície cortada, deixando

deste modo as restaurações totalmente expostas. Em seguida, procedeu-se o corte do dente partindo-se do centro da restauração em direção ao longo eixo do dente, dividindo a restauração das faces mesial e distal em duas metades, uma metade para ser avaliada na lupa estereoscópica (microinfiltração marginal) e a outra metade para ser observada ao microscópio eletrônico de varredura (fenda marginal).

Após os cortes dos corpos-de-prova, os espécimes destinados à avaliação da microinfiltração marginal foram montados em lâminas de microscópio, com o auxílio de cera utilidade e, assim, submetidos à avaliação de três avaliadores previamente calibrados.

Critérios de Avaliação

Com a finalidade de se avaliar a microinfiltração marginal, a penetração do agente traçador foi inspecionada por 3 examinadores previamente calibrados através de lupa estereoscópica Zeiss (aumento de 20X). As observações decorrentes desta análise foram catalogadas em graus, segundo o critério modificado de Retief & Denys,⁷³ em 1989.

Grau 0 – Ausência de penetração do corante traçador;

Grau 1 – Penetração do corante até a metade da parede cervical ou limitado ao esmalte;

Grau 2 – Penetração do corante ao longo da parede cervical, sem envolvimento da parede axial;

Grau 3 – Penetração do corante ao longo da parede axial, com conseqüente penetração nos túbulos dentinários, sem atingir a câmara pulpar;

Grau 4 - Penetração do corante ao longo da parede axial, com conseqüente penetração nos túbulos dentinários, atingindo a câmara pulpar.

Os espécimes destinados à observação em microscópio eletrônico de varredura, tiveram as superfícies regularizadas com lixa d'água com abrasividade descendente (n^{os} 80, 320 e 600) com a finalidade de remover as irregularidades decorrentes da ação do disco diamantado.

Os dentes foram submetidos à condicionamento ácido das superfícies cortadas com o objetivo de se remover as raspas provenientes dos procedimentos citados. Para tal utilizou-se ácido fosfórico a 37%, durante 20 segundos, seguido de lavagem com jato de água por 30 segundos.

Secagem e Metalização dos Dentes

Os dentes foram submetidos à desidratação em dessecador EDWARDS (PLATE DEGASSER PD3 mod. E2M2 – Fig. 16), após o que foram submetidos à vácuo para desidratação completa e incorporação da metalização áurica.



FIGURA 16 - Dessecador

Uma vez que materiais biológicos são maus condutores de eletricidade e calor, usualmente não podem ser observados ao microscópio eletrônico de varredura, a menos que sejam transformados em materiais eletricamente condutivos. A cobertura destes materiais com uma fina camada (cerca de 30 nm) de ouro ou uma liga de ouro paládio é o meio utilizado para solucionar esse problema. Essa cobertura, realizada com o metalizador BAL-TEC MED 020 (Coating System – Fig. 17), além de tornar mais condutivas, melhora a emissão de elétrons secundários, que é o sinal mais utilizado no processo de formação de imagem da superfície desses materiais. Esse processo serviu para que pudesse ser realizada a observação por meio de microscopia eletrônica de varredura.

No presente trabalho, a microscopia eletrônica de varredura foi realizada em um microscópio PHILIPS XL20 (Fig. 18 e 19) com um aumento de 250 vezes.



FIGURA 17 – Metalizador



FIGURA 18 – Microscópio Eletrônico de Varredura

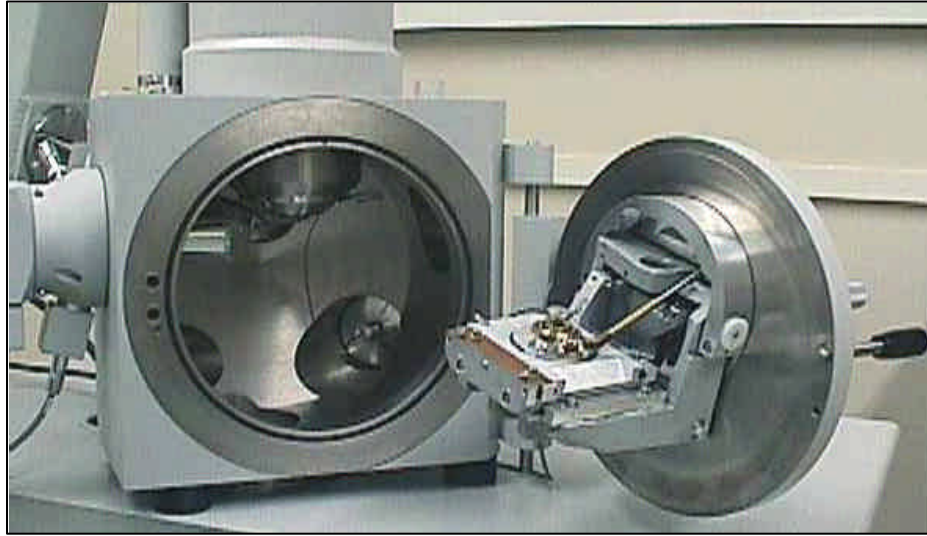


FIGURA 19 – Detalhe da câmara à vácuo do microscópio

As amostras de cada grupo foram observadas e medidas na interface entre a parede cervical do preparo e o material restaurador, na região que apresentasse maior largura de fenda. As fendas foram medidas com um dispositivo contido no próprio monitor do MEV numa escala em micrômetros.

Resultados

Microinfiltração Marginal

Através dos resultados obtidos com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, verifica-se que existem diferenças significativas entre o grau de microinfiltração nas faces Mesial (término em esmalte) e Distal (término em cimento). Observa-se pela Tabela 1. que a face Distal possui valores de microinfiltração superiores quando comparadas à face Mesial. ($p=0,01$).

Tabela 1. Comparação do Grau de Microinfiltração entre os faces Mesial e Distal

<i>Face</i>	<i>N</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>P</i>
Mesial	60	1,35	1,32	0,01*
Distal	60	2,03	1,49	

Através dos resultados obtidos e análise dos valores de microinfiltração encontrados na face Mesial (esmalte) e Distal (cimento) com o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, verifica-se que existem diferenças significativas entre os níveis de microinfiltração para os sistemas restauradores estudados. Observa-se assim que os sistemas restauradores Charisma e Solitaire (técnica direta) não diferem entre si tanto em esmalte, quanto em cimento porém, ambos apresentam níveis de microinfiltração significativamente maiores quando comparados com o

material Artglass (técnica indireta) $p=0,01$ e isto pode ser visualizado nas Tabelas 2 Gráfico 1 e Tabela 3 e Gráfico 2 a seguir.

Tabela 2. Comparação do grau de microinfiltração entre os materiais utilizados na face Mesial (em esmalte)

<i>Grupo</i>	<i>Sist. Rest.</i>	<i>n</i>	<i>Média*</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
G1	Charisma	20	1,55 ^A	1,43	0,01
G2	Solitaire	20	2,10 ^A	1,16	
G3	Artglass	20	0,40 ^B	0,68	

* Materiais seguidos de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 1. Comparação do Grau de Microinfiltração entre os materiais utilizados na face Mesial (em esmalte)

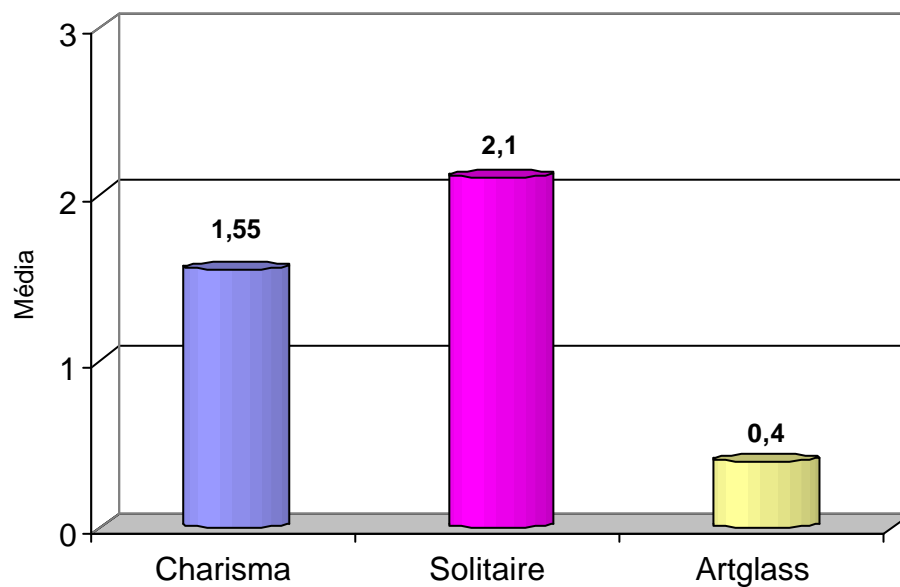
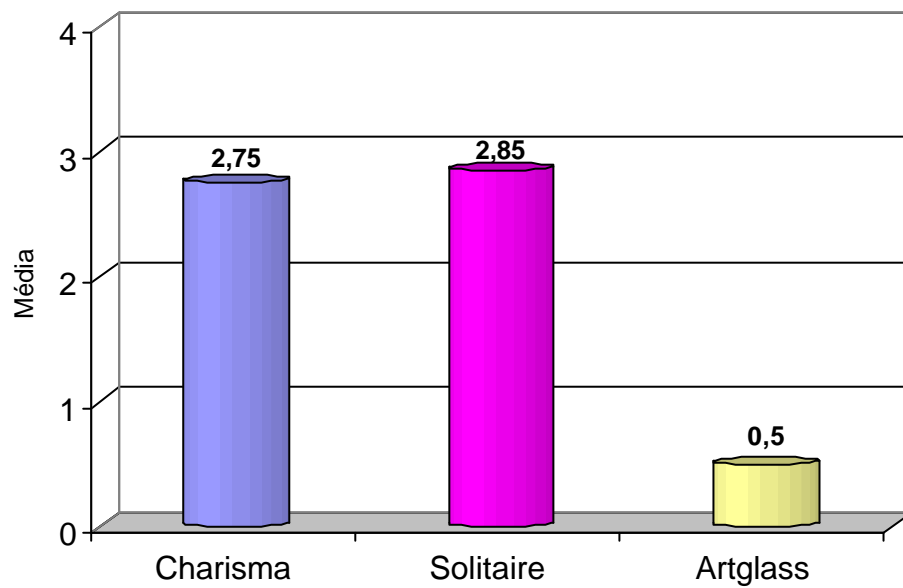


Tabela 3. Comparação do Grau de Microinfiltração entre os materiais utilizados na face Distal (em cimento)

<i>Sist. Rest.</i>	<i>N</i>	<i>Média*</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
Charisma	20	2,75 ^A	1,25	0,01
Solitaire	20	2,85 ^A	0,99	
Artglass	20	0,50 ^B	0,83	

* Materiais seguidos de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 2. Comparação do Grau de Microinfiltração entre os materiais utilizados na face Distal (em cimento)



Tamanho das fendas

Através dos resultados obtidos com o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, verifica-se que não existem diferenças significantes entre os tamanhos das fendas entre as faces Mesial e Distal

($p=0,25$) e isto pode ser melhor visualizado quando observamos a tabela 4 a seguir:

Tabela 4. Comparação do tamanho da fenda entre as faces Mesial e Distal

<i>Face</i>	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
Mesial	60	9,42	12,34	0,25
Distal	60	12,65	15,46	

Através dos resultados obtidos com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, verifica-se que existem diferenças significativas entre os tamanhos de fenda para os sistemas restauradores estudados tanto na face Mesial (em esmalte) bem como na face Distal (em cimento). Assim observa-se que para os sistemas restauradores Charisma e Solitarie (técnica direta) estes não diferem entre si porém, ambos mostraram-se com valores de tamanhos de fenda significativamente maiores quando comparados ao sistema restaurador Artglass (técnica indireta) e isto pode ser observado nas Tabelas 5 e Gráfico 3 (face Mesial) e na Tabela 6 e Gráfico 4 (face Distal).

Tabela 5. Comparação do Tamanho da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados na face Mesial

Grupo	<i>Sist. Rest.</i>	<i>n</i>	<i>Média*</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
G1	Charisma	20	16,05 ^A	14,65	0.01
G2	Solitaire	20	11,01 ^A	11,44	
G3	Artglass	20	1,22 ^B	2,76	

* Materiais seguidos de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 3. Comparação do Tamanho da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados na face Mesial

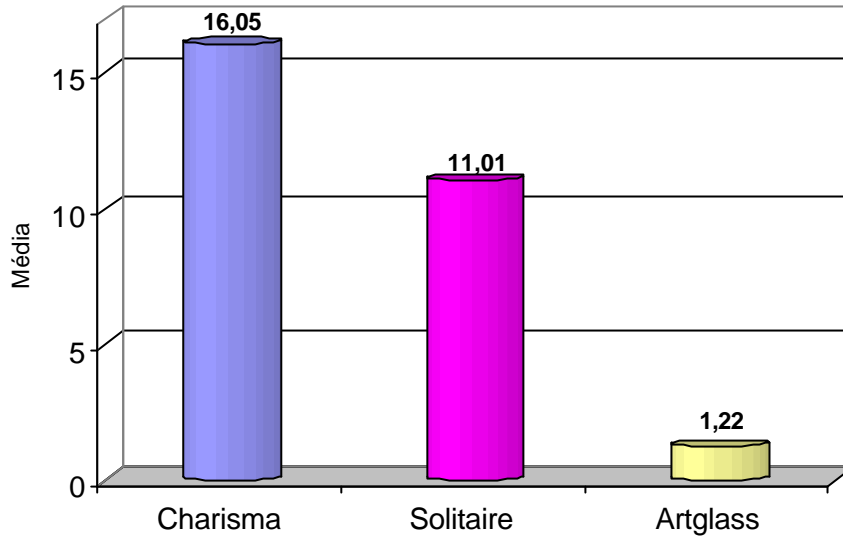
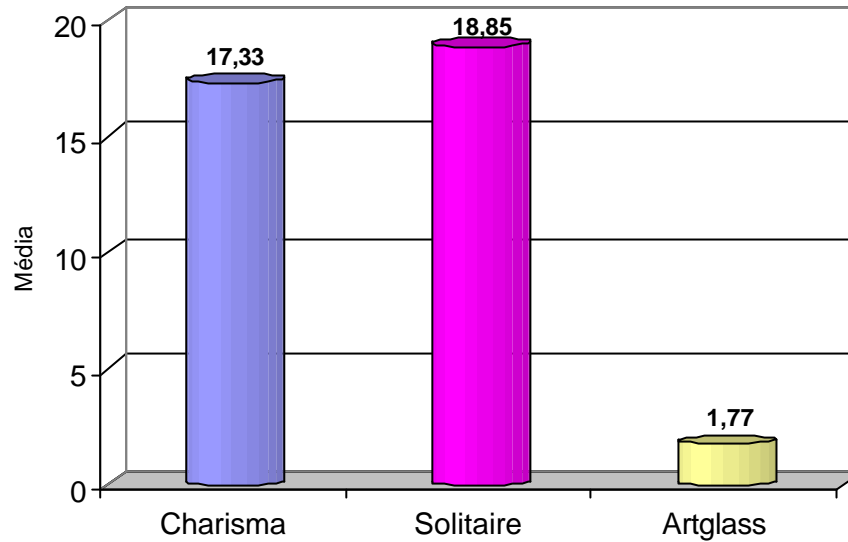


Tabela 6. Comparação do Tamanho da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados na face Distal

Grupo	Material	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
G1	Charisma	20	17,33 ^A	13,50	0.01
G2	Solitaire	20	18,85 ^A	18,86	
G3	Artglass	20	1,77 ^B	4,00	

* Materiais seguidos de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 4. Comparação do Tamanho da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados face Distal

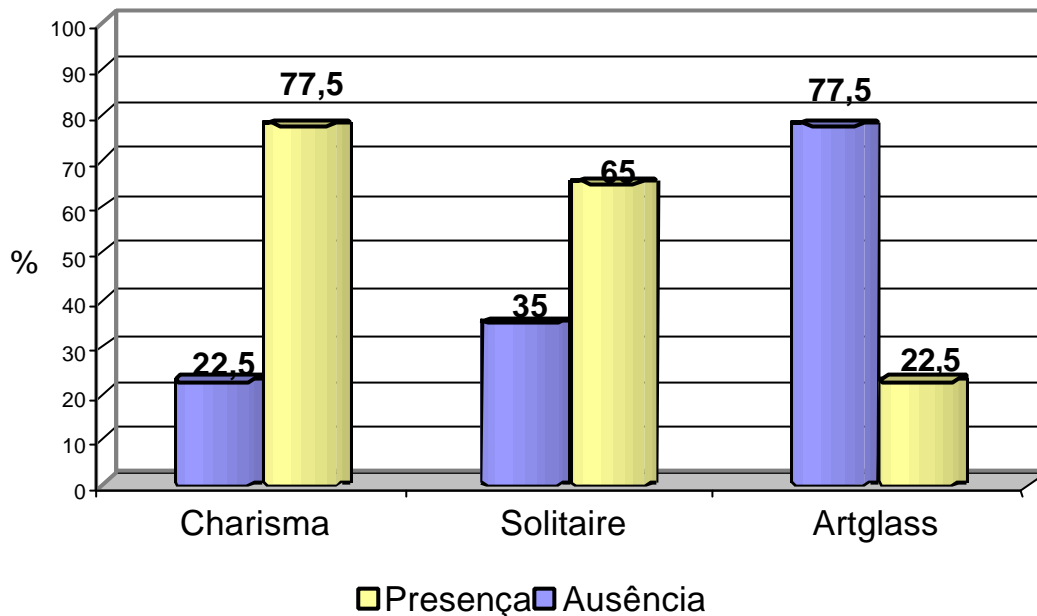


Quando buscamos melhores esclarecimentos sobre a valorização do fator fenda marginal, observamos na parede cervical dos dentes restaurados tanto pela técnica direta (Charisma e Solitaire) bem como pela técnica indireta (Artglass) alguns fatores relevantes que iremos destacar a seguir. a Tabela 7 e Gráfico 5 abaixo relacionados notamos a presença ou ausência de fenda entre os sistemas restauradores estudados.

Tabela 7. Comparação da presença da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados

Fenda	<i>Sist. Rest.</i>		
	<i>Charisma</i>	<i>Solitaire</i>	<i>Artglass</i>
Presença	9 (22,5%)	14 (35,0%)	31 (77,5%)
Ausência	31 (77,5%)	26 (65,0%)	9 (22,5%)

Gráfico 5. Comparação da presença da Fenda entre os sistemas restauradores utilizados



Quando comparamos os sistemas restauradores Charisma (77,5%) e Solitaire (65%) na técnica direta, observamos que ambos apresentam quantidades de fendas percentualmente superiores ao sistema Artglass (22,5%) na técnica indireta.

Isto indica que os sistemas restauradores que representam a técnica direta tiveram um comportamento semelhante entre si, mas por outro lado apresentam um percentual maior de fendas quando comparados ao sistema restaurador Artglass (técnica indireta).

Os resultados obtidos pela microscopia eletrônica de varredura entre os sistemas restauradores utilizados neste trabalho, podem ser observados nas Figuras 20,21 e 22.

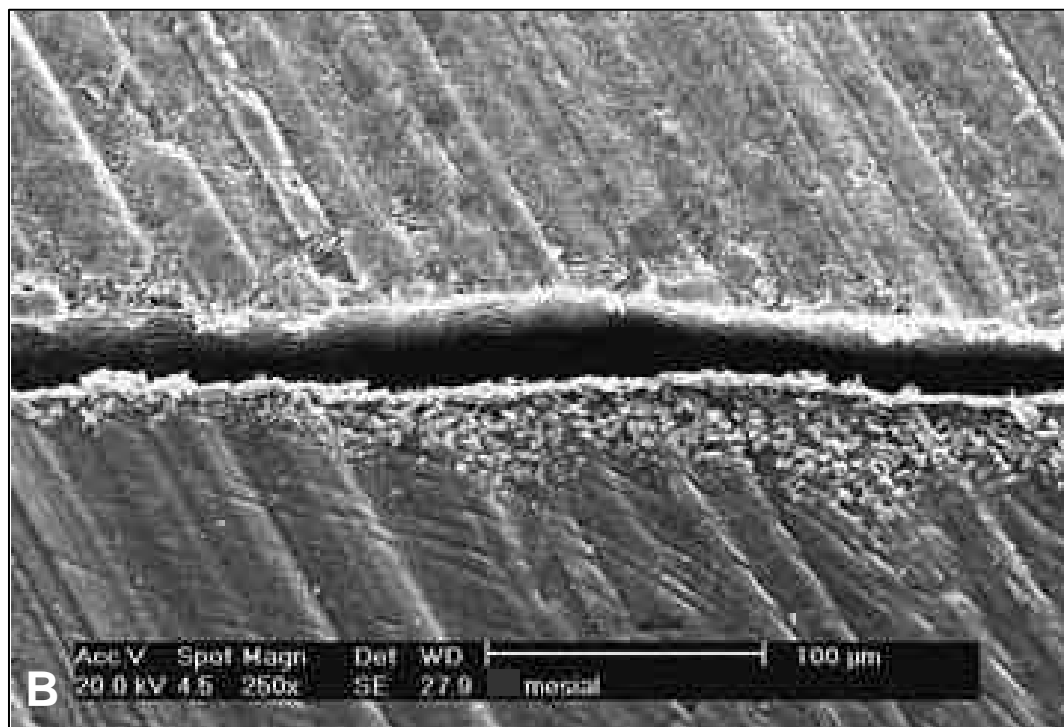
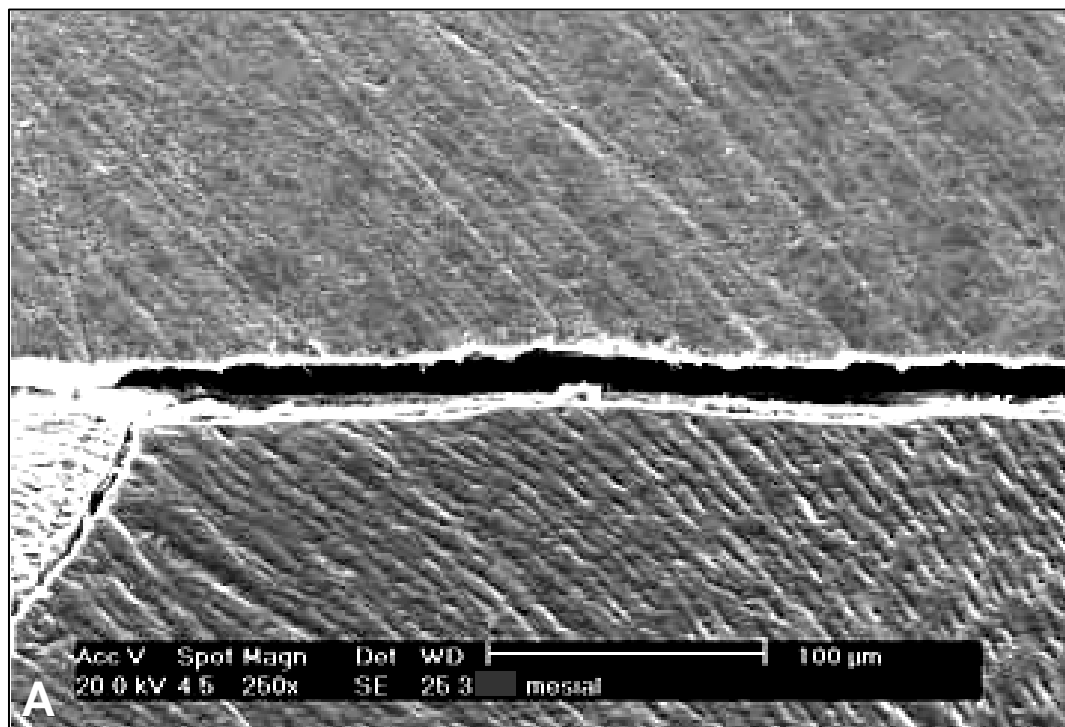


Figura 20 – A) Grupo G2 (Solitaire) com fenda na face mesial medindo aproximadamente 22,7 µm. B) Grupo G1 (Charisma) com fenda na face mesial medindo aproximadamente 25,7 µm.

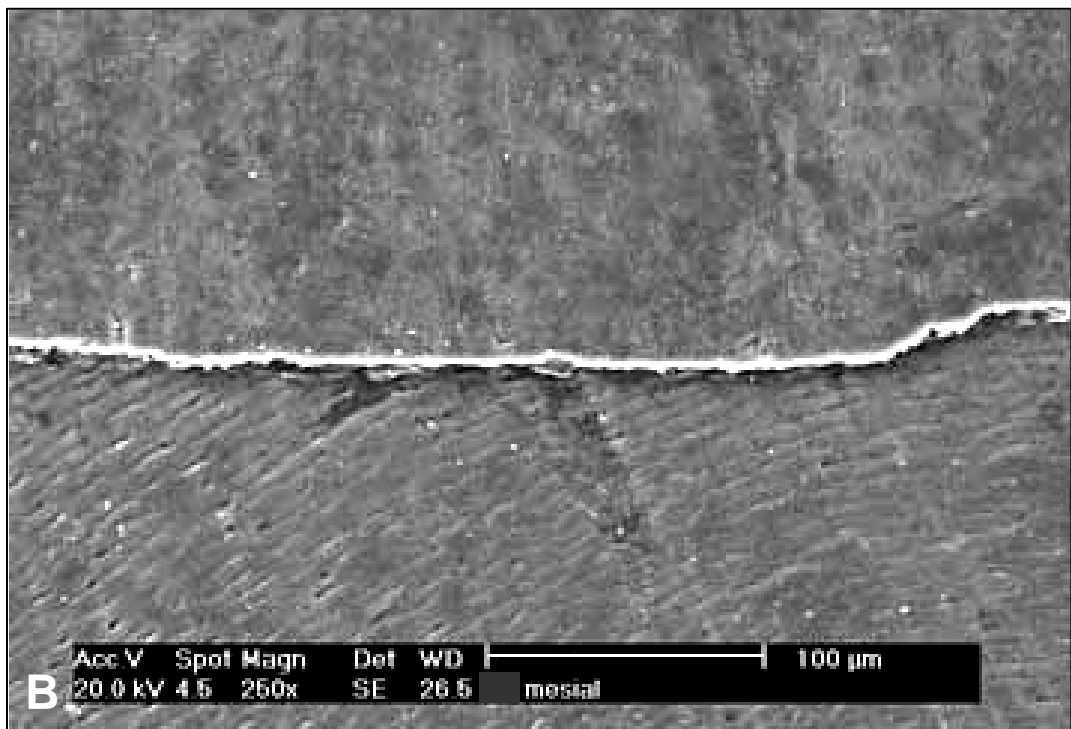
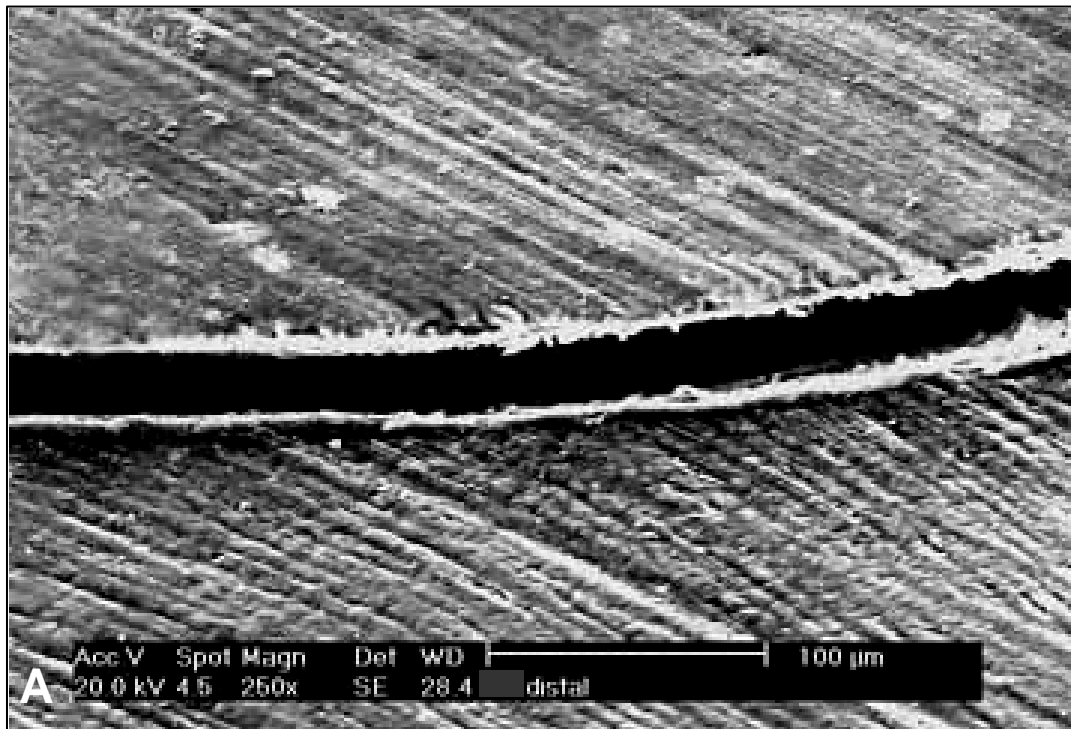


Figura 21 – A) Grupo G2 (Solitaire) com fenda na face distal medindo aproximadamente 29,8 µm. B) Grupo G3 (Artglass) com ausência de fenda cervical.

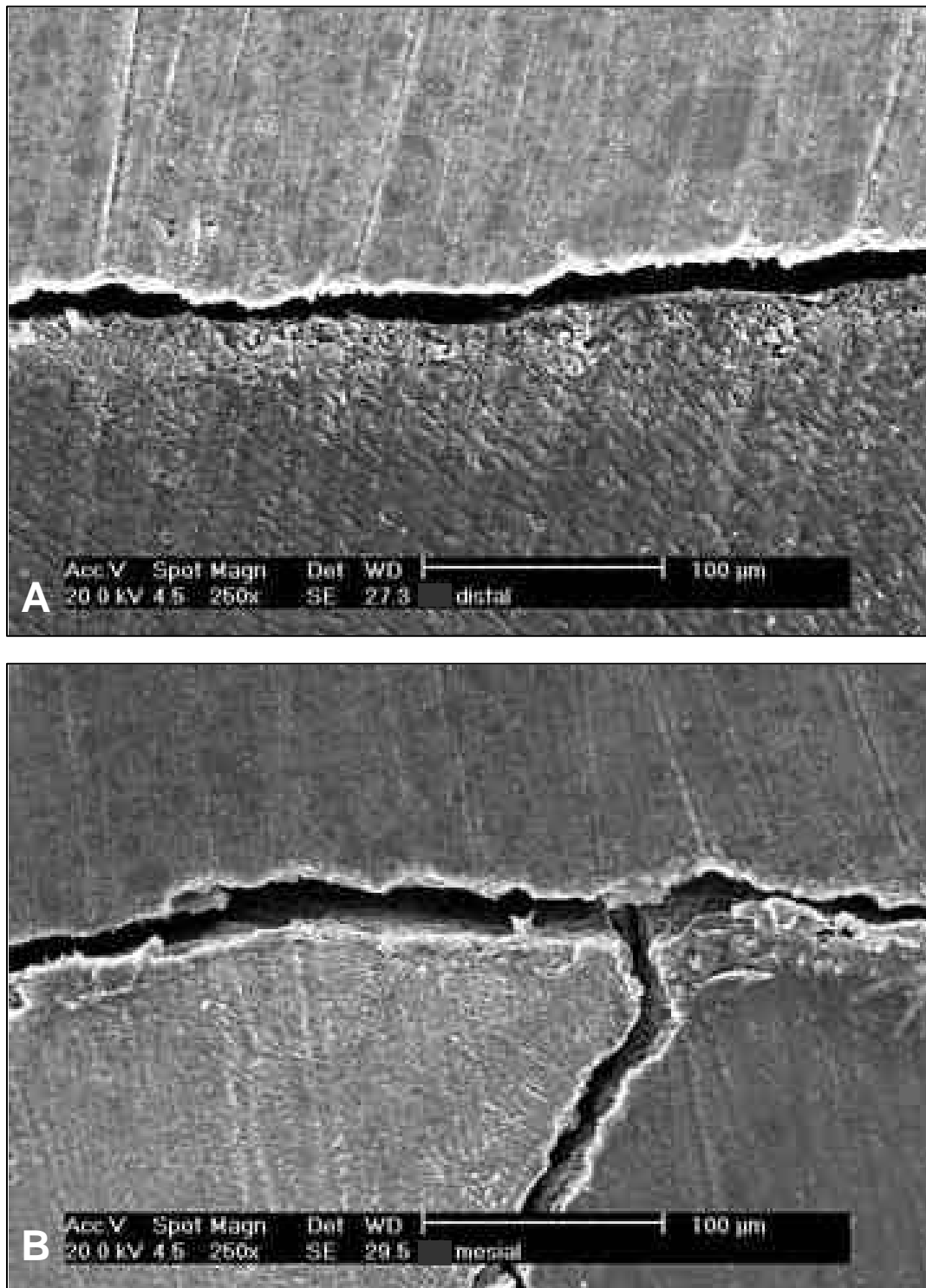


Figura 22 – A) Grupo G3 (Artglass) com fenda na face distal medindo aproximadamente 12,1 µm. B) Grupo G1 (Charisma) com fenda na face mesial medindo aproximadamente 10,7 µm.

Os graus de microinfiltração marginal encontrados nos espécimes e analisados com o uso de lupa estereoscópica estão ilustrados nas figuras 23 a 27 .



Figura 23 – Infiltração GRAU 0

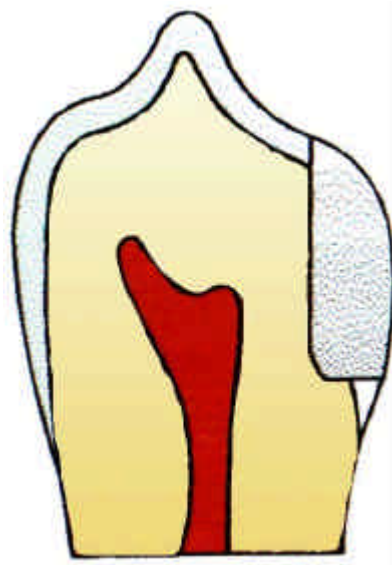
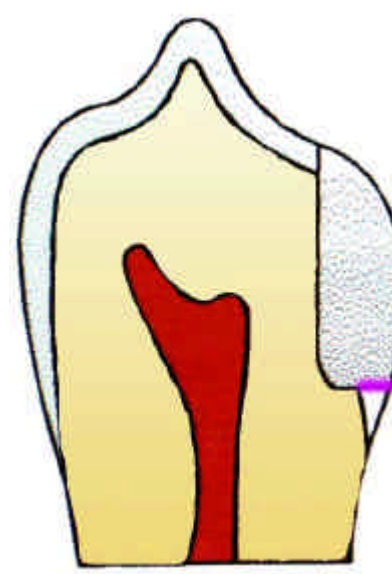


Figura 24 – Infiltração GRAU 1



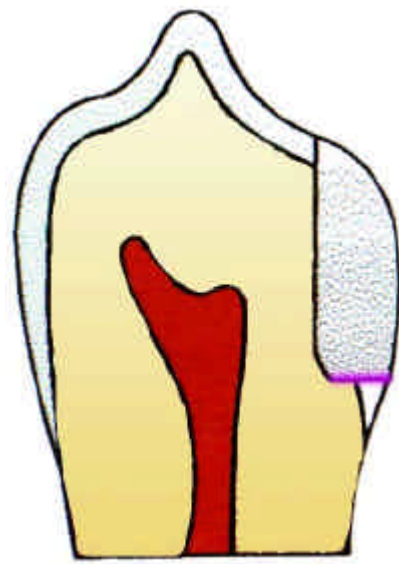


Figura 25 – Infiltração GRAU 2

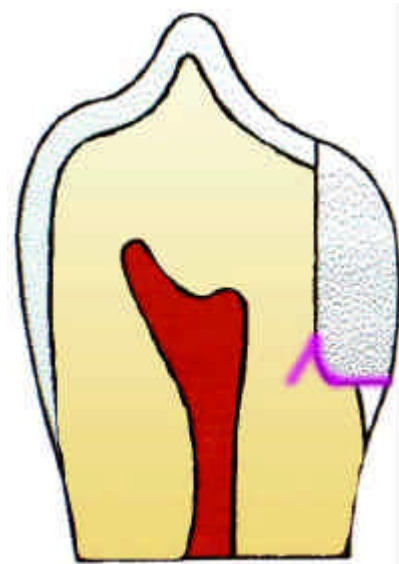


Figura 26 – Infiltração GRAU 3

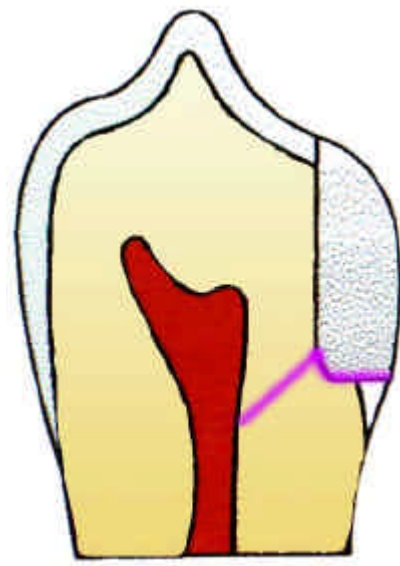


Figura 27 – Infiltração GRAU 4

Discussão

Nos últimos anos observamos uma maior preocupação com a estética e a saúde, tanto por parte dos cirurgiões-dentistas como da população. As restaurações adesivas diretas e/ou indiretas tornaram-se uma alternativa para substituir restaurações metálicas em dentes posteriores. Neste contexto, as resinas compostas para uso em dentes posteriores têm sido, um dos materiais dentários mais intensamente pesquisados tanto por sua excelente estética, quanto pela característica de possibilitar procedimentos restauradores menos invasivos.

Com o advento da técnica de condicionamento ácido proposto por Buonocore,¹² em 1955, assim como o aprimoramento das propriedades físicas das resinas compostas e a evolução dos sistemas adesivos, os pesquisadores têm conseguido minimizar algumas deficiências apresentadas pelas restaurações com compósitos.

Contudo, o uso de resina composta em dentes posteriores ainda é limitado e requer por parte do profissional um bom planejamento no que diz respeito ao tipo de material empregado, assim como a técnica restauradora utilizada. Algumas deficiências tais como: contração de polimerização; coeficiente de expansão térmica linear diferente da estrutura dentária; fenda e microinfiltração marginal; falha de união à dentina e manchamento da restauração são fatores importantes para a longevidade das restaurações com resinas compostas que serão discutidas neste trabalho.

A adesão ao esmalte através da técnica de condicionamento ácido reduz significativamente a infiltração marginal como mostra o trabalho de Buonocore et al.,¹⁴ (1973) e confirmado por Asmussen,² (1976) relatando que dentes que receberam condicionamento ácido, tinham as restaurações de resina composta bem aderidas ao esmalte, ao ponto da adesão ser maior do que a do próprio esmalte a dentina. É importante salientar que mesmo sendo finalidade do condicionamento ácido propiciar a retenção da resina composta e assim evitar a infiltração marginal, podemos ter problemas de adesão e retenção do material na margem cervical se a camada de esmalte for muito fina e/ou sem a presença de prismas proporcionando diferentes padrões de condicionamento ácido.^{45,56,71,88}

A microinfiltração marginal é definida como “a passagem indetectável clinicamente de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface dente/restauração”^{43,62} e considerada um dos fatores significantes de influência na longevidade das restaurações, sendo responsável pela reincidência de cárie, manchamento marginal, sensibilidade pós-operatória e até mesmo patologias pulpares reversíveis ou irrieveráveis.⁷¹

Na Tabela 1 verifica-se quando ao grau de microinfiltração que as faces mesiais, com a parede cervical localizada em esmalte e a 1 mm da junção cimento-esmalte, apresentaram diferença estatística significantes entre os níveis de microinfiltração quando comparadas com as faces distais uma vez que estas, apresentam a parede cervical

localizada em dentina e 1 mm além da junção cimento/esmalte. Neste sentido, os nossos resultados parecem concordar com a literatura, já que as cavidades preparadas em esmalte, associada a técnica de condicionamento ácido e utilização de sistema adesivo, pode ter contribuído para o menor grau de microinfiltração nesta região.

Nas cavidades que envolvem a face proximal, a parede cervical apresenta-se com pouco ou até mesmo nenhum esmalte disponível, esta região parece ser mais propensa a falhar, dificultando o procedimento adesivo, pois a união com o esmalte é melhor, mais duradoura e segura.^{30,45,48,72}

As fendas marginais também são fatores decisivos com relação à longevidade das restaurações de resina composta, uma vez que a contração de polimerização^{2,28} é uma das grandes deficiências dos compósitos. Na região cervical, ou à nível das paredes gengivais este problema se agrava em virtude da quantidade insuficiente de esmalte ou até mesmo ausência deste.^{45,72}

Para se tentar diminuir a contração de polimerização de restaurações classe II com resina composta, alguns autores indicam a técnica proposta inicialmente por LUTZ et al,⁵⁵ em 1986, a qual utiliza-se de matrizes transparentes e cunhas refletivas, associadas à inserção incremental do material,^{56,57,69} porém, EAKLE & ITO,²⁸ em 1990, e TJAN,⁸⁵ em 1992, não encontraram diferença estatisticamente significativa quando da utilização de cunhas reflexivas e técnica incremental ou inserção em um único incremento.

Em nosso experimento, optamos por utilizar a técnica de inserção incremental, pois sob o ponto de vista clínico, tem-se mostrado superior à técnica de incremento único, como melhor adaptação marginal, completa polimerização e melhor adesão. Sabendo que os materiais apresentam diferentes coeficientes de expansão térmica, os pesquisadores começaram a utilizar a ciclagem térmica nos estudos de microinfiltração marginal, como mostra o trabalho de Alani & Toh,¹ em 1997, e Peterson et al.,⁶⁶ (1966), comparando os banhos de ciclagem térmica ao que acontece na boca quando o paciente ingere café quente e água gelada. No presente estudo, optamos pela realização de 500 ciclos térmicos em água às temperaturas de $10^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $50^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ com 15 segundos de permanência dos espécimes em cada temperatura, perfazendo um total de 30 segundos para cada ciclo completo realizado. Após a realização da termociclagem, as amostras foram imersas na Rodamina B a 0.2% e colocada em estufa a $36^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Para Alani & Toh¹ em 1997, não existe uma padronização do número de ciclos do meio utilizado e do tempo de imersão em cada banho. Os autores concluíram que nenhum dos métodos para detecção da microinfiltração é ideal. Provavelmente, o método mais prático e que produz aceitável grau de confiabilidade é a penetração por agentes traçadores, no entanto, apresenta desvantagens através de resultados subjetivos, e destruição das amostras, porém é considerado um bom método, sobretudo para em avaliações *in vitro*, já que permite comparação tanto entre diferentes materiais, como também diferentes

técnicas, justificando assim, o uso do agente traçador Rodamina B a 0.2% em nosso trabalho.

A propriedade de sorção de água e conseqüente expansão higroscópica das resinas compostas foram relatados por Lambrechts et al, em 1987,⁴⁵ e Torstenson & Brannstronn,⁸⁶ em 1988; demonstrando que apesar da expansão levar a um relaxamento substancial das tensões de contração de polimerização, a mesma ocorre muito tardiamente. Os efeitos da expansão higroscópica são difíceis de serem medidos sendo que, a quantidade de água absorvida não é facilmente determinada pois simultaneamente a absorção de água, os elementos de resina composta parcialmente polimerizados e monômero residual podem ser perdidos. Por esta razão, a água absorvida não pode ser determinada pela pesagem de amostras.

A absorção de água por parte das resinas compostas pode ter ação positiva, diminuindo o diâmetro das fendas e eventualmente ocasionando o seu fechamento, tendo como consequencia a diminuição da penetração da microinfiltração marginal cervical.^{45.86}

Em nosso experimento, após o término de cada restauração, deixamos os espécimes armazenados em soro fisiológico por 7 dias com o objetivo descrito acima. Resultados semelhantes aos nossos foram encontrados por Faler & Mazer²⁹ (1999) e Prakki et al.,⁶⁹ (2000), os quais também avaliaram a microinfiltração marginal com resinas compactáveis comparando-as com as tradicionais, não encontrando diferenças estatisticamente significantes entre estes

materiais, que pode ser melhor visualizado nas tabela 2 e 3 e melhor ilustrado nos gráficos 1 e 2 .

Ainda, com o objetivo de melhorar a adaptação das resinas compostas às paredes cervicais em restaurações de classe II, quando estas se encontram além do limite cimento-esmalte, lança-se mão do cimento de ionômero de vidro como base cavitária, sendo este procedimento muito citado na literatura.^{24,25,40,44,80} Em virtude das suas propriedades físico-químicas tais como: coeficiente de expansão térmica linear baixo, liberação de flúor, adesividade ao esmalte e dentina, entre outras, justifica-se o uso dos cimentos ionoméricos como base cavitária para restaurações estéticas, reduzindo em muitos casos a microinfiltração marginal. Em nossa pesquisa não realizamos base cavitária com cimento de ionômero de vidro, e isto parece não ter influenciado os nossos resultados, pois nossa intenção foi o de analisar possível fenda formada entre o dente e a restauração em sua superfície externa e observar a microinfiltração cervical.

Além das restaurações pelo uso da técnica direta com resinas compostas em dentes posteriores, também podemos optar pela técnica indireta, que consiste no preparo e moldagem dos dentes e posterior encaminhamento para a fase laboratorial. As restaurações são cimentadas ao dente e segundo informações de Robinson et al,⁷⁶ em 1987, e Hasegawa et al,³⁶ em 1991, apresentaram os menores escores de microinfiltração marginal quando comparadas com as restaurações diretas, já que pela técnica indireta, a resina composta sofre contração de

polimerização no próprio modelo de gesso, o que é posteriormente compensada pela cimentação da peça no preparo cavitário, pois o cimento resinoso promove melhor selamento marginal. Neste sentido, os nossos resultados parecem concordar com a literatura, pois, verifica-se que existem diferenças significativas em relação aos graus de microinfiltração entre os materiais avaliados. Observa-se que os grupos G1 (Charisma) e G2 (Solitaire) não diferem entre si (técnica direta), porém ambas diferem significativamente do G3 (Artglass) que utiliza a técnica indireta. A técnica direta de restauração com resina composta apresentou maiores escores de microinfiltração marginal quando comparada com a técnica indireta, tanto nas faces mesiais (parede cervical em esmalte) quanto nas faces distais (parede cervical em cimento) como mostram as Tabelas 2 e 3 respectivamente. Corroborando nossos resultados, com achados de Robinson et al.,⁷⁶ em 1987, que estudaram também a microinfiltração marginal em restaurações com resina composta comparando a técnica direta e indireta relatando maior índice de microinfiltração nas restaurações confeccionadas pela técnica direta.

Várias tentativas têm sido utilizadas para compensar ou selar as fendas marginais provenientes das técnicas de restauração
2,4,16,27,44,47,71

Na Tabela 4, verifica-se que apesar da média numérica do tamanho da fenda nas faces distais (em cimento) ser maior que a média nas faces mesiais (em esmalte), não houve diferença estatística significativa entre os tamanhos das fendas nas faces quando comparadas

entre si. Esses resultados são justificados provavelmente, pela falha de adesão ao esmalte, uma vez que a região próximo a junção cimento/esmalte apresenta-se em nossa pesquisa com uma camada muito fina de esmalte, fato este que não proporcionou provavelmente um excelente padrão de condicionamento ácido adequado para a adesão do material restaurador. Desse modo, entendemos que os nossos resultados, no que se refere a tamanho e presença de fenda marginal, estão em concordância com o trabalho apresentado por Lutz et al.,⁵⁷ em 1992, que analisaram *in vitro* a adaptação marginal de resina composta em dentes posteriores, com restaurações de classe II e margens localizadas em esmalte (1 mm acima da junção cimento/esmalte) que, após exame de micromorfologia alertaram para o fato de que mais de 25% das margens cervicais em esmalte apresentaram-se com fendas marginais.

Estes dados tornam-se relevantes quando observamos a pesquisa de Retif,⁷¹ no qual realizou o estudo de condicionamento ácido sobre as estruturas dentais concluindo que a adesão sobre a superfície do esmalte é eficiente, capaz de diminuir ou até mesmo eliminar a microinfiltração marginal e prevenir a formação de fendas na interface dente material restaurador quando da utilização de resinas compostas, porém ressaltando que deve existir certa quantidade de esmalte sobretudo, nas regiões cervicais, para que se possa fazer a utilização deste material de forma correta.

As Tabelas 5 e 6 demonstram o tamanho das fendas entre os grupos estudados, nas faces mesiais e distais respectivamente.

Os Grupos G1 (Charisma) e G2 (Solitaire), não diferem entre si com relação ao tamanho da fenda quando estas se encontravam tanto em esmalte como em cimento, o que pode ser melhor visualizado nos Gráficos 3 e 4, respectivamente. Porém, observa-se que os grupos G1(Charisma) e G2(Solitaire) diferem significativamente do G3 (Artglass – técnica indireta),e este fato ocorre tanto na face mesial quanto na face distal.

Quanto a presença de fenda entre os materiais estudados, observa-se na Tabela 7 e melhor ilustrado no Gráfico 5, a diferença significativa entre os grupos G3 (Artglass) e os grupos G1(Charisma) e G2 (Solitaire). Quando comparados entre si, os grupos G1 (Charisma) e G2 (Solitaire), não apresentaram diferença estatística significativa. Esses resultados podem ser interpretados pelo fato de que as restaurações indiretas sofrem contração de polimerização no próprio modelo de trabalho e posteriormente a mesma é compensada com o material cimentante no momento de fixação da peça ao preparo cavitário. O mesmo não ocorre com as restaurações diretas de resina composta fotopolimerizáveis, uma vez que estas sofrem contração no momento da ativação da luz, ocasionando muitas vezes a desadaptação na interface dente/restauração e conseqüentemente o aparecimento de microfendas.

Finalmente, considerando que existem uma série de fatores que propiciam a formação de fendas e microinfiltração marginal nas restaurações estéticas com resina composta, nossos resultados frente aos materiais e técnicas utilizados nesta pesquisa, indicam haver

artifícios restauradores, cujos resultados são mais favoráveis, sendo essa técnica a de restauração indireta, pois apresentou os menores índices de microinfiltração marginal, tamanho e presença de fendas.

Conclusão

Os resultados obtidos nesses experimentos permite-nos concluir que:

1- Todos os sistemas restauradores utilizados tanto na técnica direta bem como na técnica indireta, não foram capazes de impedir a microinfiltração e nem mesmo a formação de fendas na interface dente/restauração.

2- Os sistemas restauradores Charisma (G1) e Solitaire (G2) apresentaram comportamento semelhante frente aos resultados de microinfiltração e fenda marginal tanto nas faces mesiais (em esmalte), quanto nas faces distais (em cimento).

3- O sistema restaurador Artglass (G3) apresentou os menores índices de microinfiltração e fenda marginal quando comparado com os grupos G1 (Charisma) e G2 (Solitaire).

4- Os preparos cavitários com paredes cervical localizada em esmalte (mesial) mostraram menores índices de microinfiltração e formação de fendas quando comparados aos preparos cavitários cuja parede cervical localizava-se em cimento (em distal).

Referências bibliográficas*

- 1 ALANI, A. H., TOH, C. G. Detection of microleakage around restorations: a review. *Oper. Dent.*, v. 22, p. 173-85, 1997.
- 2 ASMUSSEN, E. Marginal adaptation of restorative resins in acid etched cavities. *Acta Odontol. Scand.*, v. 35, p. 125-33, 1976.
- 3 ASMUSSEN, E., JORGENSEN, K. D. A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. *Acta Odontol. Scand.*, v. 30, p. 3-21, 1972.
- 4 AW, T. C., NICHOLLS, J. I. Polymerization shrinkage of condensable composite resins. *J. Dental. Res.*, v. 78, sp. iss., p.370. 1999. (Abstract 2118).
- 5 BERGENHOLTZ, G. et al. Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *J. Oral Pathol.*, v. 11, p. 439-50, 1982.
- 6 BESSING, C., LUNDQUIST, P. A 1 year clinical examination of indirect composite resin inlays: a preliminary report. *Quintessence Int.*, v 22, p. 157-7, 1991.

* UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas, Editora UNESP. Normas para publicação da UNESP. São Paulo: Editora UNESP, 1994. 4 v., T. 2. Referências bibliográficas.

- 7 BONILLA, E.D. MARDIROSSIAN, H., CAPUTO, A. A. Fracture toughness of condensable posterior resins. *J. Dent. Res.*, v. 78 sp. iss., p. 156, 1999. (Abstract 408).
- 8 BOWEN, R. L. Properties of silica-reinforced polymer for dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 66, p. 57-64, 1963.
- 9 BOWEN, R. L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer. *J. Dent. Res.*, v. 44, p. 895-902, 1965.
- 10 BOWEN, R.L. et al. Smear layer: removal and bonding considerations. *Oper. Dent.*, v. 9, suppl. 3, p. 30-4, 1984.
- 11 BRÄNNSTRÖM, M., NYBORG, H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *J. Prosthet. Dent.*, v. 30, p. 303-10, 1973.
- 12 BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 34, p. 849-53, 1955.

- 13 BUONOCORE, M. G., WILEMAN, W., BRUDEVOLD, F. A report on a resin composite capable of bonding to human dent surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 35, p. 846-51, 1956.
- 14 BUONOCORE, M. G. et al. Evaluation of an enamel adhesive to prevent marginal leakage: an in vitro study. *J. Dent. Child.*, v. 40, p. 119-24, 1973.
- 15 BURKE, F. J. T., McCAUGHEY, A. D. The four generations of dentin bonding. *Am. J. Dent.*, v. 8, p. 88-92, 1995.
- 16 CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper. Dent.*, v. 21, p. 17-24, 1996.
- 17 CHRISTEN, A. G., MITCHELL, D.F. A fluorescent dye method for demonstrating leakage around dental restorations. *J. Dent. Res.*, v. 45, p. 1485-92, 1996.
- 18 CHRISTENSEN, G. J. The bonding evolution in dentistry continues. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 127, p. 1114-6, 1996.
- 19 CORADAZZI, J., PASCOTTO, R. C., FRANCO, E. B., MONDELLI, J. Avaliação da infiltração marginal em incrustações de resina

- composta e de porcelana. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo.*, v. 7, p. 81-8, 1993.
- 20 COX, M., NEWMANN, S.M. Microleakage of composite felling techniques class II restorations. *J. Dent. Res.*,v. 79, sp iss., p.536, 2000. (Abstract 3140).
- 21 CRIM, G. A., CHAMPMAN, K. W. Reducing microleakage in class II restorations: an in vitro study. *Quintessence Int.*, v. 25, p. 781-5, 1994.
- 22 CRIM, G. A., GARCIA-GODOY, F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J. Prosthet. Dent.*, v. 57, p. 574-6, 1987.
- 23 DAVIDSON, C. L., ABDALLA, A. I. Effect of thermal and mechanical load cycling on the marginal integrity of class II resin composite restorations. *Am. J. Dent.*, v. 6, p. 39-42, 1993.
- 24 DOMINGUES, et al., The effect of restorative technique on marginal leakage of resin composite class II restoratives. *J. Dent. Res.*,v.79, sp iss. p.536, 2000. (Abstract 3137)

- 25 DONLY, K. J., WILD T. W., JENSEN, M. E. Posterior composite class II restoration: in vitro comparasion of preparation designs and restoration techniques. *Dent. Mater.*, v. 6, p. 88-93, 1990.
- 26 DOUVITSAS, G. Effect of cavity designs on gap formation in class II composite resin restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v. 65, p. 475-9, 1991.
- 27 DUNN JR. et al. Effect of light source on 4 posterior composite placement the technique microleakage. *J. Dent. Res.*, v. 77, sp. iss. B, p. 891, 1998. (Abstract 2075).
- 28 EAKLE, W. S., ITO, R. K. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite restorations. *Quintessence Int.*, v. 21, p. 369-74, 1990.
- 29 FALER, T. A., MAZER, R. B. Marginal adaption of a condensable composite restoration. *J. Dent. Res.*, v. 78, sp. iss. , p. 154, 1999. (Abstract 392).
- 30 FEDDELIN, M., et al., Marginal adaptation of condensable composites: SEM analysis/dye penetration on transparente teeth. . *J. Dent. Res.*, v.79, sp.iss.,p.182, 2000. (Abstract 310).

- 31 FERRARI, M., MASON, P.N. Adaptability and microleakage of indirect resin inlays: an *in vivo* investigation. *Quintessence Int.*, v.24, p.861-5, 1993.
- 32 FRANCCI, C., et al., Microleakage of class II composite restorations: *in vitro* comparison of restorations techniques. *J.Dent. Res.*,v.79, sp.iss., p.183, 2000. (Abstract 304).
- 33 GALLO, Jr., BATTES, M.L., BURGESS, E.J. Microleakage of class II composite restoratives using three condensable composites. *J.Dent. Res.*, v.79, sp.iss., p.181, 2000. (Abstract 304).
- 34 GOING, R. E. et al. Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and I^{31} . *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 61, p. 285-300, 1960.
- 35 GWINNETT, A. J. Shear bond strength, microleakage and gap formation with fourth generation dentin bonding agents. *Am. J. Dent.*, v. 7, p. 312-4, 1994.
- 36 HASEGAWA, E. A., BOYER, D. B., CHAIN, D. C. Hardening of dual cured cements under composite resin inlays. *J. Prosthet. Dent.*, v. 66, p. 187-92, 1991.

- 37 HEMBREE Jr., J. H. In vitro microleakage of a new dental adhesive system. *J. Prosthet. Dent.*, v. 55, p. 442-5, 1986.
- 38 HINOURA, K., SETCOS, J. C., PHILIPS, R. W. Cavity design and placement techniques for class II composite. *Oper. Dent.*, v. 13, p. 12-9, 1988.
- 39 HIRSH, W. E., WEINREB, M. M. Marginal fit direct acrylic restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 56, p. 13-21, 1958.
- 40 KANCA III, J. Posterior resins: microleakage below the cemento-enamel junction. *Quintessence Int.*, v. 18, p. 347-9, 1987.
- 41 KANCA III, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence Int.*, v. 23, p. 39-41, 1992.
- 42 KARAAGACLIOGLU, L., ZAIMOGLU, A., AKOREN, A. C. Microleakage of indirect inlays placed on different kinds of glass ionomer cement linings. *J. Oral Rehabil.*, v. 19, p. 457-69, 1992.
- 43 KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. *J. Dent.*, v. 4, p. 199-206, 1976.

- 44 KREJCI, I., SPAAR, D., LUTZ, F. A three-sided light curing technique for conventional class II composite resin. *Quintessence Int.*, v. 18, p. 125-31, 1987.
- 45 LAMBRECHTS, P. et al. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. *Oper. Dent.*, v.12, p.53-78, 1987.
- 46 LEINFELDER, K. F. Bases, liners, and cavity varnishes. *Esthetic. Dentistry. Update*, v. 5, p. 28, 1984.
- 47 LEINFELDER, K. F. Current developments in posterior resins. *Adv. Dent. Res.*, v. 2, p. 115-21, 1988.
- 48 LEINFELDER, K. F. Posterior composite resins: the materials and their clinical performance. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 126, p. 665-76, 1995.
- 49 LEINFELDER, K. F., LUNDEEN, T. F. Current status of posterior composite. *J. Colo. Dent. Assoc.*, v. 62, p. 3-6, 1983.
- 50 LEINFELDER, K. F. et al. Efficacy of the dentin bonding agent. Part I. Their effectiveness reducing microleakage. *J. Ala. Dent. Assoc.*, v. 70, p. 13-20, 1986.

- 51 LÜESCHER, B. et al. Microleakage and marginal adaptation in conventional and adhesive class II, restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v. 37, p. 300-9, 1977.
- 52 LÜESCHER, B. et al. The prevention of microleakage and achievement of optimal marginal adaptation. *J. Preventive Dent.*, v. 4, p. 16-21, 1977.
- 53 LUI, J. L. et al. Margin quality and microleakage of class II composite resins restorations. *J. Am. Dent.*, v. 114, p. 49-54, 1987.
- 54 LUTZ, F., KULL, M. The development of a posterior tooth composite system. In vitro investigation. *Helv. Odontol. Acta.*, v. 1424, p. 455-83, 1980.
- 55 LUTZ, F. KREJCI, I., BARBAKOV, F. The importance of proximal curing in posterior composite resin restorations. *Quintessence Int.*, v. 23, p. 605-9, 1992.
- 56 LUTZ, F., KREJCI, I., OLDENBURG, T. R. Elimination of polymerization stresses at margins of posterior composite resins restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int.*, v. 17, p. 777-84, 1986.

- 57 LUTZ, F. et al. Improved proximal margin adaption of class II composite resin restorations by use of lighth-reflecting wedges. *Quintessence Int.*, v. 17, p. 654-9, 1986.
- 58 MARTIN, F. E. et al. Acid-etching of enamel cavit walls. *Aust. Dent. J.*, v. 29, p. 308-14, 1984.
- 59 NAIDU, K., KUGEL, G., HABIB, C., Class II composite restorations: microleakage using three different curing systems. *J. Dent. Res.*, v.79, sp.iss, p.452, 2000. (Abstract 2466)
- 60 NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The promotion of adesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res.*, v. 16, p. 265-73, 1982.
- 61 PASHLEY, D. H. Clinical considerations of microleakage. *J. Endod.*, v. 16, p. 70-7, 1990.
- 62 PASHLEY, D. H., MICHELICH, V., KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.*, v. 36, p. 531-7, 1981.
- 63 PASHLEY, D. H. et al. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.*, v. 24, p. 618-31, 1993.

- 64 PEARSON, G. J. Long term water sorption and solubality of composite filling materials. *J. Dent.*, v. 7, p. 64-8, 1979.
- 65 PERDIGÃO, J. et al. Enamel bond strengths and SEM evaluation of self-etching primer. *J. Dent. Res.*, v. 76, p. 315, 1997 (Abstract 2408).
- 66 PETERSON, E. A. et al. A comparasion of the physical properties of restorative resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 73, p. 1324-36, 1966.
- 67 PHILLIPS, R. W. Bonding agents and adhesives. *Adv. Dent. Res.*, v. 2, p. 150-4, 1988.
- 68 PODSHADLEY, A. G. et al. Interface seal of incremental placement of visible light cured composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, v. 53, p. 625-6, 1985.
- 69 PRAKKI, A., CILLI, R., ARAÚJO, M.A. Posterior condensable composite resins: microleakage studies. *J. Dent. Res.*,v.79, sp.iss., p.448, 2000. (Abstract 2439)
- 70 PRATI, C. NUCCI, C. MONTANARI, G. Shear bond strenght and microleakage of dentin bonding systems. *J. Prosthet. Dent.*, v. 65, p. 401-7, 1991.

- 71 RETIEF, D. H. Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage? *Oper. Dent.*, v. 12, p. 140-5, 1987.
- 72 RETIEF, D. H. Dentin bonding agents: a deterrent to microleakage? In: ANUSAVICE, K. J. (Ed.). *Quality evaluation of dental restorations*. Chicago: Quintessence Publishing, 1987. p. 185-95.
- 73 RETIEF, D. H. Do adhesives prevent microleakage? *Int. Dent. J.*, v. 44, p. 19-26, 1994.
- 74 RETIEF, D. H., DENYS, F. R. Adhesion to enamel and dentin. *Am. J. Dent.*, v. 2, p. 133-44, 1989.
- 75 RETIEF, D.H., et al. Microleakage in class II restorations with Vitrebond/P-50. *Am. J. Dent.*, v.5, p.130-2, 1992.
- 76 ROBINSON, P. B., MOORE, B. K., SWART, M. L. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restoration in vitro. *Oper. Dent.*, v. 12, p. 133-6, 1987.
- 77 SANO, H. et al. Nanoleakage within the hybrid layer. *Oper. Dent.*, v. 20, p. 18-25, 1995.

- 78 SAUNDERS, W. P., SAUNDERS, E. M. Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques. *Am. J. Dent.*, v. 9, p. 34-6, 1996.
- 79 SHORTALL, A. C. et al. Marginal seal comparisons between resin-bonded class II porcelain inlays. *Int. J. Prosthodont.*, v. 2, p. 217-23, 1989.
- 80 SILVA E SOUZA JR., M. H. et al. Avaliação da infiltração marginal em esmalte e cimento em cavidades classe II MOD restauradas com cinco sistemas adesivos. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo.*, v. 5, p. 140-5, 1991.
- 81 STRAND, G. V., OLSEN, H. C. The potencial of marginal gap reduction with a COMPRIMATOR. *Int. Dent. Res.*, v. 76, sp. iss., p. 680, 1998. (Abstract 392).
- 82 SWIFT Jr., E. J., LE VALLEY, B. D. Microleakage of etched-dentin composite resin restorations. *Quintessence Int.*, v. 23, p. 505-8, 1992.
- 83 SWIFT Jr., E. J., PERDIGÃO, J., HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int.*, v. 26, p. 95-110, 1995.

- 84 TJAN, A. H. L., TAN, D. E. Microleakage at gingival margins of class V composite restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. *Quintessence Int.*, v. 22, p. 565-73, 1991.
- 85 TJAN, A.H.L., et al. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.67, p.62-6, 1992.
- 86 TORSTENSON, B., BRÄNNSTRÖN, M. Contraction gap under composite resin restorations: effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper. Dent.*, v. 13, p. 24-31, 1988.
- 87 UCHÔA, R.C., et al., Estudo comparativo da microinfiltração cervical em restaurações classe II com diferentes resinas condensáveis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA Águas de Lindoia. *Anais Águas de Lindoia: SBPqO*, 2000, p.38. (Resumo I214).
- 88 VAN DIJKEN, J. W. V. Effect of acid etching on microleakage around and adaptation of composite fillings. *J. Int. Assoc. Dent. Child.*, v. 11, p. 33-40, 1980.

89 VARGAS, M. A., SWIFT Jr., E. J. Microleakage of resin composite with wet versus dry bonding. *Am. J. Dent.*, v. 7, p. 187-9, 1994.

90 WIBONO G. STOCKTON, L., SUZUKI, M. Microleakage of class II composite restorations: a dye penetration study. *J. Dent. Res.*, v. 78, sp. iss., p 155, 1999. (Abstract 396).

CAMPOS, L.M. *Avaliação da fenda e microinfiltração marginal em restaurações de classe II de resina composta, usando as técnicas direta e indireta*. Araraquara, 2001, 158 p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a ocorrência e a largura de fenda na parede cervical através de microscopia eletrônica de varredura, e a microinfiltração marginal em restaurações de classe II com a utilização das resinas compostas Charisma e Solitaire (com a técnica restauradora direta) e o sistema Artglass (com o uso da técnica indireta). Foram utilizados 60 dentes molares permanentes de humanos hígidos e recentemente extraídos nos quais, foram realizados preparos cavitários classe II tipo *slot* nas faces mesiais cuja a parede cervical localizou-se 1 mm aquém da junção cimento/esmalte (em esmalte), e preparos nas faces distais com a parede cervical ultrapassando em 1mm a junção cimento/esmalte (em cimento). O sistema adesivo Solid bond (Heraeus KULZER) foi padronizado e utilizado com os três materiais restauradores. Os dentes foram divididos em três grupos variando-se Material e Técnica Restauradora, a saber: grupo G1, restaurações com a resina Charisma ;grupo G2, restaurações com a resina Solitaire; e o grupo G3, restaurações com a resina Artglass. As restaurações obtidas foram armazenadas em soro fisiológico por $\pm 37^{\circ}\text{C}$ por 1 semana e posteriormente submetidas ao polimento e ciclagem térmica em água por 200 ciclos em temperaturas de $10^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $50^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Os espécimes

foram cobertos com Araldite e esmalte de unhas, com margem de 2 mm aquém dos limites das restaurações. Para a análise da microinfiltração os dentes foram imersos em solução de Rodamina B à 0,2% durante 24 horas em estufa à 36⁰C de temperatura. A seguir, os dentes seccionados e analisados em lupa estereoscópica Zeiss por três observadores calibrados através de escores de 0-4. Os resultados foram submetidos às análises não paramétricas de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney e demonstraram que nenhum dos materiais e técnicas foram capazes de impedir a infiltração marginal. Os materiais Charisma e Solitaire apresentaram os maiores índices de infiltração marginal e não diferem estatisticamente entre si. Os resultados que se referem a presença e largura da fenda marginal também foram submetidos à análise estatística de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney e podemos concluir que: o sistema Artglass (técnica indireta) apresentou os melhores resultados com relação ao tamanho da fenda quando comparados com os outros materiais, tanto na face mesial quanto na distal. O grupo 3 (Artglass) também apresentou os melhores resultados em relação a presença de fenda entre os materiais estudados.

Palavras-chave: Resinas compostas; Infiltração dentária, Adaptação marginal.

CAMPOS, L. M. *An evaluation of fissure and marginal microleakage in class II restorations of composite resin, applying direct and indirect techniques*. Araraquara, 2001, 158 p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate “in vitro” the occurrence and width of fissures on cervical walls through electronic microscopy of scintiscan, and the marginal microleakage in class II restorations using composite resins Charisma and Solitaire (with direct and indirect techniques) and Artglass systems (using the indirect technique).

Sixty human permanent molar teeth, without caries and recently avulsed, were used. Class II cavity preparations type slot were accomplished, on mesial aspects, which cervical wall was localized 1 mm before cement-enamel junction (in enamel); and on distal aspects, which cervical wall was located 1mm beyond cement-enamel junction (in cement).

The adhesive system Solid bond was standardized and employed with three restorative materials. The teeth were separated in three groups, according the restoration technique and material applied, namely: group G1, restorations with Charisma resin (direct technique); group G2, restorations with Solitaire resin (direct technique); and group G3, restorations with Artglass resin (indirect technique).

The obtained restorations were stored in physiological solution at 37° C for a week and subsequently submitted to polishing and thermocycled in water 200 times at 10°C ± 2°C and 50°C ± 2°C temperatures. The specimens were coated with Araldite and nail varnish, with 2 mm margin before the restoration limits.

For the marginal microleakage analysis the teeth were immersed in Rodomin B 0,2% solution during 24 hours in kiln at 36° C temperature. After that, the teeth were sectioned and analyzed in a Zeiss stereoscope by three observer calibrated through scores ranging from zero to four. The results were submitted to Kruskal-Wallis and Mann-Whitney non-parametric statistical analysis and showed that no material or technique was capable to prevent the marginal microleakage. The indirect restoration technique (Artglass) presented the lowest marginal microleakage index. Charisma and Solitaire materials presented the highest marginal microleakage indexes, and there is no statistical difference amongst themselves.

The results concerning to marginal fissure presence and width were also submitted to Kruskal-Wallis and Mann-Whitney non-parametric statistical analysis, and can be concluded that: Artglass system (direct technique) presented the best results when it comes to fissure size, when compared to the other materials, as on mesial aspect as on distal aspect. Group G3 (Artglass) also presented the best results regarding to the fissure presence among the studied materials.

Key-words: Composite resins – dental leakage; marginal adptation.