

ABRAHAM LINCOLN CALIXTO

**ANÁLISE “IN VITRO” DA RESISTÊNCIA
ADESIVA DE RESINAS COMPOSTAS EM
CAVIDADES DE CLASSE II, ATRAVÉS
DO TESTE DE MICROTRAÇÃO.**

Efeito de diferentes técnicas restauradoras

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA, DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”, COMO PARTE DOS REQUISITOS
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM
ODONTOLOGIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
DENTÍSTICA RESTAURADORA.

ORIENTADORA: PROF. ^a Dr.^a MARIA SALETE
MACHADO CANDIDO.

ARARAQUARA, SP
2003

Introdução

As resinas compostas associadas ao condicionamento ácido e sistemas adesivos, constituem atualmente um sistema restaurador que têm revolucionado a prática da Odontologia, modificando os conceitos de preparo cavitário e possibilitando maior conservação da estrutura dentária remanescente sadia, sendo esta a mais significativa conquista ^{11, 83, 95} .

Os conceitos convencionais de preparos cavitários introduzidos no início do século por Black têm mudado drasticamente, devido a uma filosofia mais conservadora dos preparos cavitários, só possível atualmente, graças à adesão dos novos materiais restauradores aos tecidos dentais. O próprio termo “preparo cavitário”, sugerindo que algum preparo deva ser feito, tem deixado de ser utilizado com esta conotação, uma vez que os “preparos adesivos” não têm as características relacionadas aos princípios mecânicos, mas sim biológicos e, algumas vezes, estéticos⁵ .

Uma das metas da Odontologia adesiva tem sido o de assegurar uma íntima adaptação entre o material restaurador e paredes cavitárias, através do aperfeiçoamento de materiais e técnicas adesivas que promovam uma efetiva união à estrutura dental, principalmente à dentina, o que têm motivado vários estudos no campo da adesividade ^{6, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 29, 31, 32, 48, 50, 53} .

O primeiro grande impulso para a era adesiva ocorreu com Buonocore¹⁰ , em 1955, ao observar o uso industrial de ácido fosfórico para melhorar a adesão de tintas e resinas sobre superfícies metálicas. Assim, iniciou

seus estudos através da aplicação deste ácido sobre o esmalte de dentes extraídos para torná-los mais receptivos à adesão. Este autor propôs várias indicações potenciais para esta nova técnica, incluindo o selamento de fóssulas e fissuras. Sabemos, no entanto, que a maioria dos procedimentos restauradores envolve, além do esmalte, o substrato dentinário, morfológicamente mais heterogêneo com estrutura canalicular, alto conteúdo orgânico e intrinsecamente úmido, ou seja, fisiologicamente mais dinâmico que o esmalte ^{76, 79, 83, 85, 106, 175}.

Estas diferenças estruturais conduziram ao desenvolvimento de diversas gerações de adesivos dentinários até os sistemas atuais, que preconizam o condicionamento ácido total do esmalte e dentina ^{38, 49, 75, 76}.

Com respeito aos sistemas adesivos, atualmente a maioria dos que requerem o condicionamento prévio da dentina com ácido fosfórico, apresentam os maiores valores de resistência adesiva à dentina ⁷⁸. Embora o condicionamento ácido da dentina favoreça a obtenção de altos valores de adesão, existem algumas desvantagens quando da sua realização em dentina, que vêm sendo discutida clínica e cientificamente. A principal desvantagem é a remoção total da *smear layer*, que ocasiona o aumento da permeabilidade dentinária e conseqüente aumento da umidade superficial da dentina, podendo acarretar também em aumento da possibilidade de irritação pulpar e discrepâncias entre a profundidade de desmineralização e penetração do adesivo ^{43, 75, 76, 78}.

O grande avanço ocorrido na área dos sistemas adesivos deve-se em parte, ao aumento gradativo do conhecimento à respeito dos substratos, principalmente a dentina, sobre os quais os adesivos são aplicados ¹⁰⁶. Os valores atuais de adesão das resinas compostas ao esmalte são geralmente acima dos

20 MPa^{40, 41, 79}. Esses valores garantem retenção adequada para uma grande variedade de procedimentos clínicos e promovem também, diminuição da microinfiltração e fenda marginal quando em esmalte. Na intenção de se obter uma melhor adesão ao substrato dentinário, os sistemas adesivos evoluíram, apresentando excelentes valores e menor sensibilidade às variações regionais da dentina^{30, 40, 41, 45, 68, 69, 106, 112, 113}. No entanto, para a obtenção de sucesso nos procedimentos adesivos, há que se considerar não somente as variações regionais da dentina como também o tipo de cavidade^{4, 8, 25, 62}, além de outros fatores que exercem influência importante na efetividade dos sistemas adesivos.

Os maiores objetivos dos adesivos dentinários na atualidade estão voltados para a promoção de uma união à dentina, tão satisfatória como àquela obtida no esmalte, assim como, o de resistir às forças resultantes da contração de polimerização das resinas compostas¹⁸. Sendo assim, as modificações fisiológicas e patológicas do substrato dentinário precisam ser consideradas. A reação da dentina a diferentes estímulos como cárie e suas várias formas de evolução, abrasão e erosão e seu envelhecimento natural, também modificam em graus variados a efetividade dos sistemas adesivos.

Por outro lado, referindo-se aos materiais restauradores, as novas gerações de resinas compostas denominadas de *condensáveis*⁸⁴, permitiram um maior interesse pelo uso das restaurações estéticas em dentes posteriores, fazendo com que cada vez mais fossem realizados estudos e aprimoramentos para ajustá-las para tal região e adequá-las à técnica restauradora frente às exigências funcionais. Porém, cabe ressaltar que o título de *condensável* que essas resinas receberam, provavelmente esteja relacionado a uma necessidade

de mercado de caracterizar o produto a um material consagrado clinicamente como o amálgama dental^{5, 11, 46, 47, 55}. Sendo assim, a consistência seria importante para melhorar a adaptação às paredes cavitárias, facilitar ao clínico a obtenção de um ponto de contato mais justo e ainda apresentar características mecânicas para suportar os esforços que recaem na região posterior, sem comprometer as propriedades estéticas^{5, 11, 14, 46, 47, 92}.

Com o aumento significativo das partículas de carga das resinas *condensáveis*, o seu módulo de elasticidade também aumentou e o escoamento tornou-se bastante reduzido, originando um problema sério de adaptação destas resinas às paredes cavitárias^{35, 101}. Um dos métodos empregados para diminuir a rigidez da restauração foi a aplicação de uma resina de baixa viscosidade (*flowable*). As resinas *flow* ou fluidas, apareceram no mercado com indicações mais específicas para bases de restaurações de resina compostas *condensáveis* em dentes posteriores^{84, 101}. A princípio, esses materiais teriam menor rigidez, tornando a absorção de esforços oclusais facilitada. A interposição de um material mais resiliente, ou seja, menos rígido, poderia auxiliar na assimilação dessas deformações^{6, 12, 13, 18, 29, 36, 37, 46, 66, 70, 84}. Pode-se ir mais além, pois sabe-se que, durante a polimerização das resinas compostas, estas sofrem contração e, se um material mais resiliente estiver interposto entre as paredes cavitárias e a resina composta, poderia-se também haver assimilação das deformações causadas pela contração, diminuindo os estresses gerados na interface, sendo este o local mais crítico de uma restauração^{6, 18}.

A contração de polimerização é uma característica marcante dos materiais resinosos. Para que o polímero seja formado é necessário que várias

moléculas se unam, formando assim, uma cadeia. A união das moléculas provoca uma aproximação entre elas, o que na prática é representada por diminuição de volume da restauração. Isso quer dizer que as resinas ocupam um volume menor que o inicial, podendo desenvolver tensões de contração que oscilam de 7 a 20 MPa na sua massa. Os valores podem variar conforme o tipo de resina composta utilizada bem como, as diferenças na configuração da cavidade^{18, 28, 33} . Dependendo da magnitude da força gerada pela contração de polimerização da resina, pode haver a ruptura das ligações adesivas e, quando isso acontece, há formação de uma fenda que permite o início da infiltração marginal^{2, 18, 52} .

Numa tentativa de reduzir a contração de polimerização das resinas compostas e melhorar a adaptação marginal, principalmente nos dentes posteriores, surgiram no mercado odontológico vários materiais e sugestões de técnicas restauradoras que precisam ser investigadas, tornando bastante complexa a decisão de escolher um material ou técnica restauradora nesta região. Pensando assim, vários autores preconizam que devem ser feitas associações estratégicas de diferentes materiais e técnicas, visando aproveitar as melhores características de cada um, e no final o procedimento restaurador será beneficiado.^{6, 9, 12, 13, 14, 18, 24, 29, 31, 32, 36, 53, 56, 59, 60, 64, 66., 82, 96, 97} .

Até o presente momento, apesar de todas as evoluções sofridas pelas resinas compostas, a sua contração ainda é inevitável⁹² . Não há como impedir a aproximação entre as moléculas, no entanto, há maneiras de minimizar os efeitos deste fenômeno. Podemos aqui citar o emprego de bases ou *liners*, alterando o fator configuração cavitária ou *Fator C*^{18, 29}; inserção da resina de modo incremental e com pequeno volume, para permitir o maior relaxamento dos

estresses promovidos durante a contração de polimerização; modular a fotoativação, iniciando-se a fotopolimerização com potências reduzidas, de forma a permitir às moléculas a buscarem um posicionamento mais favorável, acumulando menor tensão no interior do material e na interface adesiva^{35, 53, 56, 57, 63, 88, 92, 98, 99, 100}; utilização de *inserts* de resina composta pré-polimerizada⁶⁰ ou *insert* cerâmico⁶⁴ reduzindo-se o volume de material restaurador, conseqüentemente diminuindo-se a contração de polimerização, além da utilização de dispositivos especiais ou espátulas plásticas, como por exemplo, a ponta fotocondensadora transparente, usadas inicialmente para diminuir a fenda e infiltração marginal^{12, 13, 14, 15, 16, 96}.

A resistência de união é uma das propriedades mais estudadas entre as propriedades físicas de um material adesivo^{75, 77}. Têm sido mostrado que alguns sistemas adesivos produziram valores de adesão à dentina inferiores quando aplicados em cavidades tridimensionais, como as de classe I e II^{8, 25, 40, 41, 62}. Isto provavelmente tenha ocorrido devido a diferenças na proporção entre as áreas aderidas e não aderidas (*Fator C*), o que dificulta a capacidade de escoamento da resina composta. Em cavidades complexas, a integridade de escoamento da restauração é limitada pela fraca adesão. A contração de polimerização pode causar ruptura da adesão dentinária que é mais fraca que a adesão em esmalte, principalmente em caixas proximais, onde a parede gengival apresenta espessura mínima ou ausência de esmalte^{18, 106}.

Entre os testes laboratoriais mais utilizados para avaliação da resistência de união dos materiais, temos o de resistência ao cisalhamento e o de resistência à tração, porém estes testes requerem uma grande área de superfície

para adesão, o que torna difícil avaliar as diferenças na força adesiva, além da necessidade de um grande número de espécimes⁷⁵.

O teste de microtração idealizado inicialmente por Sano et al.⁹⁰ (1994), traz como tendência atual a utilização de um método que provoca um *stress* mais uniforme durante o teste, ocorrendo falhas de união, quase que exclusivamente, na interface adesiva. Este novo teste permitiu a análise de exemplares muito pequenos, analisados em áreas diminutas, tal como 0,5 – 1,0 mm², de modo que as variações regionais de adesão pudessem agora ser avaliadas em dentes restaurados de acordo com a simulação clínica^{62, 68, 69, 75}.

O teste de microtração tem demonstrado que as falhas na sua grande maioria apresentam-se de natureza adesiva, principalmente quando a área testada é inferior à 2,0 mm²^{3, 8, 17, 21, 25, 39, 40}.

As novas resinas comercializadas podem gerar alta resistência adesiva à dentina (20-30 MPa)^{17, 90}, porém estes valores, geralmente são obtidos em testes de adesão, realizados em superfícies planas dentinárias onde o *Fator Configuração cavitária (fator C)* é baixo^{8, 25, 40, 41}. O teste de microtração, possibilitou em nosso trabalho a avaliação do emprego de diferentes materiais e técnicas restauradoras quando aplicadas em cavidades de classe II, onde a resistência adesiva, geralmente apresenta-se com valores mais baixos. Portanto, para se realizar uma boa adesão às estruturas dentárias, as forças de contração das resinas compostas precisam ser minimizadas e a resistência adesiva dentinária ser maximizada.

Então, como forma de atenuar os problemas resultantes da contração de polimerização, como desadaptação e conseqüente aparecimento de

fendas e microinfiltração marginal, além dos problemas que deles advém, vários autores têm propôsto diferentes associações de materiais e técnicas restauradoras às quais, precisam de melhor avaliação, principalmente no que diz respeito a melhora na capacidade de união do material restaurador ao substrato dentário.

Revisão da literatura

Através de observações feitas em âmbito industrial, da utilização do ácido fosfórico em preparo de superfícies de metal, para melhorar a adesão da pintura e para coberturas de resina, Buonocore em 1963,¹⁰ investigou a tentativa de obter melhor união entre a resina acrílica e a estrutura dental. A técnica do condicionamento ácido do esmalte preconizado apresenta-se como um dos maiores avanços conseguidos na odontologia adesiva, revolucionando conceitos e criando um novo caminho na odontologia atual. Este método, permitiu o aumento no tempo, em que materiais restauradores acrílicos ficavam aderidos à superfície do esmalte. O condicionamento ácido promoveu um aumento na área de superfície, permitindo um contato mais íntimo entre resina e esmalte, aumentando a adesão. Desta forma, o autor concluiu que esta forte união seria viável na prevenção da cárie dental e sugeriu a técnica de condicionamento ácido para o selamento de fósulas e fissuras.

Kidd⁵² em 1976, definiu a microinfiltração como sendo a passagem de bactérias, fluídos, moléculas ou íons entre a parede cavitária e o material restaurador. Foi relatado neste estudo que a percolação marginal decorre, provavelmente, da diferença de coeficiente de expansão térmica entre o dente e o material restaurador, justificando a importância das variações de temperatura na adaptação marginal. Os resultados dos estudos realizados com a ciclagem térmica demonstraram, quase que invariavelmente, aumento da infiltração marginal pela alteração de temperatura.

Lüescher et al.⁵⁸, no ano de 1977, realizaram um estudo *in vitro* com objetivo de verificar a influência de cavidades adesivas e convencionais na infiltração e fenda marginal de cavidades de classe II, restauradas com resina composta. Foram utilizados 60 molares divididos em 2 grupos: grupo 1 cavidades convencionais para amálgama e grupo 2 – cavidades adesivas, constituindo em uma cavidade arredondada. Após a confecção das restaurações, as amostras foram submetidas aos testes de infiltração marginal e a seguir analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Os resultados demonstraram mínima infiltração e perfeita adaptação no grupo representado pela cavidade adesiva. Os autores ressaltaram também que 60% da contração de polimerização das resinas compostas pode ser compensada através da aplicação de cargas oclusais ou forças de condensação exercidas durante a polimerização do material restaurador.

Lutz et al.⁵⁹, em 1986, realizaram um estudo com a finalidade de melhorar a adaptação marginal de restaurações de resina composta em cavidades de classe II, com o uso de matriz de poliéster, 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. A partir dos resultados obtidos, os autores propõem a utilização da técnica incremental e cunha refletiva. Acreditaram que o direcionamento dos vetores de contração de polimerização em direção às paredes cavitárias, garantiu melhor adaptação marginal da resina composta na região cervical.

Feilzer, De Gee e Davidson³³ em 1987, procuraram avaliar o estresse de contração de polimerização das resinas compostas em função da forma da restauração, descrita como configuração da cavidade ou *Fator C*. Esta montagem possibilitou mensurações contínuas do estresse de contração da restauração simulada, com a configuração sendo conhecida como a relação entre superfície unida e superfície livre. Realizaram, em seu experimento, a medição do estresse de contração de polimerização, simulando em cavidades com formas cilíndricas de várias dimensões.. Os resultados obtidos demonstraram que nas restaurações com vários valores do *Fator C*, simulados para situações clínicas, a relação entre as superfícies unida e livre alcança o valor de $C = 5$, como exemplo, citam cavidades de classe I e V. A maioria das restaurações, clinicamente, apresenta valor C em aproximadamente de 1 a 2 (Classe II e III). Valor $C \leq 1$ refere-se a cavidade de classe IV e/ou quando a resina composta é aplicada em camadas, nas paredes de fundo ou circundante. O desenvolvimento do estresse pode se apresentar em duas situações distintas, ou seja, vagarosamente apresentando como resultado uma amostra intacta, ou rapidamente, apresentando como resultado falha espontânea. Neste estudo, quando o valor do *Fator C* ≤ 1 , as resinas compostas Silar e P-10, apresentaram somente falhas coesivas demonstrando que, a adesão dos discos cobertos por silano, em todos os casos, foi muito forte e, aparentemente o estresse de relaxamento por escoamento da superfície livre, é o suficiente para manter a coesão da amostra e então uni-la demonstrando que a adesão à dentina, com os sistemas adesivos será suficiente quando clinicamente $C \leq 1$. Concluíram que na maioria das configurações cavitárias, o alívio do estresse pelo

escoamento da resina não é suficiente para preservar a adesão da dentina aos agentes adesivos dentinários.

Lambrechts et al.⁵⁴(1987), analisaram várias propriedades de resinas compostas que têm importância clínica e que afetam a durabilidade da restauração final. Os autores comentam que a contração de polimerização não é um fator primordial em cavidades de pequenas extensões, porém em cavidades maiores, a massa de resina a ser polimerizada e as forças de contração prevalecem, e, produzem fenda marginal. Também a área cervical é bastante crítica, pois não há quantidade suficiente de esmalte. É importante que a contração seja dirigida para a parede da cavidade, e a melhor maneira é a colocação do material por técnicas incrementais. A absorção da água é outra propriedade de impacto sobre a durabilidade clínica de uma restauração sendo que as resinas de micropartículas mostram maior absorção de água. As propriedades mecânicas das resinas são afetadas pela absorção de água que age como plastificante e agente de corrosão, enfraquecendo a interface partícula/matriz. Os autores concluem que em cavidades pequenas as restaurações de classe I e II com resinas compostas, podem ser aceitáveis, porém em cavidades grandes, podem se esperar problemas devido à contração, perda de adesão à dentina, fraturas e desgaste.

Torstenson e Brännström¹⁰², em 1988, realizaram um estudo para avaliar o efeito da expansão higroscópica e da ciclagem térmica de resinas compostas de micropartículas. Utilizaram uma técnica de impregnação para medir as alterações da largura das fendas entre o material restaurador e as paredes da

cavidade. Neste estudo foram utilizados dentes pré-molares humanos extraídos. Os dentes foram divididos em: Grupo 1- avaliação da amplitude da fenda após teste de expansão higroscópica em água; Grupo 2 –a avaliação 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 ocorrendo 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 apresentam 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 da fenda marginal praticamente não se alterou, porém, diante de temperatura baixas houve uma redução dessa amplitude. Concluem que as fendas que permanecem nas paredes cervicais podem resultar em sérios problemas clínicos como hipersensibilidade e infecção bacteriana.

Retief e Denys ⁸⁵, em 1989, realizaram uma revisão da literatura sobre as diversas metodologias utilizadas para a avaliação laboratorial da adesão entre materiais adesivos e a estrutura dental. Os autores relatam que várias são as maneiras de se avaliar a união adesiva dos materiais resinosos, tais como: testes de força adesiva (tração e cisalhamento), testes de microinfiltração e, por fim, avaliação de fendas marginais; contudo não há uma padronização destes, de tal

maneira que metodologias variam muito. Concluem que, apesar dos resultados dos testes laboratoriais não poderem ser extrapolados clinicamente, podem servir como projeção para o sucesso clínico. Entretanto, devido à grande variação existente entre as metodologias, os resultados obtidos em diferentes laboratórios não podem ser comparados.

Van Noort et al.¹⁰⁷ (1989), realizaram um estudo com o objetivo de examinar a sensibilidade dos valores de força de união às condições de teste usando uma análise de tensões por elemento finito. Relatam que devido a falta de valores consistentes de força de união à dentina sob cisalhamento ou tração para experimentos teoricamente idênticos tem levado a ambiguidades na interpretação de dados. Estas variações têm sido usualmente atribuídas às diferenças entre os procedimentos adesivos, porém, pouca atenção tem sido dada aos detalhes dos testes utilizados. Foi utilizado um programa de análise por elemento finito desenvolvido no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Sheffield, Tomech. Os resultados mostraram que a força de união nominal pode mudar de acordo com a geometria do espécime, a configuração das cargas e a dureza do material, devido às diferenças encontradas na distribuição das tensões. Portanto, diferenças na força de união nominal podem ocorrer não necessariamente devido às variações na adesão, mas devido às condições experimentais adotadas. Os autores concluíram que quando uma resina composta aderida a uma superfície plana de dentina é testada, seja sob tração ou cisalhamento, a distribuição das tensões na interface é altamente heterogênea. As tensões são sensíveis aos detalhes do teste empregado. O conceito de média das tensões para medida da força de união

não representa uma avaliação realística. Esta medida não indica uma propriedade do material, pois os valores são dependentes das condições locais, tendo o atual *stress* pouca relação com a média das tensões. Isto demonstra que há uma necessidade de padronização dos testes de medida de força de união, para uma comparação válida entre os diferentes sistemas adesivos.

Cheung ²⁴, em 1990, realizou uma revisão de literatura sobre as técnicas clínicas disponíveis para aumentar a qualidade marginal das resinas compostas, com especial referência às restaurações em dentes posteriores. Comenta que as principais causas de falhas estão representadas pela contração de polimerização do material e falhas nos sistemas de adesão às paredes cavitárias. A polimerização da resina composta promove sua contração e em consequência, produz defeitos marginais ou mais precisamente, fendas. Um número enorme de técnicas tem sido propostas com o objetivo de se melhorar a adaptação dos materiais à estrutura dental, reduzindo os níveis de infiltração. Com a introdução da técnica do condicionamento ácido do esmalte, a microinfiltração nesta estrutura foi quase que totalmente eliminada, entretanto, persiste ao nível de dentina, onde os sistemas adesivos não conseguem evitar completamente o rompimento das ligações adesivas, devido às forças geradas durante a contração de polimerização das resinas composta. O autor conclui que o desenvolvimento de resinas compostas sem contração de polimerização ou menor contração poderia ser a solução ideal para os problemas que ocorrem durante a colocação deste material.

Diaz-Arnold et al.³⁰ (1990), realizaram uma revisão de literatura sobre os substratos comuns das estruturas dentárias e as condições de testes usados nos estudos de resistência adesiva *in vitro*. São relatados aspectos como o tipo de substrato, suas condições de armazenamento, sua manipulação e os riscos de infecção envolvidos nesta manipulação. Os autores concluem que atualmente não há substituto exato para a dentina humana viva e que com relação à dentina bovina, diferenças morfológicas são aparentes. O tempo de extração dos dentes não afeta significativamente a força de união à dentina, porém esforços devem ser feitos para se usar dentes recentemente extraídos e mantidos hidratados. Contudo, pesquisas são necessárias para determinar uma técnica que seja efetiva com relação ao custo, eficiente no que diz respeito ao tempo, e para verificar seu efeito nas superfícies de esmalte e dentina.

Eakle e Ito³¹ (1990), realizaram um estudo que teve por finalidade determinar os efeitos de técnicas de inserção incremental, sobre a infiltração marginal na região cervical das restaurações. Relataram em seu trabalho que a formação de microfendas durante a contração de polimerização das resinas compostas, junto às margens cavitárias, ainda é um problema com o uso desses materiais. A desadaptação do material permite a passagem de bactérias e fluidos orais através da microinfiltração marginal. Relatam ainda que a técnica de inserção incremental tem sido sugerida como uma alternativa para reduzir a contração e conseqüentemente à infiltração marginal. Foram realizadas cavidades de classe II em molares, hígidos e recém extraídos. Os dentes foram divididos em 4 grupos, com parede cervical mesial localizada a 2 mm acima da junção cimento/esmalte,

sendo a parede cervical distal localizada 1 mm abaixo da junção cimento/esmalte. 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 a aplicação de base cavitária com cimento de ionômero de vidro nas paredes axial e cervical. Após restauração, os dentes foram submetidos à ciclagem térmica, e a seguir submetidos ao teste de infiltração através de nitrato de prata a 50%. Com relação as técnica de inserção, nenhuma delas foi capaz de impedir a microinfiltração nas cavidades com margens em cimento, porém a técnica de inserção em incrementos oblíquos proporcionou maior número de margens gengivais livres de infiltração.

Kemp-Scholte e Davidson⁵¹, em 1990, avaliaram a integridade marginal e sua relação com a força de adesão durante a presa de resinas compostas, em cavidades de classe V, utilizando-se vários agentes de adesão e sistemas restauradores. A margem incisal foi posicionada em esmalte, e a margem cervical em dentina. Após termociclagem (600X, 15°C - 60°C) e armazenagem por 24 h, os dentes foram seccionados e avaliados em *MEV*. A resistência de união foi observada em tensiômetro com velocidade de 0.1 nm/min, depois de 5, 10, 15, 60 min e 24 h, do início da polimerização. Concluíram que não houve correlação entre resistência de união e adaptação marginal, e que a aplicação de uma resina de baixa viscosidade (low-stiffness), sem carga, como agente intermediário entre o adesivo e

a restauração, resultou em aumento da integridade marginal. Supõe-se que isto possa contribuir para a redução do *stress* resultante da contração de polimerização. Comentam ainda que, um fator de grande contribuição à adaptação marginal está relacionado à sorção de água do material restaurador, reduzindo a dimensão da fenda marginal. Porém, em longo prazo, esse fator pode causar degradação marginal da restauração e do agente de união, o que poderia reduzir o seu tempo de vida útil.

Ericson e Derand ³², em 1991, com o intuito de reduzir as fendas cervicais, ocasionadas pela contração volumétrica durante a polimerização das resinas compostas em dentes posteriores, propuseram um novo método para minimizar as fendas cervicais, com a utilização de um cone fotocondensador transparente (*Light-tip*), o qual era acoplado a ponta do aparelho de fotopolimerização e aplicado sobre o primeiro incremento de resina composta em cavidades de classe II. Este estudo realizado em dentes pré-molares extraídos aos quais foram realizados preparos padronizados do tipo *MOD* e restaurados com auxílio de matrizes metálicas, sendo que em uma das caixas foi realizada a colocação da resina pela técnica incremental sem a utilização do cone fotocondensador, e na outra cavidade, foi aplicado o cone transparente. Assim, após a inserção do 1º incremento de resina composta, na parede cervical da caixa proximal, o cone fotopolimerizador foi colocado sobre o primeiro incremento e pressionado de encontro à parede cervical, efetuando-se em seguida uma polimerização por 80 segundos. Após fazia-se a remoção do cone e procedia-se a finalização da restauração sem a utilização da mesma. Os resultados demonstraram

acentuada diminuição na amplitude da fenda marginal cervical quando da utilização do cone transparente, em torno de 50%, quando comparado ao grupo controle onde a resina foi inserida apenas pela técnica incremental, sem a utilização do referido cone. A justificativa dos autores é que a utilização do cone transparente provoca uma melhor adaptação pela própria pressão exercida e principalmente pela mudança do centro de luz diretamente no local mais crítico da cavidade, ou seja, a região cervical.

Kays et al.⁵⁰ (1991), realizaram um estudo comparativo entre a microdureza de resinas compostas, realizadas em cavidades de classe II, utilizando-se de diferentes tipos de matrizes e diferentes posicionamentos da ponta de luz fotopolimerizadora. O grau de polimerização determinado pela dureza superficial tem sido relacionado à adaptação marginal gengival de restaurações com resinas compostas posteriores. Pobre adaptação marginal resulta em infiltração e falhas das restaurações. Assim, os autores avaliaram o grau de polimerização através dos valores de dureza de uma resina composta de micropartícula (Prisma-Fine), inserida na cavidade, associada a diferentes matrizes, com o objetivo de se observar o efeito das mesmas sobre a polimerização, quando a luz é posicionada em duas diferentes situações. Três tipos de matrizes foram utilizados: 1- Matriz transparente da marca Milar; 2- Matriz metálica e 3- Matriz apresentando uma superfície espelhada. Cinco amostras de cada grupo foram polimerizadas através da face oclusal por 1 min. e em outro grupo, também contendo cinco amostras, a polimerização foi realizada através do posicionamento da fonte de luz em direção à margem gengival. A resina de micropartícula foi injetada na cavidade após a aposição das matrizes. Após as

restaurações, os dentes foram estocados por período de 7 dias em água, e em seguida submetidos ao teste de microdureza Knoop. Os autores concluíram que: 1- Matriz espelhada apresentou maior valor de microdureza tanto na superfície gengival como na oclusal; 2- A matriz metálica apresentou menor alteração no valor de dureza medida entre as superfícies gengival e oclusal e 3- Matriz transparente de poliéster, quando polimerizado através da superfície oclusal, apresentou menor dureza na superfície oclusal e 4- matriz transparente associada à polimerização através da superfície gengival, apresentou dureza semelhante para as superfícies gengivais e oclusal.

Kanca III⁴⁹, em 1992, realizou um estudo *in vitro* para avaliar a habilidade de união de um sistema adesivo ao substrato dentinário seco, bem como molhado. O sistema adesivo All bond foi utilizado para a adesão, após a aplicação do ácido fosfórico a 10 e 37% em dentina e esmalte respectivamente. As superfícies molhadas exibiram uma força de união significativamente maior do que as superfícies secas. O autor conclui dizendo que trabalhar com o substrato em seu estado natural deve proporcionar uma facilidade clínica de aplicação dos sistemas adesivos e finaliza relatando que naturalmente, seria difícil secar o esmalte sem secar a dentina.

Van Meerbeek et al.¹⁰⁶, em 1992, realizaram uma revisão de literatura, referente aos fatores que afetam a adesão dos sistemas adesivos aos tecidos mineralizados. Discutem os fatores relativos à estrutura físico-química dos aderentes, as propriedades inerentes às resinas restauradoras e os mecanismos de

adesão dos sistemas adesivos atuais. Salientam ainda que a remoção da *smear layer* pode resultar em maior permeabilidade dentinária favorecendo a penetração de bactérias, além de provocar um maior umedecimento da superfície, dificultando a adesão, principalmente nas regiões mais profundas, próximas à polpa dental. Com relação aos aderentes, foram relatados as propriedades físico-químicas do esmalte e os efeitos do condicionamento ácido sobre este, as características estruturais da dentina e sua composição química que dificulta o processo de adesão. Contrariamente ao esmalte, o condicionamento da dentina deixa uma estrutura inorgânica esponjosa com pequena resistência à compressão e tração. A presença de umidade deixa uma baixa energia superficial, dificultando a adesão. Os autores relataram também, que a permeabilidade pode ser diminuída com a idade, processo fisiológico de abrasão e/ou erosão, além da presença de lesão de cárie, através da deposição constante de cristais no interior dos túbulos dentinários. Com relação aos materiais foram enfocados suas propriedades físicas, a contração de polimerização das resinas, o estresse da contração e o relaxamento pelo escoamento, o módulo de elasticidade, o sítio inicial de polimerização, a expansão higroscópica, o coeficiente de expansão térmica, o estresse na interface, a biocompatibilidade e por último os mecanismos de adesão pela impregnação da *smear layer* com monômeros ou pela remoção completa desta camada com substâncias ácidas e posterior aplicação de substâncias adesivas hidrofílicas. Sugeriram ainda, a necessidade de simplificação dos sistemas adesivos, ressaltando a conveniência de sistemas que ofereçam, simultaneamente, condicionamento e adesão, tanto ao esmalte quanto a dentina.

Rada ⁸², em 1993, faz um relato sobre uma nova opção de técnica restauradora para preparos cavitários de classe II, restaurados com resinas compostas, com a aplicação de megapartículas cerâmicas ou *inserts* nas caixas proximais. Estes materiais são confeccionados com vidros cerâmicos de beta-quartzo (*Lee Pharmaceuticals*). A sua aplicação nas caixas proximais tem o objetivo de reduzir a contração de polimerização das resinas compostas nesta região, pela diminuição do volume do material restaurador (resina composta), o qual é substituído pelos *inserts*, reduzindo-se a contração de polimerização, o que levaria a redução da microinfiltração marginal. Além disso, visa contornar alguns problemas referentes à colocação das resinas em dentes posteriores como: o desgaste oclusal e a dificuldade de manutenção do ponto de contato proximal. O autor comenta que estes *inserts* recebem um pré-tratamento de suas superfícies, silanização, o que promove uma perfeita união da mesma ao material restaurador. Nesta técnica os *inserts* cerâmicos são inseridos na caixa proximal após a prévia colocação de uma porção de resina composta, seguida de sua polimerização. A seguir, novos incrementos de resinas são aplicados na cavidade até o seu completo preenchimento. O autor relata que esta técnica diminui a presença de fendas marginais e a contração de polimerização seria reduzida em torno de 50 a 75%. O autor conclui que esta técnica é apontada como uma nova modalidade para restaurar cavidades de classe II em dentes posteriores com resinas compostas, e que, estudos clínicos longitudinais devem ser realizados para determinação da sua real efetividade.

Von Beetzen et al.¹¹⁰, em 1993, investigaram a técnica restauradora proposta por Ericson e Derand³², a qual emprega um cone transparente acoplado à ponta do fotopolimerizador. Nesta técnica antes da polimerização, a porção de resina composta, depositada na parede cervical, é pressionada pelo cone transparente de encontro a parede de fundo e deste modo, a luz é então ativada, de onde se distribui para dentro do material. Assim os autores compararam a técnica de polimerização com o cone transparente com a técnica convencional. O tempo de irradiação foi de 60 segundos para as duas técnicas e sempre a luz sendo incidida pela superfície oclusal. Os resultados demonstraram que a utilização do cone transparente, para polimerização da resina composta em cavidades de classe II, aumentou a microdureza superficial em torno de 19% a 57% para todas as resinas utilizadas, bem como, diminuiu o número de porosidades superficiais. Os autores concluíram também que, clinicamente isto pode acarretar em melhorias quanto a resistência a cáries, visto que a redução na formação dos *gaps* impediria a penetração de bactérias, assim como melhora na obtenção do ponto de contato estabelecida com a utilização do cone.

Oilo e Austrheim, em 1993⁷⁴, avaliaram o efeito das condições de armazenamento dos espécimes na força de união adesiva, levando-se em consideração a qualidade dos testes *in vitro*, comparando dois ensaios mecânicos: cisalhamento e tração. Foram utilizados terceiros molares humanos hígidos, os quais tiveram suas superfícies vestibulares desgastadas com lixa # 1000 para expor uma área de dentina. Após, as superfícies receberam tratamentos diferentes com 4 diferentes adesivos: Gluma, Scotchbond 2, Syntac e Scotchbond Multi-Purpose, de

acordo com as especificações dos respectivos fabricantes. A seguir os espécimes foram restaurados com resina composta. Dois grupos de espécimes foram obtidos, um para a tração e outro para cisalhamento. Após foram armazenados por 24 horas em água a 37°C. Um terceiro grupo foi armazenado por 24h em água, a 37°C, termociclado em 5°C e 55°C num total de 500 ciclos, e submetido ao ensaio de cisalhamento. Após a realização dos ensaios mecânicos, as porções correspondentes à dentina de alguns espécimes, foram preparadas e observadas ao microscópio eletrônico de varredura. Os resultados deste estudo demonstraram que: o sistema adesivo Gluma se comportou de maneira semelhante nas três condições de teste; o sistema Scotchbond 2 mostrou valores de força de união menores quando da realização do teste de cisalhamento nos espécimes que foram termociclados. Os demais sistemas adesivos não apresentaram diferenças em relação aos testes de cisalhamento e tração, contudo, ambos mostraram valores de força de união maiores quando os espécimes foram submetidos a termociclagem. A observação ao *MEV*, indicou que, tanto no teste de tração quanto no de cisalhamento, os altos valores de força de união estavam relacionados com um número elevado de falhas coesivas, tanto no compósito quanto na camada adesiva. Os autores concluíram que os testes de cisalhamento e tração parecem oferecer valores de magnitude comparáveis entre si, além de serem igualmente representativos como testes *in vitro* da qualidade dos adesivos dentinários. Complementando os resultados deste estudo, indicaram que os adesivos dentinários mais modernos tem valores de força de união aumentados e que a própria união é, em certas áreas da superfície de dentina, mais forte que a própria dentina em si.

Carvalho et al.¹⁷, em 1994, realizaram um teste de resistência adesiva à dentina, através do ensaio mecânico de microtração, utilizando o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Variglass (Caulk Dentsply). Foram utilizados 20 dentes terceiros molares humanos, extraídos e armazenados em solução salina contendo azida de sódio a 0,2% à temperatura de 4°C. O esmalte oclusal, bem como o das faces mesial e distal, foi removido com um disco de diamante. A superfície oclusal de dentina exposta foi polida com lixa # 600, sendo a seguir, tratada com os materiais citados. Após a aplicação dos materiais, foi realizada a confecção de uma coroa em resina composta Z100 (3M) ou do cimento de ionômero de vidro modificado, de 3-5 mm de altura, e a seguir os espécimes foram armazenados em água a 37°C por 24h. Através de máquina de cortes seriados foram obtidas fatias de 0,5 a 3mm de espessura de cada dente, por meio de cortes paralelos ao seu longo eixo, e a interface adesiva foi desgastada na forma de ampulheta. A área adesiva foi calculada antes do teste mecânico, variando de 0,25mm² à 6mm². Após a fixação em um dispositivo de testes *Bencor-Multi* -T (Danville), com auxílio de uma cola à base de cianocrilato, cada espécime foi submetido ao ensaio de tração em uma máquina Instron à velocidade de 1mm/min, e o tipo de fratura foi observado em lupa estereoscópica. Os autores encontraram como resultado uma relação inversa entre a resistência à tração e a área de superfície adesiva para os materiais testados. Os valores mais altos para o adesivo Scotchbond Multi-Purpose e para o Variglass, em média 46 MPa e 34 MPa, respectivamente, foram obtidos com áreas menores que 1mm². Nenhuma fratura coesiva foi observada. Para o sistema Scotchbond

Multi-Purpose, todas as falhas foram de natureza adesiva, enquanto várias fraturas coesivas ocorreram no Variglass durante os testes.

Maitland ⁶⁰ (1994), afirma que, a razão de maior prevalência de falhas das restaurações de resina composta e necessidade de sua substituição, são as cáries recorrentes. E também que as cáries e a subsequente infiltração são resultantes de falhas técnicas e deficiências do material. De acordo com a proporção carga - resina é que a contração de polimerização pode variar de 1 a 7%, levando à ocorrência de fendas marginais. O uso da técnica incremental, sulcos de retenção, assim como direcionamento adequado da fonte de luz durante a polimerização auxilia na redução deste índice de contração e deslocamento do material. Algum grau de contração pode ser compensado parcialmente através de um aumento de volume do compósito por absorção de água. Além, das resinas mais recentes apresentarem menor índice de contração, o uso de *inserts* ou cunhas específicas limitam o índice de contração, por diminuição do volume do material. A cunha de Maitland apresenta um núcleo de fibra ótica, que conduz a luz à porção mais profunda do assoalho gengival interproximal. Desta maneira a cura da resina se faz mais prontamente nestas regiões mais vulneráveis, eliminando a causa mais comum de falhas por cáries recorrentes.

Retief ⁸⁶, em 1994, realizaram um estudo com o propósito de determinar a relação entre a resistência adesiva de sete sistemas adesivos a dentina e a microinfiltração em preparos cavitários de classe V restaurados com resina composta. Os sistemas avaliados foram o All-Bond/ Bisfil-P; Syntac/Heliomolar;

XR-Bond/Herculite; Scotchbond 2/Silux; Denthesive/Charisma; Prisma Universal Bond 2/ Prisma APH e Tenure/ Perfection. Os espécimes foram armazenados em solução salina a 37°C durante 24 h e a seguir foram submetidos ao teste de tração com valores expressos em MPa. Quinze classe V em dentina foram restaurados com cada sistema adesivo, termociclados (500X) e colocados em solução corante de azul de metileno, e a microinfiltração medida com auxílio de um espectrofotômetro. Após a análise estatística, os resultados sugerem que uma força de resistência de adesão de 21 MPa pode reduzir a microinfiltração próxima de zero.

Sano et al.⁹⁰ (1994), realizaram um estudo com a finalidade de observar a influência da área de dentina utilizada para adesão na resistência de materiais adesivos à tração, desenvolvendo um novo teste mecânico que permitiu analisar pequenas áreas de união, o qual é atualmente denominado de ensaio mecânico de microtração. Foram utilizados 20 molares humanos extraídos, armazenados em solução de azida sódica a 0,2% à temperatura de 4° C. O esmalte da superfície oclusal e as faces proximais, foi removido em máquina de cortes seriados. A dentina oclusal foi polida com lixa de granulação # 600. As superfícies dentinárias foram tratadas com agentes adesivos Scotchbond Multi-Purpose (3M), Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray Co) e Vitremer Primer (3M), de acordo com as instruções dos fabricantes. Foram construídos coroas com resinas compostas a uma altura de 3mm a 5mm. Os espécimes foram em seguida armazenados em água destilada a 37°C, por 24 h. Fatias de 0,5mm a 3mm de espessura foram obtidas em cortes em direção ao longo eixo do dente, no sentido do compósito para a dentina.

Em cada fatia obtida, foram realizados desgastes na linha da interface adesiva, com auxílio de finas brocas diamantadas, conferindo ao espécime a forma de ampulheta. A área de adesão foi calculada antes e depois do teste, medindo-se a largura e espessura de cada espécime, que variou de 0,25mm² à 9 mm². Os espécimes foram então fixados a um aparato de teste (Bencor Multi-T) com cola a base de cianocrilato e submetidos a uma força de tração, com velocidade de 1mm/min. Após os testes, o tipo de fratura de cada espécime foi determinado por exame ao microscópio óptico com aumento de 10X. Os resultados deste estudo demonstraram uma relação inversa entre resistência à tração e a área de superfície aderida para os três sistemas adesivos. A maior resistência à tração obtida foi com o adesivo Clearfil Liner bond 2, seguido pelo sistema Scotchbond Multi-Purpose e pelo Vitremer. Não houve a presença de falhas do tipo coesiva de dentina e todas as falhas foram classificadas como sendo de natureza adesiva. Quando a dentina foi aderida com o cimento de ionômero de vidro Vitremer, os valores de força de união foram muito mais baixos do que em qualquer área de superfície aderida para as duas resinas adesivas. Não houve fraturas coesivas em dentina, mas muitas fraturas coesivas do ionômero de vidro. Este estudo demonstrou a grande utilidade do novo teste de tração, que usa áreas de superfícies pequenas, evidenciando uma grande porcentagem de falhas adesivas na interface. Devido à grande variação dos resultados de tração em relação à área de superfície, os autores finalizam que, seria melhor usar áreas entre 1,6 e 1,8 mm² para os testes de tração que se utilizam desta nova técnica.

Slone ⁹⁶(1994), na tentativa de se facilitar a confecção de restaurações de classe II, com resinas compostas em dentes posteriores, preconiza a utilização de uma espátula transparente denominada de *Contact Pro*, cujas pontas ativas formam ângulo de diferentes graus, ou sejam 90° para a caixa proximal distal e 45° para a caixa proximal mesial, de tal modo, que o seu formato e tamanho, permitem a adaptação da mesma em qualquer dimensão cavitária. Na extremidade desta espátula existe uma ranhura, a qual é preenchida por resina composta, e a seguir é inserida na cavidade. Após inserção, a espátula é pressionada dentro da caixa proximal com a sua superfície convexa pressionada contra a matriz e o dente vizinho, momento em que se efetua a fotopolimerização, e nestas condições o contato proximal é restabelecido. Após a fotopolimerização, retira-se a espátula do interior da caixa proximal, deixando-se uma ponte de resina polimerizada que, une a parede axial à matriz, a qual mantém a pressão contra o dente, mantendo assim o contato até o término da restauração. Segundo o autor o uso deste instrumento permite que o clínico controle a forma e a posição da matriz, além de diminuir o tempo e a complexidade durante a confecção de uma restauração de classe II, e principalmente aumente a consistência do contato proximal .

Uno e Shimokobe¹⁰⁴ (1994), relatam que contração de polimerização pode resultar na formação de fendas marginais mesmo quando sistemas de união são utilizados. Neste estudo os autores investigaram o efeito da tensão de contração na adaptação marginal de compósitos em cavidades de dentina utilizando três sistemas restauradores. A avaliação foi realizada por meio do ensaio mecânico de resistência de união ao cisalhamento em superfícies planas de dentina

de molares humanos e da adaptação marginal em cavidades com 3,5 mm de diâmetro por 1,5 mm de profundidade. Foi observado que quando o compósito é unido às paredes cavitárias seu escoamento diminui, o que resulta em tensão, principalmente na interface, podendo levar à deterioração marginal. Os autores concluem que, para a obtenção de boa adaptação marginal é fundamental que as tensões de contração sejam liberadas através do uso de uma camada de resina ou materiais de baixa viscosidade, pela técnica incremental de inserção do compósito ou por meio de sistema de polimerização lenta.

Nakagima et al.⁶⁸, em 1995, avaliaram a resistência adesiva de 3 sistemas adesivos dentinários, realizados em dentina normal ou afetada por cárie, através do ensaio mecânico de microtração. Os adesivos utilizados foram: Clearfil Liner Bond 2, Scotchbond MP e o All bond 2. Quarenta e sete molares humanos extraídos e com lesões de cárie oclusal estendendo-se por pelo menos metade da espessura da dentina, tiveram o esmalte oclusal desgastado com lixa de granulação 320, perpendicularmente ao longo eixo do dente, até a exposição de uma superfície plana de dentina contendo áreas de dentina cariada e áreas de dentina sadia, que serviram como controle. A superfície dentinária foi então polida com lixa # 600 e os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais de acordo com o sistema adesivo utilizado de acordo com as recomendações dos fabricantes. Em seguida, uma coroa em resina composta Silux Plus de 3 a 5mm de altura foi construída pela técnica incremental. Após 24 de armazenamento os dentes foram então seccionados de maneira seriada, no sentido vestibulo-lingual em fatias de aproximadamente 1mm de espessura cada, as quais foram desgastadas na interface

adesiva com uso de ponta diamantada de granulação extra fina, em forma de ampulheta, resultando em uma área de adesão de 1mm^2 . Os espécimes foram observados visivelmente e em microscópio óptico, para subdivisão em dentina sadia e afetada por cárie, fato este confirmado pela microscopia eletrônica de varredura realizada após o teste de microtração. Os espécimes foram então fixados ao dispositivo Bencor Multi-T com a cola à base de cianocrilato, sendo o conjunto colocado em uma máquina universal para teste de tração, à uma velocidade de $1\text{mm}/\text{min}$. A união da dentina normal com All Bond 2 (26.9 ± 8.8 MPa) e Clearfil Liner Liner Bond 2 (29.5 ± 10.9 MPa) mostraram resistência à tração mais altas do que aquelas em dentina cariada (13.0 ± 3.6 MPa e 14.0 ± 4.3 MPa, respectivamente). A resistência à tração obtida com o Scotchbond MP foram similares em dentina normal e cariada (20.3 ± 5.5 e 18.5 ± 4.0 MPa, respectivamente). Os autores concluíram que as variações morfológicas e químicas sofridas pela dentina durante um processo de cárie, podem determinar uma redução na qualidade adesiva e que o efeito é dependente do sistema adesivo.

Pashley et al.⁷⁵ (1995), realizam uma revisão de literatura sobre os testes de adesão, relatando as diferenças do substrato dentário, as variáveis envolvidas no condicionamento, aplicação de primers e adesivos, tipo de armazenamento e testes dos espécimes. Concluíram que em função dos avanços dos novos sistemas adesivos, resultando forças em torno de 20-30 MPa, promovem na grande maioria dos testes fraturas de dentina coesivas, com isto impede a medição da força de adesão interfacial entre os sistemas adesivos e o substrato dentinário. Sugerem a criação de novos modelos de testes, entre eles o de microtração, que tem

como vantagens: proporcionar o aparecimento de maior número de falhas adesivas, poder medir altos valores de força de união, ser capaz de avaliar a força de união em regiões restritas, permitir cálculos de valores em um único dente, permitir testes de união em superfícies irregulares, possibilitar a avaliação da união em pequenas áreas, facilitar avaliação ao microscópio eletrônico de varredura. As desvantagens deste teste seriam: técnica laboratorial trabalhosa e sensível, dificuldade de se medir forças de união menores que 5 MPa, necessidade de equipamento especial e desidratação rápida dos espécimes devido ao seu tamanho reduzido.

Carvalho et al.¹⁸ em 1996, realizaram uma revisão de literatura sobre a influência da contração de polimerização na integridade marginal das restaurações de resina compostas e algumas maneiras de se reduzir ou aliviar a contração de polimerização. De acordo com os autores, o estresse pode se desenvolver em diferentes graus, estando relacionado a vários fatores como: desenho do preparo cavitário (*Fator C*), tipo de resina composta utilizada (auto ou fotopolimerizável), tipo de inserção (incremental ou em *bulk*), uso ou não de bases cavitárias como resinas *flow* ou cimentos de ionômero de vidro, aplicação de partículas de cerâmicas na massa de resina, ou resinas pré-polimerizadas. Durante a colocação da resina composta no preparo cavitário a contração de polimerização e a resistência de união à estrutura dental trava verdadeira competição. Quando as forças de contração de polimerização são maiores que a adesão da resina à estrutura dental, podem ocorrer falhas como fendas, as quais podem abrigar bactérias que poderiam ocasionar recidivas de cáries ou causar sensibilidades pós-operatórias por falta de vedamento. Os autores concluem o trabalho relatando que todas as técnicas

que favoreçam ou minimizem a contração de polimerização devem ser aplicadas durante a restauração com resinas compostas, e que todos os fatores, têm que ser aplicados em conjunto para se obter sucesso clínico com este material.

Ciuchi et al.²⁵ (1996), realizaram um estudo para comparar a resistência de adesão as diferentes regiões de dentina em cavidades de classe II, restauradas com resina composta Z100 (3M). Para este estudo foram utilizados dentes molares recentemente extraídos, livres de cárie. O sistema adesivo utilizado neste estudo foi o Scotchbond Multi-Purpose. Nos dentes controle, as coroas foram cortadas de forma a se obterem superfícies gengival, axial e oclusal planas, correspondentes às superfícies cavitárias. Os dentes foram seccionados em duas metades para permitir cortes seriados perpendicularmente às superfícies. Cada superfície foi cortada entre 3 a 6 lâminas de 0,5 mm de espessura. Cada lâmina foi reduzida na interface adesiva para apresentar uma área de 0,5 a 1,0 mm². A seguir os dentes foram fixados num dispositivo e submetidos ao teste de microtração. Os resultados demonstraram que o grupo experimental com cavidades na superfície gengival foi de 14.1±7.4, 12.1±7.0 e 10.7±4.8 na superfície gengival proximal, média e pulpar respectivamente; na superfície axial foram de 7.5±7.2, 18.9± 12.1 e 18.7±7.1 na oclusal proximal, média e central respectivamente; na superfície oclusal foram 16.3±8.6, 12.7±7.0 e 12.0±4.3 na oclusal proximal, média e central respectivamente. Para o grupo controle com superfície plana, os resultados foram: na superfície gengival 18.4±9.7, 19.1±7.9 e 12.6±5.6 na gengival proximal, média e pulpar respectivamente; na superfície axial 10.5±5.0, 20.0 ±5.6 e 25.2 ± 7.2 na axial pulpar, média e oclusal respectivamente; na superfície oclusal 17.1±8.5, 20.8±8.2 e

21.8±9.8 na oclusal proximal, média e central respectivamente. Os autores puderem concluir que a união em cavidades de classe II não é uniforme e que os resultados são mais baixo em função da configuração das cavidades (*Fator C*).

Versluis et al.¹⁰⁸ (1996), estudaram através do método do elemento finito, o efeito de várias técnicas de restauração incremental, comparada com a técnica de incremento único, sobre o desenvolvimento do estresse resultante da contração de polimerização. As análises mostram que, em uma restauração com uma adesão bem estabelecida ao dente, a técnica de restauração incremental pode aumentar a deformação do dente restaurado. O acréscimo ocorre devido à deformação incremental da técnica, que efetivamente diminui a quantidade total de compósito necessário para preencher a cavidade. Isto leva a um aumento de tensão na estrutura dente-compósito. Os autores concluem que há muitos fatores envolvidos durante o processo de polimerização e que podem afetar o estresse de contração. Entretanto, este estudo mostra claramente que, a técnica incremental produz aumento na contração de polimerização. Entretanto sob o ponto de vista clínico, outros fatores podem favorecer a técnica incremental sobre a técnica de único incremento como: adaptação do compósito as paredes da cavidade, completa polimerização e melhor adesão.

Yoshiyama et al.¹¹³ (1996), realizaram um estudo para determinar a resistência adesiva de sistemas adesivos a dentina esclerótica em cavidades cervicais. Para este estudo foram utilizados dentes pré-molares extraídos por problemas periodontais os quais foram divididos em dois grupos: Grupo 1, os quais

eram compostos por 15 dentes que exibiam defeitos em forma de cunha na região cervical vestibular e; grupo 2 os quais foram criadas lesões artificiais em forma de cunha, preparados com pontas em alta rotação. A seguir as cavidades receberam os tratamentos adesivos, de acordo com as instruções dos fabricantes para cada sistema: All bond 2, Clearfil Liner Bond 2 e Scotchbond Multi-Purpose. As lesões foram então preenchidas com um compósito de baixo módulo de elasticidade (Protect Liner bond) em um único incremento, suas margens acabadas e os espécimes armazenados em água destilada por 24 horas a 25°C. Os espécimes foram então seccionados em série, resultando em quatro secções por dente, cada uma apresentando de 0,7 a 0,8 mm de espessura, que depois foram desgastadas na interface, com ajuda de ponta diamantada em alta rotação, para reduzir a área adesiva. Duas das quatro secções foram usadas para testar a adesão oclusal e as outras duas a gengival. As espessuras de dentina remanescente foram calculadas para cada “fatia”, medindo-se a distância entre o local da adesão e o corno pulpar mais próximo. Os espécimes foram então submetidos ao ensaio de tração sob velocidade de 1,0mm/min e analisados ao microscópio ótico para classificação das fraturas. Após análise estatística os resultados indicaram que não existem diferenças regionais na força de união, apesar dos valores para a adesão em lesões naturais serem de 20 a 45% mais baixos do que aqueles criados em cavidades artificiais com dentina normal. Também não foi encontrada correlação entre força de união, espessura de dentina remanescente e microdureza. A análise das fraturas não revelou a presença de fraturas coesivas em dentina. Os autores concluem que apesar dos valores de resistência adesiva serem menores em dentina esclerótica do que em dentina normal, os valores absolutos foram altos em torno de 16 a 17 MPa.

Alani e Toh ², em 1997, apresentaram uma revisão de literatura, sobre as várias técnicas utilizadas em pesquisa, 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 leitura de trabalhos de pesquisa, sobre a avaliação da integridade marginal dos materiais restauradores. A microinfiltração é definida como a passagem indetectável de fluídos, bactérias, moléculas ou íons entre a parede cavitária e o material restaurador utilizado. A microinfiltração na interface entre a restauração/dente é considerado o fator de maior influência na longevidade das restaurações dentárias, acelerando o manchamento das restaurações, cáries recorrentes, hipersensibilidade e desenvolvimento de patologias pulpares. 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 procuram 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, tempo de permanência em cada temperatura e o número de ciclagens a ser realizada, 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 principalmente, para estudos *in vitro* onde permite comparação tanto entre diferentes materiais, como também diferentes técnicas.

Brosh et al.⁹ (1997), realizaram um estudo onde procuraram determinar a dureza Knoop e resistência tensil diametral de resinas compostas, quando da aplicação de diferentes cargas superficiais, durante a polimerização da resina composta. Melhoras nas propriedades dos compósitos fotopolimerizados podem ser conseguidos com a aplicação de carga nesses materiais, durante a sua polimerização. Clinicamente, isto pode ser conseguido através da aplicação de compressão da resina composta durante a polimerização, por meio do uso do cone transparente (*light tip*) acoplado na extremidade da ponta fotopolimerizadora. Após submeterem cada amostra aos testes de microdureza e de resistência tensil diametral os autores concluíram que: 1- As propriedades de dureza e resistência são afetadas pela incidência de carga superficial, enquanto que, os tempos de irradiação apresentam influência somente na dureza superficial; 2- Tanto a dureza quanto à resistência tensil, foram melhoradas de 15% a 20% quando o material foi polimerizado sob pressão, com irradiação por período de 60 segundos. As explicações realizadas pelos autores sugerem que as melhoras nas propriedades mecânicas do material resina composta se devem ao fato de que, o material polimerizado por pressão apresenta uma tendência em diminuir as falhas, fendas e inclusão de bolhas de ar.

Cândido et al.¹⁵ (1997), realizaram um estudo, onde analisaram a amplitude da fenda cervical de restaurações de classe II, com resinas compostas, obtidas *in vivo*. Foram analisados neste experimento 3 diferentes técnicas restauradoras, a saber: a) utilização de Matriz de aço associado à cunha de madeira; b) Matriz de poliéster associada à cunha de madeira e c) Matriz de poliéster associada à cunha refletiva. O adesivo utilizado para todos os grupos foi o Scotchbond 2. As cavidades foram preenchidas com resina composta Herculite, aplicada na cavidade, em técnicas incrementais. Após 7 dias de permanência na cavidade oral, os dentes foram extraídos, seccionados longitudinalmente no sentido méso-distal e, a amplitude da fenda foi analisada e fotografada em microscopia eletrônica de varredura. Após a mensuração da fenda nas referidas fotografias, os autores concluíram que a maior amplitude de fenda foi observada com a técnica da matriz de aço + cunha de madeira, seguida das técnicas com matriz de poliéster + cunha de madeira, matriz de poliéster + cunha refletiva, estatisticamente iguais entre si. Independente das técnicas utilizadas a porosidade superficial ocorreu em cerca de 80 % das amostras. Os autores sugerem como melhor opção restauradora a inserção incremental através de matriz de poliéster + cunha de madeira para os dois primeiros incrementos para os últimos, matriz de aço + cunha de madeira.

Chappell et al.²² (1997), realizaram um estudo para determinar o tamanho da amostragem e estabelecer uma metodologia padrão para o teste de microtração. Foram utilizados neste experimento seis terceiros molares impactados, recentemente extraídos. Foram removidas todas as porções oclusais de esmalte e a superfície de dentina foi planificada com lixas de granulação #320. Foi utilizado o

adesivo Scotchbond Multi Purpose e os dentes foram restaurados com resina composta Z 100. Em seguida os dentes foram cortados em no mínimo 5 secções, com espessura de $1.0\text{mm} \pm 0.1 \text{ mm}$, tendo sua porção central desgastada para se obter uma área de teste com $1.7\text{mm}^2 \pm 0.1 \text{ mm}^2$. Cada amostra foi testada em um dispositivo de testes Bencor Multi T, acoplado a uma máquina de ensaio Instron à uma velocidade de tração de $0,5 \text{ mm/min}$. As médias de resistência adesivas para dentina externa, intermediária e interna foram : 30.4 ± 7.2 , 32.3 ± 6.4 e $25.5 \pm 6.0 \text{ MPa}$, respectivamente e para todos os grupos foi de $30.1 \pm 6.9 \text{ MPa}$. Este estudo apresentou seis fraturas coesivas em dentina dentro de trinta amostras testadas. Os autores concluíram que o número de amostras adequado para os futuros testes de resistência adesiva pelo método de microtração deveria ser de 27 espécimes ou seis dentes.

Davidson e Feilzer²⁸ (1997), realizaram um trabalho com o objetivo de contribuir para o entendimento dos problemas relacionados com a contração de polimerização. Com o objetivo de se prevenir danos decorrentes desse *stress*, atenção deve ser voltada aos mecanismos para sua liberação, que podem ser alcançados de diversas formas, como: 1- a configuração da cavidade (*Fator C*), quanto menor o nº de superfícies aderidas, menor será o grau de resistência à contração e conseqüentemente menor será o *stress* gerado; 2- a segunda forma de liberação deste *stress*, conseqüência da primeira, é a aplicação de *liners*. Se as paredes cavitárias com fator de configuração (*Fator C*) desfavorável, apresentarem uma camada elástica (*liner*), a contração da restauração pode se dispor de alguma liberdade de movimento das interfaces adesivas, além do

liner poder contribuir para uma distribuição mais homogênea do *stress* gerado sobre a interface adesiva. Portanto, a utilização de *liners* buscando a redução do *stress* da contração de polimerização é atualmente amplamente aceita e empregada. Relataram que o estresse de contração de polimerização pode ser visto como o mecanismo que é responsável por problemas com as restaurações adesivas e pode causar a separação do material restaurador da cavidade ou fraturas coesivas em uma das estruturas. Concluíram que não existem métodos de manipulação de restaurações descritos que garantem uma restauração à prova de falhas e assim o profissional tem que aceitar o problema da contração de polimerização e o destrutivo estresse de polimerização. Afirmaram que somente o entendimento do mecanismo que causa esses problemas e das técnicas que podem reduzir seus efeitos irá permitir ao profissional tirar os máximos benefícios das aplicações das resinas compostas.

Fernandes³⁴ (1997), realizou um estudo sobre a resistência adesiva pelo método de microtração, alterando a forma de confecção dos espécimes. Utilizaram neste experimento quatro terceiros molares extraídos e livres de cáries, nos quais foram obtidos dois tipos de dentina, quanto a profundidade: dentina superficial e dentina profunda. Para a obtenção da dentina superficial, o esmalte oclusal foi desgastado com lixa de carbureto de silício de granulação # 320, expondo uma superfície plana de dentina. A superfície de dentina profunda foi obtida por meio de um corte perpendicular ao longo eixo dos dentes, na altura da *JEC*, obtendo-se assim uma superfície plana de dentina, imediatamente acima dos cornos pulpares. Foram utilizados dois tipos de adesivos dentinários: One step e

Clearfil Liner Bond 2. Após foi aplicada a resina Z100(3M). A seguir os dentes foram armazenados a 37°C, por 24 horas. Os espécimes foram então preparados para serem submetidos ao teste de microtração. O autor utilizou-se de uma máquina de corte, obtendo-se fatias de 0,9mm no sentido méso-distal e vestibulo-lingual obtendo-se área de adesão de 0,6 mm² na área de teste. Os espécimes na forma de “*palitos*” foram fixados, individualmente, em um dispositivo de microtração Bencor Mult-T pelas suas extremidades, de modo a posicionar a área de adesão perpendicular ao longo eixo da força de adesão. Após o teste, as duas porções fraturadas foram removidas e a área transversal correspondente à fratura foi medida, utilizando-se um paquímetro universal, com leitura digital eletrônica. Os valores de resistência adesivas foram calculados e expressos em MPa. Neste trabalho não houve diferenças estatísticas significantes quando a variável foi o substrato (dentina superficial e dentina profunda).

Mehl et al. ⁶³ (1997), realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de examinar a influência da polimerização inicial da resina composta com luz de baixa intensidade, e final com alta intensidade, nas propriedades físicas como módulo de elasticidade, resistência flexural e microdureza Vickers, sob diferentes condições de cura inicial, através de variações na distância entre a fonte de luz e o molde em estudo. A intensidade máxima de luz foi de 450 mW/cm², seguindo-se os demais grupos com distâncias de 2, 4, 6, 8, 10, 20 e 50mm, correspondendo respectivamente a 80, 72, 62, 56, 50, 37 e 13% de intensidade de luz. A partir dos resultados encontrados, os autores concluíram que a cura inicial por baixa intensidade de luz, seguida da cura final com alta intensidade de luz, melhorou

significativamente a integridade marginal das restaurações de resina composta, como também as propriedades do material, considerando assim um método adequado para se aliar melhores propriedades físicas ao aumento de integridade marginal.

Nakagima et al.⁶⁹ (1997), avaliaram a resistência à tração da resina composta a dentina afetada por cárie em comparação com a dentina normal. Foram utilizados neste experimento 10 molares humanos extraídos e com lesão de cárie. As superfícies oclusais foram desgastada com lixa # 320, até a exposição de uma superfície plana de dentina. Todo o tecido cariado foi removido usando-se critérios táctil, visual e com auxílio de solução evidenciadora, deixando uma superfície de dentina afetada por cárie no lado experimental e outra normal no lado contrário do mesmo dente. Em seguida, a dentina foi polida com lixa #600, condicionada com ácido fosfórico a 37%, lavada, tomando-se o cuidado em se deixar uma superfície úmida. Os dentes foram distribuídos em dois grupos de tratamento. Os sistemas adesivos utilizados foram o Scotchbond MP(MPP) e One Step(OS). Os adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Posteriormente, blocos de resina composta foram confeccionados com resina APX. Após as amostras foram armazenadas em água por 24h a 37°C. Os dentes foram então seccionados verticalmente em fatias com 0.7mm de espessura. A interface foi desgastada para se obter uma área de 0.9mm², e então fixadas a um dispositivo para ensaio de microtração (Bencor Multi-T). Os resultados mostraram os seguintes valores de resistência adesiva 41.0±15.2 MPa(MPP) e 49.7±6.1 MPa(OS) para a dentina normal; 49.0±5.8 MPa(MPP) e 47.5±10,4 MPa (OS) para dentina afetada

por cárie; os resultados não foram significativamente diferente entre si. Os autores concluíram que ambos os adesivos se comportaram de forma semelhante em ambos os substratos testados.

Pashley e Carvalho⁷⁶ (1997), realizaram um estudo revisando os aspectos de adesão dentinária, relatando os diversos fatores que podem influenciar na adesão como: permeabilidade dentinária, a umidade da dentina e a presença de dentina anormal. Os autores descrevem a importância da permeação da resina adesiva nos espaços criados entre as fibras colágenas pelo condicionamento ácido. Caso a resina não venha a se infiltrar adequadamente, pode ocorrer queda dos valores de força de união, além de haver uma exposição das fibras colágenas desprotegidas à degradação hidrolítica. Ainda, se as resinas não penetrarem dentro dos túbulos dentinários, selando-os, há um aumento do risco de sensibilidade dentinária e irritação pulpar devido à infiltração de produtos bacterianos ao redor dos *tags* de resina. Estudos recentes indicam que a estrutura da matriz de dentina desmineralizada é muito diferente nos estados secos e úmidos. Existe uma evidência de que as mudanças estruturais produzem alterações na permeabilidade da matriz dentinária aos monômeros resinosos. Assim, isto modifica a qualidade da adesão entre a dentina e as resinas.

Abdalla e Davidson¹, no ano 1998, realizaram um estudo para determinar a influência da contaminação da área dentinária com água, saliva artificial e sangue, e suas consequências nos testes de resistência adesiva. Foram utilizados neste estudo os sistemas adesivos Scotchbond 1, One-Step, Prime &

Bond 2.1, Syntac SC e SBMP, seguindo-se orientações dos respectivos fabricantes, porém, antes da aplicação dos sistemas adesivos, sobre a superfície dentinária simulavam a contaminação da dentina. Foram confeccionados cilindros de resina composta Z100 (3M), sobre a dentina usando-se matriz de Teflon. A metodologia seguida foi de maneira tradicional para os testes de cisalhamento, porém não se realizou a termociclagem. Após 24h imersos em água destilada realizou-se o teste de resistência adesivo com máquina Instron à velocidade de 0,5mm/min. A morfologia da interface de dentina/resina foi examinada usando o microscópio *SEM*. Os resultados concluíram que o substrato “molhado” para o sistema One-Step apresentou aumento na resistência adesiva (de 8,4 MPa para 13,5 MPa), enquanto para o sistema Syntac SC ocorreu um significativo declínio (de 10,6MPa para 5,1MPa). Os testes de resistência adesiva para os outros três sistemas sofreram pequenas variações não significantes estatisticamente. A contaminação por saliva artificial promoveu um declínio significativo apenas para o sistema Syntac SC, enquanto que a área de dentina contaminada por sangue apresentou um declínio significativo para todos os sistemas adesivos testados. Os melhores resultados neste estudo foram conseguidos com o material Scotchbond Multi Purpose Plus (3M), no sistema de três passos.

Armstrong et al.³ (1998), analisaram através do teste de microtração a resistência adesiva de dois sistemas adesivos, e verificaram através de microscopia eletrônica de varredura, o tipo de falhas ocorridas para cada espécime testado. Foram utilizados neste experimento seis molares extraídos, os quais tiveram sua porção oclusal removida com auxílio de disco, até a exposição da

dentina. Os dentes foram então condicionados com ácido fosfórico a 32%, e secos com papel absorvente, deixando-se uma superfície de dentina úmida. Os sistemas adesivos All-bond 2 e Optibond FL foram aplicados segundo as recomendações do fabricante. A seguir os dentes foram restaurados com resina Prodigy de forma incremental, para formar blocos de 6 mm de altura. Os dentes foram armazenados em solução de cloramina T a 37°C por 24h. A seguir os dentes foram montados em blocos de gesso, fixados a uma máquina de cortes seriados para se obter secções com 0.8 - 0.9 mm de espessura com 0.5 mm² de área. O teste de microtração foi realizado em máquina Zwick a uma velocidade de 1mm/min. Após o teste, a porção de dentina fraturada de cada espécime foi observada ao microscópio eletrônico de varredura para a verificação do tipo de fratura ocorrida. Os resultados de resistência adesiva mostraram os valores: Dentina/All-Bond 2/Prodigy, média de 40,7±9,0 MPa e Dentina/Optibond FL/Prodigy, 34,0±7,7 MPa. Com relação as fraturas, estas foram divididas em metade como sendo na união ou mistas (19/20) e a outra metade no substrato (21/40), de forma que, com relação aos sistemas adesivos testados, o sistema All-Bond 2 produziu 7 fraturas na interface, enquanto o sistema Optibond FL produziu a maioria das fraturas no compósito (12/20). Os autores concluíram não haver diferenças estatísticas entre os adesivos utilizados e que os modos de falhas produzidos neste estudo foram igualmente divididos em falhas coesivas do substrato com envolvimento da interface e falhas da união com envolvimento do substrato, não apresentando, portanto nenhuma falha verdadeira da interface.

Bayne et al. ⁶ (1998), realizaram uma revisão de literatura sobre as resinas compostas denominadas de *flowable*. Embora as propriedades mecânicas dessa nova geração de resinas tenham sido consideradas boas, elas não podem até o momento ser consideradas substitutas adequadas para a maioria das resinas compostas com alto conteúdo de carga quando aplicadas em áreas de alto estresse. A especificação *ISO 4049* para os materiais à base de resina composta, exige que a profundidade de polimerização seja pelo menos de 2 mm e a resistência à flexão exceda 50 MPa. Sendo assim, todas as resinas fluidas seriam aceitáveis como materiais restauradores em áreas de baixo estresse, e recomenda-se, por cautela, que elas não sejam utilizadas para restaurar preparos de classe I e II em molares e pré-molares. De acordo com os autores as resinas fluídas poderiam ser utilizadas para restabelecer a superfície de restaurações em resina composta ou cimento de ionômero de vidro ou para reconstruir áreas de contato em regiões desgastadas.. Ainda, devido à relativa facilidade em fluir, as resinas *flow* estão sendo recomendadas para uso em situações clínicas de difícil acesso ou onde é necessária boa penetrabilidade, ou seja, reparo de margens em restaurações de amálgama, compósitos ou de coroas; selamento de fóssulas e fissuras ou restaurações preventivas. Também poderiam ser bem utilizadas para restaurar preparos realizados por micro-abrasão, lesões de classe V, reparos de porcelana, defeitos de esmalte e reparos da região incisal em regiões anteriores. Alguns desses materiais parecem ser aceitáveis na cimentação de facetas de porcelana embora atualmente existam cimentos resinosos específicos para esta aplicação. Entretanto, uma aplicação popular para as resinas *flow* está no uso como *liners* ou base em áreas de

difícil acesso ou difícil inserção de material, como por exemplo, nas caixas proximais de preparos de classe II, preparos de classe III pequenos e para classe V de erosão/abrasão ou abfrações. Uma preocupação na utilização clínica das resinas *flowable* está no fato de que elas são de baixa viscosidade justamente por possuírem menor quantidade de carga (60% a 70% em peso) que as resinas híbridas. Então seria esperado que houvesse maior contração de polimerização (que as resinas híbridas) o que potencialmente causaria maior tensão sobre os agentes de união e interface dente/restauração. Ao mesmo tempo, sua menor dureza pode significar que estas resinas *flowable* absorvam energia suficiente para retardar falhas nesta interface dente/restauração. Também poderia ser discutido que o seu baixo módulo de elasticidade permite previamente a deflexão da restauração evitando seu deslocamento e/ou fratura, desse modo, quando aplicadas como *liner* sob restaurações com resinas híbridas, essa resina *flow* serve então como uma espécie de amortecedor para a restauração.

Cardoso et al.¹⁶ (1998), realizaram um experimento com a finalidade de comparar a resistência adesiva à dentina de 3 sistemas adesivos pelos teste de cisalhamento, tração e microtração. Trinta molares humanos foram embebidos em resina acrílica, e depois cortados com disco de diamante expondo superficialmente a dentina de duas superfícies lisas adjacentes. Sobre cada uma das superfícies separadamente, foi delimitada uma área de 3mm de diâmetro, sobre a qual foram aplicados os sistemas adesivos Single Bond (3M), Scotchbond Multi Purpose Plus (3M) ou Etch & Prime (Degussa), seguidos da construção de um cilindro de resina com 3 mm de altura. Foram preparados 10 espécimes para cada

sistema adesivo. Estes espécimes foram inicialmente submetidos aos ensaios mecânicos de tração e cisalhamento em máquina de testes universal operada a velocidade de 0,5mm/min. Concluídos os testes de tração e cisalhamento, uma terceira superfície dos mesmos dentes foi desgastada expondo dentina, sobre a qual os mesmos sistemas adesivos foram aplicados segundo recomendações dos fabricantes e novas restaurações em resinas foram realizadas, para o ensaio de microtração. Para o teste de microtração foram construídos blocos de resina com 5 mm de altura, cobrindo toda a superfície dentinária exposta. Os espécimes foram cortados em palitos de aproximadamente 10 mm de altura, com secção transversal de 0,25 mm² e submetidos à força de tração em máquina de testes mecânicos à velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados demonstraram que os valores de força de união obtidos pelo teste de microtração não foram estatisticamente diferentes para os sistemas adesivos utilizados. Foi observada uma tendência de superioridade para o sistema Single Bond (34,60±10,88 MPa), enquanto o sistema Etch & Prime apresentou a menor média de resistência adesiva (27,77±7,88MPa). Quando utilizados os testes de cisalhamento e tração, foi detectada diferença estatística entre os 3 sistemas avaliados. Comparando-se os três teste, observou-se valores de resistência adesivas mais altos e um menor coeficiente de variação para o teste de microtração. Neste estudo o adesivo de um frasco obteve os valores de força de união maiores do que o sistema *self-etching* quando os testes de tração e cisalhamento foram aplicados. Dependendo do tipo de ensaio mecânico, diferenças entre os materiais não podem ser reveladas.

Jackson ⁴⁶ (1998), quando se referiu às resinas composta lançada para restaurações de dentes posteriores, ressaltou que, o termo mais correto para denominá-las seria de compactáveis e não *condensáveis*, pois no dicionário o termo condensável é descrito como a capacidade de se fazer mais denso pela redução do volume. Para ele, nenhuma das resinas compostas atuais são condensáveis, tal como é o amálgama. Entretanto o autor justifica que não é necessário que as resinas apresentem essa propriedade para serem usadas na região posterior.

Koran e Kurschner ⁵³ (1998), realizaram um trabalho com o objetivo de examinar o efeito de se iniciar a polimerização com baixa intensidade seguidas de um período de alta intensidade de luz comparadas com o sistema de polimerização convencional. Estudos prévios tem mostrado que a adaptação marginal das resinas compostas fotopolimerizáveis pode ser melhoradas com a polimerização lenta em baixa intensidade, porém, outros estudos relatam também, que para se alcançar uma profundidade de polimerização existe a necessidade de se aplicar alta intensidade de luz para a completa presa do material. Os autores concluíram que a técnica de polimerização em duas-fases usando diferentes intensidades durante a polimerização, não afetou a contração, dureza superficial, ou a concentração de monômero residual, quando comparada à técnica de polimerização convencional, se a dose de irradiação desta, for suficientemente alta para a completa polimerização. Entretanto, os valores de adesão podem ser melhorados, quando da utilização de polimerização em duas fases. O estudo suporta a teoria de que o escoamento do material é muito mais alto quando se

utiliza a técnica de duas - fases, a qual reduz os estresses de contração na cavidade durante a polimerização do material e preserva também a integridade marginal. Os autores concluíram que a fotopolimerização seqüencial para resinas compostas provê um adequado grau de polimerização e melhora a adaptação marginal por permitir maior escoamento do material durante os estágios iniciais da polimerização.

Leinfelder et al.⁵⁵ (1998), realizaram um estudo clínico com a finalidade de determinar as características dos novos compostos indicados para dentes posteriores denominados de *condensáveis*. Foram avaliadas as características de manipulação, obtenção dos pontos de contatos e tempo consumido durante as restaurações. Os autores finalizam relatando que este novo material apresenta-se com características de manipulação semelhantes ao amálgama dental, e que o tempo consumido para sua realização foi de 67% mais rápido do que as resinas híbridas.

Losche e Roulet⁵⁶ (1998), realizaram um estudo, com a finalidade de comparar o efeito da direção de polimerização e da redução da intensidade de luz, sobre a adaptação marginal de resinas compostas em cavidades de classe II. Foram utilizados neste experimento 40 molares humanos extraídos, montados em modelos. Os preparos de classe II foram confeccionados com a margem cervical em esmalte. A avaliação da intensidade de luz, transmitida através do aparelho de luz halógena, foi realizada com a introdução de mini-fotodetectores, sendo que, a intensidade de luz foi medida de acordo com três diferentes posicionamentos da ponta polimerizadora: da margem oclusal, vestibular e de 2 mm a 4 mm acima da

parede cervical. As cavidades foram restauradas com a resina composta Herculite XR em três incrementos. Metade do número total das cavidades foi polimerizada através do posicionamento da ponta fotopolimerizadora na superfície oclusal e a outra metade, através do posicionamento da ponta fotopolimerizadora diretamente à cunha refletiva e através da estrutura dental vestibular e lingual. Após polimerização, as amostras foram armazenadas durante 21 dias e então submetidas ao teste de termociclagem (2000 ciclos 5°C a 55°C). Em seguida, foram realizadas réplicas das restaurações para verificação quantitativa das margens em microscopia eletrônica de varredura, com aumento de 200X. Os resultados permitiram aos autores concluir que, não houve diferença estatística entre as técnicas de polimerização utilizando uma mesma intensidade de luz. Assim, o efeito da técnica de fotopolimerização, através de três diferentes posicionamentos da fonte de luz, para a melhoria da adaptação marginal, como proposto, não deve ser atribuído à direção de fotopolimerização, mas sim, à redução da intensidade de luz.

Manfio⁶² (1998), realizou um estudo para comparar a resistência adesiva pelo ensaio de microtração de três sistemas adesivos em diferentes regiões de uma cavidade de classe II. Neste experimento foram utilizados terceiros molares humanos, hígidos, extraídos e armazenados em solução salina a 0,9% contendo cristais de Timol, por um período de 15 e 90 dias. Foram realizados preparos padronizados tipo *MOD*, e a seguir foram restaurados com adesivo One Step(OS), Scotchbond Multiuso (SBMU) e Prime & Bond 2.0 (PB). As cavidades foram restauradas com resina Z100, pela técnica incremental. Após a restauração os espécimes foram armazenados durante sete dias em água destilada. A seguir os

dentos foram seccionados longitudinalmente com disco de diamante, em três fatias com espessura de $\pm 0.8\text{mm}$, no sentido mésio-distal. Essas fatias foram desgastadas e refinadas com pontas diamantadas de granulação fina, de maneira a formar uma curva suave, com menor largura na região da interface adesiva pulpar, gengival e axial, com uma área de $\pm 1\text{ mm}^2$. Os espécimes foram tracionados em uma máquina de teste Kratus, com velocidade de $0,5\text{ mm/min}$. Os resultados finais de adesão foram expressos em MPa. Os autores concluíram que a resistência adesiva na parede pulpar foi maior que na parede gengival e na parede axial para os três adesivos utilizados, não havendo diferença estatística entre os mesmos. Os resultados confirmam que a resistência de união de um preparo cavitário Classe II, tipo *MOD*, não é uniforme.

Miyazaki et al.⁶⁵ (1998), realizaram um estudo para determinar a influência da ciclagem térmica sobre a resistência adesiva de sistemas adesivos auto-condicionantes: Fluorobond (Shofu), Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray) e Mac bond II (Tokuyama) e de sistemas adesivos convencionais simplificados, One step (Bisco) Optibond solo (Kerr), Prinme & Bond 2.0 (Dentsply) e Single Bond (3M). Cada sistema foi aplicado de acordo com as instruções dos fabricantes. Foram utilizados 336 incisivos bovinos, os quais tiveram suas raízes removidas e as faces vestibulares desgastadas com lixa # 240 e refinadas com lixa # 600 até a exposição da dentina, antes de serem tratadas com os sistemas adesivos e restaurados com resina composta. Os dentes foram divididos em 12 grupos experimentais, de acordo com o sistema adesivo e ciclagem térmica. Os grupos de estudo foram armazenados em água a 37°C por 24 h, armazenagem seguida de ciclagem com 3.000 ciclos,

armazenagem seguida de 10.000 ciclos e armazenagem seguida de 30.000 ciclos. Todos os ciclos utilizaram água à temperatura de 5°C e 55°C. Ao final da ciclagem térmica, os espécimes foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento em máquina Instron, à velocidade de 1mm/min. Para os sistemas autocondicionantes, foi observado uma pequena redução dos valores de resistência adesiva, porém não significativa, quando a termociclagem foi realizada, independente do número de ciclos. Para os sistemas convencionais simplificados, uma redução significativa na resistência adesiva foi observada para os grupos submetidos à 30.000 ciclos.

Phrukkanon et al.⁸⁰ (1998), realizaram um estudo para verificar o efeito da área de adesão na resistência à microtração e ao microcisalhamento, de quatro sistemas adesivos: Scotchbond MPPlus (3M), Optibond FL, Optibond Solo (Kerr) e One Step (Bisco). Sessenta molares humanos extraídos foram aleatoriamente divididos em quatro grupos. Para cada grupo, três diferentes tamanhos de superfície adesiva foram avaliados: 1,2mm, 1,4mm ou 2,0mm de diâmetro. Os dentes foram cortados verticalmente ao longo do sulco central para formar duas metades, uma delas usada para o teste de microtração e a outra para o teste de microcisalhamento. A superfície oclusal das metades foi seccionada, polida com lixa 600 para criar “*smear layer*” e tratada com os sistemas adesivos antes da restauração com resina composta. Inicialmente os sistemas adesivos foram aplicados, de acordo com as instruções dos fabricantes, e em seguida blocos de resina composta foram confeccionados. O conjunto dente/resina foi então armazenado em água a 37°C por 48h antes de ser testado. As raízes foram

removidas e o conjunto foi seccionado para obtenção de espécimes de secção transversal quadrangular, que foram desgastados com fina broca diamantada para obtenção de cilindros com diâmetros especificados (1,2mm; 1,4mm; 2,0mm). Foi utilizada uma máquina de ensaios mecânicos à velocidade de 1mm/min. Os resultados deste estudo mostraram que, independentemente do tipo de ensaio mecânico (microtração e microcisalhamento), valores mais altos de resistência de união foram observados para os espécimes de 1,2mm de diâmetro (área de 1,1 mm²) em relação aos de 2mm (3,1mm² de área). Para determinar o modo de falha todos os espécimes foram cobertos com ouro e observados ao microscópio eletrônico de varredura. Com relação aos modos de fratura observou-se que a maioria dos espécimes com 1,2 e 1,4 mm de diâmetro exibiu falha adesiva na interface entre dentina e resina adesiva. Os autores concluíram que áreas menores de superfície de adesão estão associadas a valores mais altos de resistência de união, sendo semelhantes os resultados dos dois ensaios mecânicos testados.

Phrukkanon et al.⁸¹(1998), avaliaram a influência do formato do espécime e o tamanho da área da interface aderida sobre o teste de microtração, utilizando quatro sistemas adesivos: Scotchbond MPP (3M), Optibond FL, Optibond Solo (Kerr) e One Step (Bisco). Cincoenta molares humanos foram divididos em quatro grupos, um para cada sistema adesivo, e os mesmos foram subdivididos de acordo com a dimensão das interfaces adesivas (1,1mm²; 1,5mm² ou 3,1mm²). Os dentes foram verticalmente seccionados formando metades, as quais tiveram seu terço oclusal removido, expondo uma superfície plana de dentina. Após a aplicação dos sistemas adesivos e restauração com resina composta, os

espécimes foram armazenados em água a 37°C por 48h. Blocos com formato cilíndrico ou retangular foram obtidos de cada metade. Para o preparo cilíndrico, uma das metades foi seccionada para obtenção de três espécimes retangulares, sendo a seguir desgastados, com auxílio de broca diamantada, em formato cilíndrico com 1,2mm, 1,4mm ou 2,0mm de diâmetro, cujas interfaces apresentavam 1,1mm², 1,5mm² ou 3,1mm², respectivamente. Para o preparo retangular, outros blocos foram seccionados em fatias, as quais sofreram desgaste com broca diamantada na interface aderida, reduzindo-a a uma área de 1,1mm², 1,5mm² ou 3,1mm², respectivamente. Foram obtidos 12 espécimes para cada material, cada formato e cada tamanho de interface, totalizando 288 espécimes. Todos foram montados em dispositivo especialmente desenhado o qual foi acoplado à máquina de ensaios mecânicos, sujeitos à forças de tração à velocidade de 1mm/min. O padrão de fratura foi observado em *MEV*. Os resultados mostraram não haver diferença significativa no mesmo sistema adesivo entre os formatos cilíndrico ou retangular. A resistência adesiva foi mais alta para áreas de 1,1mm², quando comparadas à áreas de 3,1mm². A maioria dos espécimes cilíndricos com interface de 1,1 e 1,5 mm² apresentou falha adesiva. Os autores concluíram que os métodos capazes de avaliar pequenas áreas adesivas produzem forças adesivas maiores do que aqueles que utilizam grandes áreas. A forma da secção transversal dos espécimes tem pequeno efeito sobre a resistência adesiva, provavelmente devido a menor probabilidade de ocorrência de defeitos capazes de afetar esta resistência quando pequenas áreas de adesão são utilizadas. Um modelo de análise de elemento finito foi criado usando dois programas de computador e simulando as áreas de secção transversal de adesão para determinar a distribuição do *stress*. A

análise de elemento finito mostrou que a distribuição do *stress* foi mais heterogênea nos espécimes retangulares do que nos espécimes cilíndricos, isto foi confirmado pela presença de um número maior de falhas adesivas nos grupos com espécimes cilíndricos.

Strand e Olsen⁹⁷ (1998), procuraram investigar *in vitro*, o uso do cone transparente fotocondensador na redução da amplitude das fendas cervicais, em preparos cavitários de classe II . A teoria intuitiva de que as resinas fotoativadas contraem-se em direção à fonte de luz poderia ocasionar o aparecimento de fendas ao longo da interface dente/restauração. Para a redução da fenda marginal os autores adaptaram o cone transparente na ponta do aparelho de fotopolimerização, o qual é inserido sob pressão no material restaurador e, a seguir, a resina é então fotopolimerizada. Foram utilizados 28 pré-molares extraídos e divididos em 2 grupos: 1- grupo experimental o qual utilizava o cone e; grupo 2, controle. A adaptação marginal foi analisada ao *SEM* com aumento de 1000 X . Após análise estatística de Kruskal-Wallis e Mann Whitney, concluiu-se que: boas adaptações marginais foram visualizadas em 92,9% dos grupos experimentais e 85,7% do grupo controle.

Suh et al. ⁹⁸ (1998), realizaram um estudo para avaliar a relação existente entre as propriedades físicas e a intensidade total máxima de luz na polimerização de resina composta. A intensidade inicial da luz foi estabelecida em 500 mW/cm². Os autores concluíram que a polimerização da resina com baixa intensidade de luz, por longos períodos de tempo, não afetou a propriedade física

resistência, porém aumentou o grau de conversão e diminuiu a força de contração da resina composta utilizada neste experimento.

Tyas et al.¹⁰³ (1998), realizaram um estudo *in vitro* onde compararam o grau de consistência de diversas resinas compostas no mercado. Neste estudo não foi observada, no entanto, correlação entre a consistência e conteúdo de carga entre os compósitos, sendo que materiais com alto conteúdo de carga (P50- 84%; Z100-82%), exibiram menores valores de consistência, do que outro com menor conteúdo de carga (Solitaire-65.4%; Prodigy-74,5%; Herculite XR-75.9%). Os autores também comentam que o alto grau de viscosidade dos materiais *condensáveis*, constitui uma característica clínica favorável para obtenção de contatos proximais, condensação, além de propriedades mecânicas superiores constatadas por vários estudos, como é o caso do Surefil. Entretanto, tais características não contribuem necessariamente para uma melhor adaptação marginal, pelo fato do “molhamento” das paredes cavitárias, não ser alcançado com facilidade, razão pela qual é sugerida a aplicação da resina *Flow*, previamente ao material restaurador.

Van Dijken et al.¹⁰⁵ (1998), realizaram um estudo, com o propósito de verificar a adaptação marginal de cavidades de classe II, em esmalte e dentina, restaurada com resina composta. Foram comparadas duas técnicas de inserção, denominadas de *contração de polimerização dirigida* a qual utilizava-se de resina composta auto polimerizada (Bisfil 2B), aplicada inicialmente, na parede gengival e pulpar, seguida da aplicação da resina fotopolimerizável (Aelitefil); e a

técnica de inserção de incrementos horizontais em associação com a utilização de uma ponta fotocondensadora transparente (*Light-tip*), acoplada na extremidade do aparelho de luz. As restaurações foram obtidas *in vivo*, em 34 pré-molares hígidos, com extração indicada por motivo ortodôntico. Todos os grupos foram restaurados utilizando-se de matrizes metálicas. Após a confecção das restaurações, os mesmos permaneceram na cavidade oral, em função mastigatória, durante 1 mês, após o qual foi realizado a exodontia. A seguir os dentes foram seccionados mesio-distalmente. Foram então obtidas réplicas das secções e, então a qualidade da adaptação marginal foi estudada ao *SEM*. Os autores advogam o uso do cone transparente, com o objetivo de melhorar o índice de cura das resinas na porção cervical, o que pode acarretar em redução da contração de polimerização, resultando também em melhor conversão polimérica.

Versluis et al.¹⁰⁹ (1998), realizaram um estudo com o objetivo de analisar a direção de contração de polimerização, utilizando o método do elemento finito. A maioria das técnicas restauradoras utilizando resinas compostas fotoativadas está relacionada à teoria intuitiva de que, a resina composta contrai-se em direção a fonte de luz. Acredita-se que quando a contração é dirigida às margens, as propriedades da restauração são melhoradas. No entanto os autores relataram que a literatura dental não justifica consistentemente esta teoria, e que, é muito difícil à determinação experimental dos padrões de contração. A análise do elemento finito foi utilizada neste estudo com o propósito de simular o processo de contração de polimerização, da redução do estresse, pelo escoamento e da solidificação da resina composta durante a fotopolimerização. Durante o

procedimento de fotopolimerização, a ponta ativa do aparelho de luz foi aplicada em angulações de 45° e 90° entre a superfície da resina composta e a fonte de luz. Os resultados obtidos mostraram que a direção da contração de polimerização da resina composta não foi afetada de maneira significativa pela orientação da fonte de luz, mas sim pela adesão da restauração e pelas superfícies livres do material. Conseqüentemente, diferenças entre os padrões de contração da resina autopolimerizável e fotopolimerizável são mínimas. Concluíram que, os compósitos não contraem em direção à luz, mas que esta é, predominantemente determinada pela forma da cavidade e qualidade de união. O aumento da qualidade marginal deve ser relacionado com a maximização de outros fatores, tais como: processo de polimerização, procedimento de polimerização e qualidade de adesão. Segundo os autores, a direção dos vetores de contração de polimerização, em resposta ao posicionamento da fonte de luz, parece não ser um critério apropriado para o aumento da qualidade marginal de restaurações com resinas compostas.

A revista *The Dental Advisor*⁸⁴ (1998), realiza uma revisão de literatura sobre a evolução das resinas compostas, abrangendo vários aspectos como indicações, vantagens, desvantagens, dificuldades técnicas, propriedades físicas e formulação. Com relação às resinas “condensáveis” indicadas somente para dentes posteriores, apresenta como vantagem sobre as resinas convencionais de um menor grau de contração de polimerização (em torno de 1%), devido ao alto conteúdo de carga inorgânica (> de 80% por peso). Apresentam também modificações na morfologia das partículas de carga que podem ser irregulares, porosas ou filamentosas, que permitem uma redução do desgaste. A manipulação do material

também sofreu modificações, e uma maior resistência à compactação foi verificada. No entanto, o maior conteúdo de partículas de carga inorgânicas gerou um aumento de sua viscosidade e o material tende a ser mais seco, com um menor *molhamento* das superfícies. A ausência de uma íntima adaptação às paredes cavitárias aumenta o potencial de sensibilidade pós-operatória, sugerindo-se, nestes casos, o uso das resinas fluídas (flow) como *liner*, para selar a caixa, tendo em vista sua maior capacidade de escoamento. Como desvantagem destas novas gerações de compósitos podemos ainda citar a dificuldade de polimento e opção de cores.

Cândido¹⁴, em 1999, realizou um estudo *in vitro*, onde avaliou o efeito de materiais e técnicas restauradoras sobre a otimização da adaptação cervical em restaurações de classe II, com resina composta, obtidas *in vivo*, em função de três diferentes fatores, a saber: a) Material restaurador; b) Técnica restauradora e c) região. Foram utilizados nestes experimentos dois tipos de resinas compostas, Z100 (3M) e Heliomolar (Vigodent). As técnicas restauradoras utilizadas foram: T1- matriz de poliéster associada à cunha refletiva; T2- matriz de poliéster associada à cunha refletiva + Ponta fotocondensadora transparente; T3- matriz de aço associada à cunha de madeira; T4- Matriz de aço associada à cunha de madeira + ponta fotocondensadora transparente. Todos os materiais foram colocados na cavidade de forma incremental. Foram selecionados 32 dentes pré-molares superiores e/ou inferiores, livres de cáries, que estavam indicados para exodontia, por razões ortodônticas. Após as restaurações os dentes foram polidos e aguardado o tempo de 7 dias para a sua exodontia. Para a análise da fenda cervical, os dentes foram submetidos a cortes longitudinais no sentido méso-distal das

amostras, sendo em seguida observados através do microscópio eletrônico de varredura (MEV). Para obtenção da imagem cervical, foram obtidas fotomicrografias em branco e preto, de cada corpo-de-prova, correspondente a 3 (três) diferentes regiões da parede cervical examinada, onde foi mensurada a amplitude da fenda, através de um paquímetro digital. A autora concluiu que: a) todas as técnicas restauradoras estudadas, não foram capazes de impedir o desenvolvimento de fenda ao longo da parede cervical; b) quanto ao uso dos diferentes tipos de resinas compostas não houve diferença estatística; c) quanto ao fator técnica, a utilização de matriz de aço associada à cunha de madeira e ponta fotocondensadora apresentou melhores resultados quanto à diminuição da amplitude de fenda quando comparadas as técnicas de matriz de poliéster associada à cunha refletiva e matriz de poliéster associada à cunha refletiva e ponta fotocondensadora e matriz de aço associado à cunha de madeira, que se apresentaram estatisticamente iguais entre si.

Gomes³⁹, em 1999, realizou um estudo *in vitro* para determinar o efeito de sistemas adesivos e materiais restauradores indiretos na resistência adesiva pelo ensaio de microtração. Os adesivos utilizados foram o Scotchbond MPP (3M) e o Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray). Os materiais indiretos foram Cerâmica IPS Empress (Ivoclar) e Polymer Glass Artglass (Kulzer). Para a obtenção dos espécimes o esmalte dental de dentes terceiros molares foram removidos, com auxílio de máquina de corte. As superfícies foram tratadas com os sistemas adesivos e após, cimentadas conforme indicação do fabricante. Após os dentes foram armazenados por 48 h a 37°C. A seguir, utilizando-se uma máquina de cortes

seriados, os dentes foram fatiados em espessuras de 1.1mm nos sentidos vestibulo-lingual e mésio –distal, obtendo-se áreas de adesão de 1.0 mm² na área de teste. Os espécimes na forma de “palitos” foram fixados em um dispositivo e submetidos ao ensaio de microtração. Os valores finais de resistência adesiva foram calculados e expressos em MPa. A análise estatística demonstrou não haver diferenças de resistência de união quando a variável foi os materiais restauradores, porém com os sistemas adesivos houve diferença estatística, onde o material Clearfil Liner Bond 2 apresentou os maiores valores de resistência de união e as falhas foram predominantemente do tipo adesivas.

Freedman³⁷ (1999), faz uma revisão de literatura discorrendo a respeito das novas resinas denominadas de “condensáveis”. O autor comenta que o termo condensável foi lançado comercialmente na tentativa de se restaurar dentes posteriores com um material que apresentasse características similares ao amálgama, principalmente com referência a facilidade técnica. O dicionário define o termo condensável como: “a capacidade de se tornar mais denso através da redução de volume”, mas isto não ocorre para a resina, as quais apresentam capacidade de serem mais bem compactadas ou acomodadas. Quanto à sua formulação, afirma que as resinas compactáveis diferem das tradicionais devido à alteração da carga ou da matriz. Quando a modificação é realizada na matriz os monômeros de BisGMA e TEDGMA são substituídos por outros sistemas. Nas resinas de alta densidade, o BisGMA e TEGDMA são substituídos por uma mistura de UDMA (uretano dimetacrilato) e bis-EMA (bisfenol A- polietileno glicol dieter dimetacrilato). Os dois componentes são de alto peso molecular, o que

altera a sua viscosidade, proporciona menor contração de polimerização, resultando em resinas hidrofóbicas, menos sensíveis às alterações da umidade. Quando as alterações são realizadas na porção inorgânica das resinas, os fabricantes incorporam uma quantidade de carga cerca de 80% em peso do material, responsável pela redução na contração de polimerização. Quanto ao tipo de partículas, o autor afirma que podem ser irregulares, porosas ou em forma de fibras. As resinas com partículas irregulares são desenvolvidas de acordo com a tecnologia de encadeamento de partículas. A distribuição, forma e o tamanho das partículas são desenvolvidos de tal modo que ao acomodar o material, o espaço entre elas diminui. Dessa forma, ficam aprisionadas na estrutura da matriz, produzindo uma massa consistente que resiste ao desmoldamento prévio à polimerização do material.

Löesch⁵⁷ (1999), realizou um estudo com o objetivo de avaliar se a melhor adaptação marginal em restaurações de classe II, com resina composta, é obtida devido à polimerização dirigida através das margens cavitárias, como mostra o trabalho de Lutz et al.⁵⁹ de 1986, ou se isso ocorre devido à diminuição do estresse de polimerização pela redução da intensidade de luz, devido sua passagem através da estrutura dental. O autor concluiu que os bons resultados obtidos não deveriam ser atribuídos ao direcionamento da polimerização, mas sim à polimerização com baixa intensidade de luz. Afirmou ainda que, para uma boa adaptação marginal e adequada polimerização, alguns passos devem ser seguidos como : melhoria da área cervical de adesão utilizando sistemas adesivos eficientes, parede cervical restaurada com pequenos incrementos e iniciar a polimerização das

resinas através das cunhas reflexivas e posteriormente polimerizar por oclusal ou ainda utilizar polimerização com baixa intensidade inicial de luz em combinação com a cura oclusal.

Pashley et al.⁷⁷ (1999), realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de descrever mais detalhadamente o teste de microtração. Os autores relatam sobre o modo de obtenção dos espécimes, os quais variam em espessura de 0,5 a 1,0 mm, as quais são desgastadas na interface de modo a permitir que a força de tração fique concentrada nessa região. Dentre as várias vantagens da técnica, tem-se principalmente que um dente é capaz de produzir vários espécimes e que não há necessidade do uso de uma matriz para delimitar a área. Um aspecto interessante do teste está relacionado às suas modificações, usadas para medir diferenças regionais de adesão tais como: áreas distintas na dentina oclusal; na superfície externa do dente, da coroa à raiz; superfície interna dos canais radiculares, nos terços cervical e apical; comparação entre dentina afetada por cárie e esclerótica com dentina normal. Uma modificação importante deste ensaio diz respeito à técnica que não realiza o desgaste da interface adesiva, sendo que esta aparentemente gera uma quantidade menor de *stress* na união. Os autores concluem que o ensaio de microtração oferece versatilidade que não pode ser alcançada pelos métodos convencionais. Apesar de mais trabalhoso, o teste apresenta grande potencial para prover informações sobre a força de adesão de materiais restauradores em função do tempo.

Paul et al.⁷⁸ (1999), avaliaram a influência da elevação do tempo de condicionamento ácido da dentina na resistência à microtração do sistema adesivo Single Bond (3M) e na infiltração de íons de prata através da camada híbrida formada entre este e o tecido dentinário. Nove terceiros molares humanos extraídos tiveram seu esmalte oclusal desgastado com lixas de óxido de alumínio até exposição da dentina. Os dentes foram divididos em três grupos onde se variou o tempo de condicionamento ácido (ácido fosfórico a 35%): Grupo 1 – 15s; Grupo 2 – 30s; Grupo 3 – 60s. A seguir, as superfícies foram tratadas com o adesivo dentinário Single Bond, de acordo com as instruções do fabricante, e receberam duas camadas de resina composta, cada uma com 1,5mm de espessura. Após imersão em água por 24h, os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual em fatias de 0,7mm de espessura e desgastados na interface adesiva para se obter uma área transversal de 1,0mm². Fatias alternadas foram testadas mantendo-as ou secas com ar por 30min, ou mantidas úmidas ou então cobertas com verniz de unha, exceto para os 0,5mm em torno da área aderida, sendo que estas últimas foram coradas com AgNO₃ a 50%. Os espécimes foram colados a um dispositivo de de Ciucchi, usando cola a base de cianocrilato, e o ensaio de microtração foi realizado usando-se uma célula de carga de 5kg acoplada a uma máquina de testes universal Vitrodyne V-1000. As amostras do grupo corado foram embebidas em resina acrílica auto-polimerizável e polidas. Todos os espécimes foram observados ao microscópio eletrônico de varredura. A nanoinfiltração dos íons de prata foi medida por exposição à ablação por laser. Os resultados deste estudo mostraram que o aumento do tempo de condicionamento ácido dentinário pareceu ter efeito negligível na força de união do adesivo Single Bond, produzindo um valor médio

de resistência adesiva de 38 MPa. Entretanto, a penetração de prata aumentou quanto mais prolongado foi o tempo de condicionamento ácido. Os resultados em curto prazo sugerem que o condicionamento prolongado não teve efeito decisivo nos valores de força de união, porém, o aumento da infiltração de íons de prata, foi maior no grupo com maior tempo de condicionamento ácido (60segundos). Este fenômeno pode influenciar na estabilidade em longo prazo da resistência adesiva dos materiais resinosos.

Perdigão et al.⁷⁹(1999), realizaram um estudo de resistência adesiva *in vitro*, observando a influência da abertura repetida dos frascos de sistemas adesivos, para verificar a evaporação dos solventes. Foram utilizados 4 sistemas adesivos simplificados, que contém água, etanol e acetona em suas formulações. Para o estudo utilizaram oitenta dentes bovinos recém extraídos divididos em 8 grupos (n=10). Grupo 1- One-Step (OS - base acetona); Grupo 2- Optibond Solo (OP-base etanol); Grupo 3- Single Bond (SB - base água e etanol) e Grupo 4- Syntac Single (SY -base água). Os sistemas adesivos foram aplicados seguindo-se recomendações do fabricante. Os outros grupos utilizaram-se os mesmos sistemas, porém os recipientes foram abertos por 1 min, 2 vezes ao dia, por 3 semanas e só após esta simulação foram utilizados. Após a sua utilização foram confeccionados matriz com resina composta para os testes de resistência. Todos os grupos foram termociclados (500 ciclos-5°C a 55° C) e submetidos aos testes de resistência adesiva em máquina Intron (MTS). Os resultados mostraram que os adesivos que contenham água e etanol apresentaram resistência similar nos testes em estudo. O adesivo que contém acetona apresentou reduzida força de adesão após

a simulação de abertura. O sistema SB apresentou os maiores valores para a força adesiva após a simulação de abertura dos frascos. As maiores forças adesivas foram obtidas com os sistemas OS e SB para as duas simulações. Os autores concluíram que os adesivos a base de água apresentam menor força adesiva, e que a evaporação do solvente a base de acetona após a simulação diminui a força de adesão.

Ruddell et al.⁸⁷ (1999), realizaram um estudo com o objetivo de comparar as propriedades mecânicas mais importantes de 4 compostos *condensáveis* (Surefil, Solitaire, Alert, Exp. condensável), com as de um compósito híbrido comercial como controle (Herculite). Os autores relatam que motivações ecológicas contra o uso do amálgama sugerem a utilização de compostos *condensáveis* como possíveis substitutos dos compósitos. As resinas *condensáveis* foram lançadas no mercado, como tentativa de apresentar as mesmas características de manipulação do amálgama. No entanto, para ser um substituto adequado do amálgama, estes compostos devem ter propriedades mecânicas semelhantes aos compostos híbridos comerciais existentes. Neste estudo foram obtidos modelos, que foram fotopolimerizados e armazenados em água à 37°C. As amostras (n =10/ grupo) foram testadas para determinar a resistência compressiva (CS, ISO 9917), resistência diametral (DTS, ISO 9917), resistência flexural de três pontos (FS, ISO 4049), módulo flexural (FM), e dureza (DPH). Os resultados foram analisados pelos testes ANOVA e Post-Hoc (p<0,05). Os valores médios da resistência flexural e do módulo flexural para o Solitaire foram significativamente menores do que para os outros compostos *condensáveis*. O uso do híbrido como controle, foi bem menor do que para os outros compostos *condensáveis*, exceto para o Surefil.

Neste estudo as propriedades mecânicas dos compostos *condensáveis* testados são similares às do composto híbrido de controle.

Rueggeberg⁸⁸ (1999), descreveu diversos métodos de polimerização das resinas compostas. A diminuição da intensidade de luz, à medida que a profundidade do material aumenta, constitui um problema que deve ser compensado com um aumento da duração da exposição da resina à luz, ou com aumento da intensidade de luz para maior excitação das moléculas. Com a adição de maior quantidade de carga às resinas, os fabricantes reduziram a contração volumétrica para 1,5 a 3% que, entretanto, ainda podem resultar em estresse às paredes cavitárias levando a fendas marginais e fraturas do esmalte com a conseqüente sensibilidade pós-operatória. Afirmou que durante a fase inicial de polimerização, onde os polímeros encontram-se ainda flexíveis e em estado fluido, o estresse da contração pode ser aliviado pelo escoamento da resina e não há transmissão do estresse para a interface dente/resina. Quando o polímero apresentar a estrutura mais rígida (maior módulo de elasticidade) o estresse atinge a estrutura dental. O ponto no qual o polímero adquire um maior módulo de elasticidade e pode transferir o estresse para a interface dente/resina é chamado de *ponto gel*. O estresse desenvolvido durante a polimerização pode ser minimizado considerando a proporção entre as superfícies aderidas e não aderidas—quando a proporção aumenta, como nos casos das cavidades classe I e V, o polímero tem pouca superfície para escoar e, conseqüentemente, o estresse aumenta. No caso de cavidades classe II e IV o estresse é reduzido, pois não existe muita diferença entre as superfícies aderidas e as superfícies livres. Essa proporção tem sido chamada de

Fator de Configuração cavitária ou *Fator C*. Afirmou ainda que diminuindo a intensidade de luz nos instantes iniciais da polimerização, esta ocorre lentamente, gerando menor valor de estresse pelo maior tempo que o material tem para escoar essa técnica é conhecida como *soft-start*. Finaliza ainda que, com a polimerização ocorrendo mais lentamente, as propriedades físicas dos polímeros são melhoradas, pois cadeias mais longas e com maior peso molecular são obtidas.

Sakaguchi⁸⁹ (1999), em seu estudo afirmou que o entendimento da origem e magnitude do estresse imposto pela contração de polimerização é útil para proporcionar procedimentos clínicos racionais durante a inserção das resinas, já que esse procedimento é muito crítico devido às condições em que a resina é aderida à estrutura dental . A contração de polimerização dos compostos dentais é o maior responsável pela sensibilidade da técnica quando esses materiais são utilizados clinicamente. Relatou que as dificuldades com os contatos proximais, a integridade marginal, espaços internos, sensibilidade pós-operatória e o estabelecimento da oclusão estão todos relacionados com a contração de polimerização. A contração é inerente aos sistemas atualmente disponíveis e persistirá até o surgimento de polímeros com baixa ou nenhuma contração ou que possuam cargas expansíveis. Quando a superfície livre é distante, a contração resulta em movimentos das partículas de carga em direção às outras, comprometendo a performance dos compósitos. À medida que o polímero reage, há uma mudança em sua rigidez: a abrupta e irreversível transformação de um líquido viscoso para um gel viscoelástico, chamado de *ponto de geleificação*, que é a formação incipiente de uma rede interligada de polímeros, sendo crítica, quando analisada clinicamente, porque

a resina perde a capacidade de escoamento e não pode ser manipulada a partir desse ponto. Nos sistemas fotoativados a geleificação ocorre poucos segundos após a exposição à luz. Relatou ainda que a contração que ocorre antes da geleificação é chamada de *pré-gel* e a que ocorre após a geleificação é chamada de *pós-gel*, sendo a deformação pós-gel e as forças que a acompanham de importância clínica, pois são transferidas, através dos adesivos, para o esmalte e a dentina. Afirmou, também, que o desenvolvimento do estresse depende do volume e da geometria das partículas, da proporção do módulo e da adesão entre o polímero e a partícula, da contração inerente da partícula e do grau de polimerização do polímero. Afirmou ainda que alguns métodos medem a contração pós-gel, mas não está claro se esses métodos captam toda a deformação pós-gel, e que os clínicos deveriam ser cautelosos em usar os valores de estresse ou deformação como um indicador de sucesso clínico de uma marca de resina em particular sem o conhecimento das condições do teste efetuado.

Sano et al.⁹¹ (1999), realizaram um estudo com o objetivo de determinar a durabilidade da adesão entre dente/restauração, uma vez que isso representa uma importância significativa para a longevidade das restaurações adesivas. Neste estudo foram realizadas cavidades de classe V em 12 dentes de um macaco (*Macaca fuscata*) sob anestesia geral. Esmalte e dentina foram tratados com sistema autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V(Kuraray) por 30 segundos e depois secos com jatos de ar. Uma fina camada do adesivo resinoso foi aplicado e fotoativado durante 20 segundos, prosseguindo-se com a restauração da cavidade com a resina composta Clearfil Photo Posterior (Kuraray). Os dentes foram então

extraídos em diferentes períodos de tempo: imediatamente após, 180 dias após e 360 dias após a realização das restaurações. Os dentes em estudo foram cortados em fatias de 0,7 mm de espessura, perpendicularmente à superfície restauradas. A interface adesiva foi reduzida com um ligeiro desgaste com broca diamantada para formar uma curva em forma de ampulheta. Os espécimes assim recortados foram submetidos ao teste de microtração a velocidade de 1mm/min. A resistência adesiva pelo teste de microtração para os períodos de 1, 180 e 360 dias foi respectivamente : $19,0 \pm 6,4$ MPa, $18,2 \pm 3,9$ MPa e $19,9 \pm 9,1$ MPa. Os resultados demonstraram não haver diferença entre a resistência adesiva nos vários períodos avaliados.

Shono et al.⁹⁴ (1999), realizaram um estudo com a finalidade de determinar a resistência adesiva a microtração em diferentes áreas da dentina coronária (superficial e profunda). Neste estudo terceiros molares humanos extraídos, não erupcionados, tiveram a superfície oclusal cortada em máquina de cortes seriados e a dentina preparada em dois níveis: superficial (0,5 mm da junção amelo-dentinária) e profunda (0,5 mm do corno pulpar mais alto, preparada através de um corte a 1,5 mm abaixo do primeiro). Dois sistemas adesivos foram avaliados, One Step (Bisco) e Tokuso Mac Bond (Tokuyama). Coroas com resina composta, Z100 (3M) para o sistema One-Step e Palfique Estelite (Tokuyama) para o sistema Mac Bond, foram construídas em 3 incrementos de 2mm. O sistema One Step foi aplicado por dois diferentes clínicos (clínico A e clínico B). Os blocos foram armazenados em água por 24 h a 37°C e posteriormente seccionados para obtenção de espécimes com fatias de 1 mm de espessura. Cada fatia foi então seccionada

verticalmente em *palitos* com dimensões de 1X1X8 mm. Cada espécime foi fixado a um dispositivo Bencor Multi-T, acoplado a uma máquina Instron e submetido ao teste de microtração, à velocidade de 1mm/min. Após o teste de microtração, as superfícies foram avaliadas quanto ao tipo de falha ocorrida, com observação através de microscópio estereoscópio com aumento de 30X e confirmada ao microscópio eletrônico de varredura e classificadas como: adesivas, coesivas do adesivo, coesivas da dentina, coesivas da resina ou mistas. Os resultados mostraram que usando o sistema adesivo One-Step, o clínico A obteve um grande número de adesões com valor zero (adesão que não pode ser medida, porque o espécime fraturou durante sua manipulação) na dentina superficial e um pequeno número na dentina profunda. Isto resultou em um grande desvio padrão na resistência adesiva (média de valores de 22 ± 20 MPa na dentina superficial e 27 ± 14 MPa em dentina profunda). O clínico B obteve valores de resistência à tração maiores e mais uniformes (56 ± 13 MPa em dentina superficial e 57 ± 12 MPa em dentina profunda). Com o sistema Mac Bond não houve valores zero de resistência adesiva e conseqüentemente, a variação foi menor, com uma média de 41 ± 13 MPa para dentina superficial e 27 ± 12 MPa para dentina profunda. Os autores concluíram que o método usado foi capaz de detectar diferenças regionais com relação à resistência a tração. A resistência adesiva variou em diferentes áreas da dentina e a magnitude desta variação foi mais influenciada pela técnica adesiva do que pelo material.

Suh et al.⁹⁹ (1999), realizaram um estudo onde discutem os problemas relacionados ao *stress* desencadeado durante a contração de polimerização das resinas compostas. A maioria dos estudos aponta que a contração é induzida pela reação de polimerização, a qual gera um *stress* residual. Os autores descrevem a técnica de cura do “pulso-prolongado” (*Pulse-delay*), como um procedimento que pode ser utilizado para a liberação do *stress* residual. Nesta técnica a resina é inicialmente fotopolimerizada por um pulso de baixa energia (200mW/cm² durante 3 segundos), seguindo-se de um período de espera de 3 a 5 minutos, para a liberação do *stress* gerado, durante o qual pode ser realizado o procedimento de acabamento e polimento. A cura final é obtida através da exposição da resina em fonte de luz de alta intensidade (500 mW/cm² por tempo recomendado). Trabalhos in vitro demonstraram que esta técnica promoveu valores reduzidos em 34% no *stress* gerado. Vários autores têm sugerido a existência do *ponto gel* no processo de polimerização, sendo que, antes de atingir essa etapa, a resina atua como um fluido viscoso, podendo suportar a liberação do stress através do escoamento. Após esse estágio, o material pode ser descrito como um sólido rígido e a tensão de contração ocorrida, se assemelha à observada quando os corpos sólidos suportam alterações de temperatura. Dessa forma, métodos que prolonguem a etapa que antecede ao *ponto gel* produzirá resinas compostas com menor índice de stress residual na interface adesiva, alcançadas com a redução do índice de polimerização, que por sua vez, é obtido pela redução da intensidade de luz.

Yoshikawa et al.¹¹² (1999), foram os primeiros autores a realizarem um estudo *in vitro* em cavidades de classe I, com a finalidade de determinar os efeitos da profundidade e configuração cavitária (*Fator C*) na resistência adesiva da resina composta à dentina. O esmalte oclusal de 36 terceiros molares humanos foi desgastado até a exposição de uma superfície plana em dentina (dentina superficial). Em 24 destes dentes, foram confeccionadas cavidades de classe I, no centro da superfície de dentina exposta, com 2mm de profundidade, considerados a partir da superfície, sendo que em metade deles, as paredes laterais da cavidade foram completamente removidas, resultando em uma superfície plana em dentina profunda. Desta forma foram definidos 3 grupos experimentais de acordo com o tipo de configuração cavitária (*fator C*): dentina superficial com fator C=1, dentina profunda com fator C=1 e dentina profunda com fator C=3. Três sistemas adesivos foram utilizados, Clearfil Liner Bond II (Kuraray Co), One-Step (Bisco) e Super-Bond D Liner (Sun Medical Co). A resina utilizada para reastauração foi a Clearfil Photo Posterior. Após 24h de armazenamento em água, os dentes foram seccionados verticalmente em três a quatro fatias, cada uma com 0,7mm de espessura e desgastados na interface com formato de ampulheta para realização do teste de microtração, determinando assim a força de união ao assoalho pulpar. Todos os sistemas adesivos produziram altos valores de resistência adesiva quando aplicados à dentina superficial, $42,0 \pm 14,0$ MPa, $48,1 \pm 10,7$ MPa e $41,1 \pm 6,4$ MPa para os sistemas CLBII, One-Step e Super BondDL, respectivamente. Para dentina profunda com fator C=1, os sistemas One-step e Super-Nond DL apresentaram valores de resistência adesiva significativamente menores, $28,6 \pm$ MPa e $21,0 \pm 5,7$ MPa, respectivamente, enquanto o sistema Clearfil Liner Bond II

manteve os valores em torno de $41,6 \pm 14,6$ MPa. Quando o fator cavitário foi aumentado para 3, a resistência adesiva de todos os sistemas foi reduzida em 21 a 35%, porém esta redução foi significativa apenas para o sistema Super-bond Dliner. Os autores concluíram que alguns adesivos não se aderem bem à dentina profunda, fato este que os torna mais susceptíveis ao *stress* gerado pela contração de polimerização desenvolvido em cavidades com *fator C* elevado.

Carvalho et al.¹⁹, em 2000, realizaram um estudo para determinar a resistência máxima à tração da dentina desmineralizada em *EDTA* em diferentes tempos de armazenamento. Foram preparadas amostras de dentina coronária de terceiros molares humanos. Após recobrimento das extremidades com resina composta, as mesmas foram seccionadas e desmineralizadas em *EDTA* 0,5 M/l por 6 dias. As amostras foram submetidas ao teste de microtração a velocidade de 0,5mm/min após 24h, 18 ou 28 meses de armazenagem em solução salina tamponada. As superfícies fraturadas foram observadas em microscopia eletrônica de transmissão. Os autores concluíram que nenhuma alteração significativa dos valores de resistência à tração foi observada quando os períodos de armazenagem de 24 h e 48 meses foram comparados, $10,8 \pm 0,3$ MPa e $7,9 \pm 3,5$ MPa, respectivamente. Os autores finalizam que a armazenagem prolongada da dentina não reduziu de forma significativa suas propriedades físicas, sendo que a estrutura das fibras colágenas, quando avaliadas em *MET*, não foi afetada.

Dayrell²⁹ (2000), realizou um estudo *in vitro* com o objetivo de analisar por meio de microscopia eletrônica, a amplitude da fenda cervical em restaurações de classe II, com resina composta posterior. Foram realizadas cavidades tipo *slot* de classe II nas faces mesial e distal de molares. Foram utilizados 2 tipos de resinas compostas Z250 (3M) e Surefill (*condensável*), associadas aos respectivos sistemas adesivos, sob efeito de diferentes técnicas restauradoras, a saber: grupo I-adesivo + Surefil; grupo II- Surefil + ponta fotocondensadora transparente (TDV) + resina flow(revolution); grupo III Z250 + ponta fotocondensadora; grupo IV - Z250 + ponta fotocondensadora + flow; grupo VI- Z250 + adesivo. Após ciclagem térmica (500 ciclos, 5°C-55°C) os dentes foram seccionados no sentido méso-distal para análise ao *MEV*. A autora concluiu que os grupos que utilizaram a ponta fotocondensadora associado a resina *flow* demonstraram os melhores resultados sendo estatisticamente significante na redução da amplitude da fenda cervical.

Hashimoto et al.⁴² (2000), realizaram um trabalho *in vivo*, com a finalidade de observar a degradação da interface adesiva após períodos de 1 a 3 anos decorridos da restauração de cavidades de classe II, realizadas com resina composta Z100 (3M) em molares decíduos. O adesivo utilizado foi o Scotchbond Multipurpose (3M), aplicado após o condicionamento ácido da dentina e esmalte com ácido maléico a 10%. Como grupo controle, cavidades de classe II foram preparadas em dentes extraídos, à semelhança das cavidades preparadas *in vivo*, restauradas com os mesmos materiais adesivos. Os dentes exfoliados foram preparados para o ensaio mecânico de microtração. Dois a três espécimes foram

obtidos de cada dente, após cortes realizados perpendicularmente a interface adesiva, e a área de adesão foi reduzida através de desgastes laterais na linha da interface até a obtenção de uma área adesiva de 1mm². O ensaio mecânico foi realizado à velocidade de 1,0mm/min e as superfícies fraturadas, apenas o lado da dentina, foi avaliado em *MEV* quanto ao tipo de fratura ocorrida. Foram observadas significantes diferenças nos valores de resistência adesiva dos espécimes avaliados 24h, 1 a 2 anos e 2 a 3 anos após a realização do procedimento operatório, sendo: 28,3 ± 11,3MPa, 15,2 ± 4,4MPa e 9,1 ± 5,1MPa, respectivamente. Um frequente achado quando as superfícies foram avaliadas em *MEV* foi a presença de colágeno exposto com espaços abertos entre as fibrilas e sem evidência de impregnação por resina. Os autores afirmam que as fibrilas colágenas expostas foram degradadas com o passar do tempo na cavidade bucal, resultando em consequente falha adesiva nesta região não impregnada por resina adesiva.

Hashimoto et al.⁴³ (2000), realizaram um estudo in vitro com a finalidade de avaliar a correlação entre a espessura da camada híbrida e a resistência adesiva em função do tempo de condicionamento ácido. Para este estudo foram utilizados dentes pré-molares extraídos por razões ortodônticas. Os dentes tiveram as suas faces vestibulares desgastadas até a exposição de dentina plana e a seguir polidas com lixa #600 para criar uma *smear layer*. A seguir os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 35% durante 15, 60, 120 ou 180 segundos, antes da colocação do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (3M). Após a aplicação do sistema adesivo, foram construídas restaurações de resina composta. A seguir os dentes foram armazenados em água a 37°C por 24 h. Após

este período os dentes foram seccionados em fatias com espessura aproximada de 0,7 mm de espessura e então tiveram a interface adesiva reduzida à área de 1 mm². Os espécimes então foram fixados em uma máquina de tração à velocidade de 1mm/min. As metades fraturadas foram cobertas com ouro e levadas para observação ao *MEV*. Neste estudo o aumento do tempo de condicionamento ácido ocorreu um decréscimo da resistência adesiva e aumento da espessura da camada híbrida. Após análise estatística os autores não encontraram diferença significativa dos valores de resistência adesiva entre os grupos condicionados com 15 e 60s ou entre 120 e 160s. Os autores finalizam dizendo que o aumento do tempo de condicionamento ácido da dentina resultou no aumento da espessura da camada híbrida devido a maior profundidade de desmineralização, a qual favoreceu a formação de uma área de dentina desmineralizada não infiltrada por monômeros resinosos. A presença desta área reduziu a resistência adesiva por representar uma zona facilmente sujeita a falhas.

Hashimoto et al.⁴⁴ (2000), realizaram um estudo para determinar a resistência adesiva em restaurações de cavidades de classe II com resina composta Z100 (3M) em molares decíduos através do teste de microtração, após período de 1 a 3 anos. As restaurações foram realizadas in vivo e após a esfoliação do dente decíduo foram obtidos espécimes para avaliação in vitro. O sistema adesivo utilizado foi o Scotchbond Multi Purpose (3M) após o condicionamento da dentina e esmalte com ácido maléico a 10%. Após a secção dos dentes foram obtidos de dois a três espécimes de cada dente. A área adesiva foi reduzida através de desgastes laterais na linha da interface até a obtenção de uma área adesiva de 1

mm². O ensaio mecânico foi realizado à velocidade de 1,0 mm/min. e as superfícies fraturadas, apenas o lado da dentina, foram avaliadas em *MEV* quanto ao tipo de fratura ocorrida. Foram observadas diferenças significantes nos valores de resistência adesiva dos espécimes avaliados 24 h ($28,3 \pm 11,3$ MPa), 1 a 2 anos ($15,2 \pm 4,4$ MPa) e 2 a 3 anos ($9,1 \pm 5,1$ MPa) após a realização das restaurações. Um frequente achado quando as superfícies foram avaliadas em *MEV* foi a presença de colágeno exposto e sem evidência de impregnação por resina.

Jackson e Morgan⁴⁷ (2000), realizam uma revisão bibliográfica sobre os novos materiais denominados comercialmente de resinas compactáveis, relatando a sua indicação, características clínicas e descrevem através da apresentação de um caso clínico uma maneira de evitar os possíveis efeitos deletérios da contração de polimerização e uma forma prática na restituição da obtenção do ponto de contato com resinas compostas em cavidades de classe II.

Meira et al.⁶⁴ (2000), realizaram um estudo *in vitro*, em restaurações de classe II, utilizando-se *inserts* de porcelana, incluídos na massa de resina composta, com a finalidade de diminuir a infiltração marginal em cavidades de classe II. O sistema restaurador utilizado foi o *Sonicsys Approx* (Vivadent). Este sistema de *inserts* de porcelana reduz a quantidade de resina susceptível à contração. A hipótese dos autores, neste estudo experimental, foi que poderia assim, vir a apresentar menor microinfiltração marginal em restaurações de classe II, do que aqueles que não utilizam os *inserts*. Vinte cinco dentes humanos foram divididos em 3 grupos de acordo com o material restaurador: *Sonicsys Approx*;

resina Z100 (3M); Heliomolar (Vivadent). Duas cavidades proximais foram configuradas em cada dente e restauradas rigorosamente segundo as instruções do fabricante. Os dentes foram termociclados (700X, 5°C - 55°C), isolados com esmalte de unha e imersos em solução de azul de metileno à 0,5% por 4 horas e seccionados longitudinalmente no centro das restaurações. A extensão da penetração do corante nas margens cervicais foi medida utilizando-se a escala de 0 a 4. Na análise estatística utilizou-se teste de Kruskal-Wallis, que revelou uma significativa redução da infiltração quando da utilização do *Sonicsys* quando comparada com a Heliomolar ou com a Z100. A proposta experimental foi aceita. O *Sonicsys Approx* resultou em uma redução da microinfiltração nas margens em dentina, quando comparada as duas outras técnicas estudadas.

Montes et al.⁶⁶ (2000), realizaram um estudo *in vitro* com a finalidade de avaliar o efeito de resinas *flow* na resistência de união à dentina. Foram utilizados 33 incisivos bovinos, desgastados nas faces vestibulares para exposição de uma área de dentina plana, sobre a qual foi posicionada uma fita adesiva delimitando uma área de 4 mm de diâmetro. O adesivo utilizado neste experimento foi o Single Bond (3M). Foram estudados 3 grupos a saber: grupo 1- Single Bond + resina Z100; grupo 2- Single Bond + Flow-it; e no grupo 3, a resina Protect LinerF. Um cilindro de resina composta foi construído para o teste de tração. Após os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h, e então submetidos ao ensaio de tração. Após análise estatística concluiu-se que a aplicação de uma resina de baixa viscosidade (*flow*) demonstrou maior capacidade de preservação da interface de união.

Muench et al.⁶⁷ (2000), realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a influência de diferentes substratos dentinários na resistência adesiva pelo teste de tração, com a aplicação de três sistemas adesivos, sendo dois de frasco único e um autocondicionante. Os substratos foram divididos em três categorias, obtidos de superfícies planas de dentina obtidas de dentes molares recém-extraídos, incisivos bovinos recém extraídos e molares humanos extraídos de crânios secos com idade aproximada de 5 anos. Os dentes pertencentes a esta última categoria foram armazenados secos por 6 meses e então hidratados por 30 dias antes de serem utilizados. Os sistemas adesivos testados foram o *Prime & Bond 2.1* (Dentsply) o *Single Bond* (3M) e o autocondicionante *Etch & Prime* (Degussa). Após o uso dos adesivos, cones de resina composta TPS Spectrum (Dentsply) foram confeccionados e os dentes então imersos em água a 37°C por 24 h antes de serem submetidos ao ensaio mecânico de tração. Após análise estatística concluiu-se que não houve qualquer diferença entre os substratos ou entre os sistemas adesivos avaliados. Os valores de resistência à tração variaram entre 11,6 e 14,2 MPa.

Yoshiyama et al.¹¹⁴ (2000), realizaram um estudo da resistência adesiva de dois sistemas adesivos aplicados em dentina normal e dentina afetada por cárie, e em substrato seco e úmido. Os adesivos utilizados foram o *Single Bond* (3M) e o *Fluorobond* (Shofu). Foram obtidas superfícies planas de dentina de doze molares humanos com cárie oclusal através de um corte transversal da coroa, de tal forma que a lesão de cárie ficasse rodeada por dentina normal. As superfícies planas de 4 dentes foram polidas com lixas de papel, a seguir condicionadas com

ácido fosfórico a 35% por 15s, e receberam a aplicação do sistema Single Bond após lavagem e retirada do excesso de água com papel absorvente. Outros quatro dentes receberam tratamento semelhante, porém, a superfície de dentina foi seca com jatos de ar por 2s. Os restantes quatro dentes foram utilizados no grupo do FluoroBond, que era autocondicionante. Foi misturada solução A e B do sistema por 10s, aplicados nos dentes seguidos de secagem com ar e fotopolimerização por 10s. A seguir foram confeccionados coroas de resinas de 4 a 5 mm de altura com resina Clearfil APX (Kuraray). Após, os dentes foram armazenados em água por 24h. Foram obtidas 6 a 7 fatias de aproximadamente 0,8mm de espessura de cada dente, e preparadas para o ensaio de microtração. A área de adesão foi aproximadamente 1mm². Os autores concluíram que a resistência adesiva do sistema Single Bond à dentina sadia e úmida (46,0±10,5 MPa) foi significativamente maior que a dentina afetada por cárie (27,1 ± 6,5 MPa). O mesmo foi encontrado para o sistema autocondicionante Fluorobond (28,6±6,1 MPa) para dentina sadia e úmida e 17,5±2,1MPa para a dentina afetada por cárie. A análise em *MEV* revelou que a formação da camada híbrida e *tags* de resina não foram observados na dentina afetada por cárie, provavelmente pela oclusão dos túbulos dentinários por depósitos minerais.

Suh¹⁰⁰ (2000), relatou que a contração de polimerização é uma propriedade química inerente associada com a polimerização da geração de todas as resinas compostas, inclusive as novas gerações, porém com índice reduzido, porém não ausente. Afirmou que a resina é composta de partes orgânicas que contraem 10 ± 2% em volume e de cargas inorgânicas que não contraem. Assim, relatou que

quanto mais cargas são adicionadas menor será a contração, que varia de 2 a 6%, porém não significa que a resina com baixa contração gerará baixo estresse, devido ao aumento do módulo de elasticidade da mesma. Afirmou ainda que a técnica de polimerização conhecida como pulso tardio, a qual emprega baixa potência inicial seguida de alta potência, reduz, mais do que qualquer outra técnica, o estresse de contração, pois aumenta a fase pré-gel da resina e que, também o objetivo da polimerização progressiva é compensar e reduzir a fase *pós-gel* permitindo melhor adaptação interna da resina proporcionando melhor qualidade da interface.

Armstrong et al.⁴, em 2001, realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de verificar a influência da estocagem em água e o *fator C* na resistência adesiva à microtração da resina composta à dentina e também o modo de fratura, utilizando adesivos com e sem carga. Utilizaram 40 dentes molares humanos, intactos, não cariados, que após a extração foram armazenados em solução de cloramina T a 0,5% a temperatura de 4°C durante 3 meses. Depois de limpos os dentes foram montados em um modelo de gesso. Uma máquina Buehler foi utilizada para cortar a superfície oclusal perpendicularmente ao longo eixo do dente com atenção para remover todo o esmalte. Dois tipos de cavidades foram estudados. Cavidades de classe I foram preparadas em 20 dentes aleatoriamente selecionados com dimensão de 4mm(V-L) X 6 mm (M-D) e 1,8 mm de profundidade. Estas dimensões permitiram criar caixas com configuração cavitária ou *Fator C* de 2.5. Este fator $C=2.5$ ficou referendado como grupo com alto fator C ou cavidade tridimensional. O grupo de cavidades com superfície plana foram obtidas através de cortes de outros 20 dentes com a mesma profundidade. Estes

preparos tiveram fator $C < 0,5$ e foram referenciados com baixo *Fator C* ou cavidades com 2 dimensões. Ambos os preparos foram complementados com a utilização de fresa 245. Após a conformação das cavidades, os preparos cavitários foram condicionados com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos, lavados e secos por 15 segundos e secos com utilização de papel absorvente, mantendo-se a superfície ligeiramente úmida. Dez espécimes foram tratados com o adesivo com carga (Optibond FL), e outros dez foram tratados com o adesivo sem carga (Optibond L). Os adesivos foram aplicados em duas camadas seguidos de um leve jato de ar para evaporação do solvente. Após a fotopolimerização durante 20 segundos os dentes foram restaurados com resina composta Prodigy (Kerr). Quatro espécimes adicionais foram preparados em superfície plana de dentina e sete substratos fraturados após o teste de microtração foram aleatoriamente selecionados para cada adesivo e examinados ao *SEM* para determinar a espessura do adesivo e a forma de fratura. Após um tempo de estocagem de 30 e 150 dias, o teste de resistência adesiva pelo ensaio de microtração foi realizado. As características adesivas para o adesivo Optibond FL (com carga) aplicado em cavidades de superfície plana foi de 47.57 e 20.90 MPa e em cavidades em forma de caixa (classe I) foi de 49.26 e 17.49 MPa para curto e longo tempo de estocagem respectivamente; os valores de resistência adesiva para o adesivo sem carga para os espaços de tempo foram de 36.93 e 32.68 MPa e em cavidades com formato de caixa foi de 32.84 e 15 MPa. Os autores concluem que evidências sugerem que a durabilidade da interface adesiva é prejudicada pela hidrólise após longos tempos de armazenagem, e a região de maior susceptibilidade de fratura é o meio da

camada híbrida. Finalizam dizendo que cavidades com Baixo *Fator C*, os adesivos são mais flexíveis e mais duráveis.

Belli et al.⁷ (2001), realizaram um estudo *in vitro* para determinar a resistência adesiva a dentina oclusal e vestibular de 60 molares humanos extraídos. Os adesivos testados foram o Clearfil Liner Bond 2 e Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray), Optibond Solo (Kerr), Fuji Bond LC (GC), Prime & Bond 2.1 (Dentsply) e Solid Bond (Heraus-Kulzer). Após a aplicação dos sistemas adesivos, um cilindro de resina composta de 3mm de altura e 3mm de diâmetro foi construído. Todos os procedimentos adesivos foram realizados sob pressão pulpar simulada com soro bovino. Após armazenagem em água por 24h a 37°C, os espécimes foram testados quanto à resistência adesiva ao cisalhamento em máquina Instron à velocidade de 1,5 mm/min. Os autores concluíram que na superfície vestibular não houve diferença entre os adesivos testados, no entanto, na superfície oclusal ocorreu diferença estatística significativa entre os adesivos. Os autores concluem que a resistência de união à dentina depende do tipo de sistema adesivo e da localização da dentina.

Bouillaguet et al.⁸ (2001), realizaram um estudo para determinar a resistência adesiva em diferentes regiões das paredes cavitárias de preparos cavitários de classe II (região pulpar, região axial e região cervical). A hipótese aqui estudada era o de verificar se a força adesiva em superfícies planas de classe II era superior àquelas encontradas nos preparos adesivos de classe II. Cavidades de classe II (MOD) foram preparadas em 3° molares extraídos, hígidos e não

irrompidos, os quais foram armazenados em solução de ázida de Na a 0,2%. Após a limpeza, os dentes receberam preparos cavitários padronizados de classe II (MOD) com uso de brocas diamantadas. Os dentes foram condicionados com ácido fosfórico e a seguir tratados com o adesivo SBMPPlus, conforme recomendações do fabricante e a seguir restaurados de forma incremental com resina Z 100 (3M) e fotopolimerizadas por 40s com aparelho XL3000 (3M). A seguir os dentes foram divididos em 2 grupos: grupo de cavidades de classe II adesivas e grupo de superfícies de classe II adesivas. Após 2 dias de armazenagem em água a 37°C. Os dentes foram seccionados no sentido méso distal, obtendo-se duas metades iguais. Uma das metades foi seccionada de forma seriada no sentido vertical (vestíbulo-lingual), para medir a resistência adesiva nas paredes pulpar e cervical, enquanto a outra também foi seccionada serialmente no sentido horizontal, para medir a resistência adesiva na parede axial. Foram obtidos uma série de *palitos* com 0.4 - 0.6 mm² de área das regiões correspondentes a parede pulpar, parede cervical e parede axial. A região intermediária da junção adesiva dos *palitos* foi desgastada com uso de fresa para formar uma depressão mais estreita, em forma de ampulheta. Após análise estatística os autores concluíram que a resistência adesiva em superfícies plana apresentou os maiores valores de adesão, em torno de 20% ($p < 0,05$), quando comparados aos valores obtidos para o grupo de cavidades de classe II adesivas. Os autores finalizam que as grandes superfícies planas confeccionadas com lixas# 600, empregadas na maioria dos estudos de microtração podem superestimar os resultados adesivos que ocorrem em preparos complexos clinicamente.

Calixto et al.¹², em 2001, realizaram um estudo *in vitro* com a finalidade de verificar a microinfiltração marginal cervical em cavidades de classe II, restaurados com resinas compostas, avaliando diferentes técnicas restauradoras. Foram utilizados 30 pré-molares hígidos extraídos por razões ortodônticas. Foram realizados 60 preparos classe II, tipo *slot*, nas superfícies mesial e distal. Os dentes foram divididos em seis grupos com dez amostras cada: Grupo PT1: restaurados com resina P60 (3M), seguindo-se as recomendações do fabricante; grupo PT2, restaurado com resina P60 com a utilização da ponta fotocondensadora transparente (TDV) aplicada somente no primeiro incremento de resina composta junto a parede cervical; grupo PT3, aplicação de resina fluida *flow-It*, resina P60 mais ponta fotocondensadora transparente; grupos ZT1, ZT2 e ZT3, utilizando-se das mesmas técnicas restauradoras, porém com a resina Z250 (3M). Após as restaurações os dentes foram submetidos a ciclagem térmica, impermeabilizados e submetidos ao teste de microinfiltração marginal, com a utilização do nitrato de prata. Após, os dentes foram seccionados e a infiltração catalogada em escores de 0 a 4. Os resultados demonstraram que a utilização da ponta fotocndensadora reduziu estatisticamente a microinfiltração marginal em cavidades de classe II, e quando da utilização de um liner de resina fluida, os dentes apresentaram os maiores índices de microinfiltração marginal.

Carvalho et al.²⁰ (2001), realizaram um estudo *in vitro* com a finalidade de avaliar a resistência máxima à tração da dentina humana em função da orientação e densidade dos túbulos dentinários. Neste estudo foram utilizados 35 dentes terceiros molares humanos e hígidos. Para avaliar a influência da orientação

dos túbulos, 20 dentes foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo, obtendo-se fatias de 0,7mm. Cada fatia teve a sua região central reduzida com brocas diamantadas ultrafinas definindo uma área de 0,5 mm², sendo que para um grupo de dentes, este desgaste foi realizado no sentido mésio-distal, enquanto que para os demais dentes, o desgaste foi realizado no sentido ocluso-cervical, de tal forma que a força de tração foi aplicada paralelamente ou perpendicularmente ao sentido dos túbulos dentinários. Os restantes 15 dentes foram avaliados quanto ao efeito da densidade tubular. As coroas foram seccionadas transversalmente e discos de dentina de 0,5 mm de espessura foram obtidos a distâncias progressivas de aproximação da polpa, sendo que então cada disco foi desgastado à semelhança de uma ampulheta, para a obtenção de uma área adesiva de 0,5mm². A seguir, os espécimes foram colados no dispositivo Bencor Multi-T e testados em máquina de ensaios mecânicos à velocidade de 0,5mm/min. Para a avaliação da densidade tubular, os espécimes após o ensaio de microtração foram lavados em água, imersos em ácido fosfórico a 10% por 20 segundos e processados para avaliação em *MEV* onde foi realizada a quantificação do número de túbulos em uma área padronizada de 500µm², expressa em número de túbulos por mm². O resultado da resistência máxima à tração foi de 57,6±11 MPa quando a força de tração foi aplicada paralelamente aos túbulos, enquanto que 80,0±13,6 MPa foram obtidos quando da aplicação da força perpendicularmente. Foi observada uma relação inversa entre a resistência adesiva e o número de túbulos por mm², embora não tenha sido estatisticamente significante. Os autores concluíram que a resistência adesiva à tração da dentina foi dependente da direção dos túbulos e que a adesão à dentina tende a ser mais fraca quando o número de túbulos por área aumenta.

Castro²¹ (2001), avaliou a resistência adesiva à microtração de sistemas adesivos aplicados à dentina tratada com solução de digluconato de clorexidina a 2%. Foram utilizados os sistemas adesivos Prime & Bond NT (Dentsply), Single Bond (3M) e Clearfil SE Bond (Kuraray), aplicados de acordo com as recomendações de seus respectivos fabricantes. Uma solução de clorexidina a 2% foi aplicada sobre a dentina antes e após o condicionamento ácido. O excesso da solução foi removido com papel absorvente, mantendo-se a superfície úmida. Após a construção de coroas de resina composta de aproximadamente 5 mm de altura, os dentes foram armazenados em água destilada à 37 °C por 24 h, e posterior a ciclagem térmica (250 ciclos 10°C - 50°C). A seguir, os dentes foram seccionados em forma de palitos com área de 1,0 mm², os quais foram submetidos ao ensaio mecânico de microtração. Independente do sistema adesivo utilizado, e da aplicação ou não da solução de clorexidina antes ou após o condicionamento ácido, os valores de resistência adesiva não foram estatisticamente diferentes.

Chen et al.²³ (2001), realizaram um trabalho com o objetivo de determinar o *stress* de contração de polimerização de quatro resinas compactáveis disponíveis comercialmente: *ALERT*, Surefil, Solitaire e Solitaire 2 e do ormôcero Definite, em comparação com a resina híbrida Tetric Ceram. A força de contração gerada pelos materiais foi medida durante a polimerização de restaurações de resina composta em uma bandeija plástica entre dois acessórios de alumínio montados em uma máquina de teste Stress-Strain-Analyser, com tamanho dos espécimes de 4X4 X2 mm e um *Fator C* de 0,33. A força de contração foi registrada durante 300

segundos sob uma exposição padronizada de 800mW/cm² durante 40 segundos (Elipar/ ESPE). Cada experimento foi realizado em uma sala com temperatura entre 23° -24°C e o tempo foi repetido 10 vezes para cada material. O máximo *stress* de contração (MPa), a força (n/s) e a força relativa (%/s) de cada material foram estatisticamente analisados por ANOVA ($\alpha=0.05$) e teste de Tukey. Os resultados mostraram que o máximo *stress* de contração dos materiais compactáveis foram 4,60±0,32 MPa (ALERT), 4,16±0,18 MPa (Definite), 3,36±0,08 MPa (Solitaire 2); 3,33±0,23 MPa (Solitaire) e 3,13±0,18 MPa (Surefil), que foram significativamente maiores que os valores obtidos pela resina Tetric Ceram (2,52± 0,14 MPa). A resina Tetric Ceram exibiu a mais baixa força de contração estatisticamente. A resina Solitaire apresentou a mais longa fase pré-gel antes do registro das forças de contração. Os autores afirmaram que altos valores de *stress* de contração de polimerização e o rápido desenvolvimento dessas forças podem levar a falhas de adesão às estruturas dentárias. Esse estudo sugeriu que as resinas compactáveis tem menor capacidade de reduzir o *stress* de contração durante os estágios iniciais de reação, não sendo superior a resina Tetric Ceram em manter a adesividade às paredes cavitárias.

Fortin e Vargas³⁵ (2001), realizaram um trabalho no qual citaram que a matriz de resina composta, em todos os materiais restauradores estéticos, contrai volumetricamente em aproximadamente 10% durante a polimerização e que esta polimerização gera tensão no adesivo, entre o dente e material restaurador, resultando, freqüentemente, em fracasso dessa união, e em infiltração marginal. Citaram que a contração é notadamente reduzida pela incorporação de partículas de

cargas e, então, o maior preenchimento de cargas promove menor contração. Relataram ainda que uma camada espessa de adesivo ou de resina tipo *flow* pode absorver energia e compensar a contração de polimerização devido às suas propriedades elásticas reduzindo assim a formação de fendas. Afirmaram que a produção de energia das fontes luminosas de alta densidade, como o arco de plasma ou o fotopolimerizador a laser, permite uma redução do tempo de polimerização aumentando a taxa de polimerização, resultando em uma diminuição do tempo do ponto de pré-gel e aumentando a tensão de contração.

Guzmán-Ruiz et al.⁴⁰ (2001), realizaram um estudo através de uma nova metodologia, para determinar a possível associação entre infiltração marginal e resistência adesiva, pelo teste de microtração, utilizando resinas compostas indiretas em cavidades de classe II, realizado no mesmo espécime em estudo. Cavidades de classe II (MO) tipo *slot*, expulsivas foram preparadas com fresa 2500 diamantada em 37 dentes molares humanos e hígidos. Após o preparo, a cavidade foi moldada para confecção de uma restauração indireta tipo *inlay* de resina composta (TARGIS). Todas as margens foram localizadas abaixo da *JCE*. Os dentes tiveram os ápices radiculares obliterados com resina autopolimerizável e então isolados com esmalte, com exceção das margens da cavidade. As peças indiretas foram cimentadas utilizando-se o adesivo *EBS Multi bond*-(ESPE) e um cimento resinoso dual (EBS-Multi-ESPE) de acordo com as recomendações do fabricante. Após, os dentes foram termociclados por 300X com temperatura entre 5°C e 55°C e, então submetidos ao corante nitrato de prata à 50%. Os dentes a seguir foram seccionados com disco diamantado obtendo-se dois “palitos” por cavidade. *Slides* fotográficos foram feitos com aumento de 20X. A extensão da

penetração do nitrato de prata ao longo da parede gengival foi medida quantitativamente com um programa sônico de digitalização de imagens. Após a verificação da infiltração do espécime, o mesmo foi submetido ao teste de resistência adesiva pelo método de microtração. A área de cada secção foi medida com um paquímetro digital (2,4mm²). Após o teste de *stress* as amostras foram levadas ao *SEM* para verificação do tipo de fraturas ocorridas. Através de análise estatística foi feita a correlação entre a infiltração e resistência adesiva no mesmo espécime. Com base na metodologia empregada neste estudo os autores concluíram que não houve redução da infiltração em amostras com o aumento da resistência adesiva ou vice-versa. Finalizam recomendando estudos adicionais com materiais estéticos diretos para confirmar a metodologia empregada.

Ogata et al.⁷², em 2001, realizaram um estudo sobre a influência da direção dos túbulos dentinários na resistência adesiva à dentina. Neste estudo a superfície oclusal de 18 dentes foi removida por meio de um corte transversal, expondo uma superfície plana de dentina com os túbulos cortados perpendicularmente. Outros 18 dentes foram cortados ao meio no sentido de seu longo eixo, e os sistemas adesivos aplicados lateralmente à dentina coronária, onde os túbulos estavam cortados longitudinalmente. Neste estudo foram testados 4 sistemas adesivos: Clearfil Liner bond 2V(Kuraray), Single bond (3M), Imperva Fluoro bond(Shofu) e One Step (Bisco). Todas as superfícies foram polidas com lixa 600 para criação da *smear layer* antes da aplicação dos sistemas adesivos, seguindo as recomendações dos fabricantes. Após cada adesivo ser fotopolimerizado, uma coroa de resina composta Clearfil AP-X (Kuraray) foi construída de maneira incremental, até a altura de 5 mm. A seguir, os dentes foram

armazenados em água a 37°C por 24h, e seccionados paralelamente ao longo eixo, formando fatias de 0,7 mm de espessura, as quais foram desgastadas na interface adesiva até a obtenção de uma área de 0,95 a 1,05 mm². Os espécimes foram levados à máquina de ensaios mecânicos para o teste de microtração à velocidade de 1mm/min. Após a fratura, as superfícies foram inspecionadas visual e microscopicamente, para determinar-se o tipo de falha ocorrida. Os resultados demonstraram que os valores de resistência adesiva foram maiores estatisticamente, quando os sistemas foram aplicados à superfície de dentina com túbulos paralelos à interface adesiva do que à superfície de dentina com túbulos cortados perpendicularmente. Quando visualmente inspecionados, a maioria dos espécimes apresentou fratura adesiva, confirmada pela microscopia de luz em aumento de 20X. Os autores concluíram que a direção dos túbulos dentinários pode ser uma variável importante na resistência adesiva.

Ogata et al.⁷³ (2001), analisaram o efeito da utilização de diferentes tipos de brocas na resistência adesiva à dentina através do teste de microtração. Os sistemas adesivos autocondicionantes utilizados foram Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner bond 2V e Clearfil SE bond (Kuraray Co). Trinta e seis terceiros molares humanos foram seccionados para expôr uma superfície plana de dentina que a seguir foi lixada com lixa #600. Os dentes foram divididos em grupos de acordo com o tipo e granulação das brocas utilizadas: broca de aço de 12 lâminas, broca de aço convencional e broca diamantada de granulação regular. Nove dentes foram utilizados como controle onde a *smear layer* foi criada apenas com a utilização de lixa de granulação #600. A seguir, as superfícies foram tratadas com um dos três sistemas adesivos, de acordo com as recomendações do fabricante

e sobre eles, uma coroa de resina composta Clearfil AP-X foi construída. O teste de microtração foi realizado após a obtenção dos espécimes em forma de ampulheta com área aderida reduzida para aproximadamente 1mm². Após o ensaio mecânico de microtração, os espécimes foram inspecionados visual e microscopicamente para determinação do tipo de fratura ocorrida. Os resultados mostraram que quando os sistemas adesivos foram aplicados à superfície preparada apenas com lixa de granulação #600, os maiores valores de resistência adesiva foram obtidos, independente do sistema adesivo utilizado. Quando a superfície dentinária foi preparada com a utilização de brocas, os valores de resistência adesiva foram os menores em torno de 50%. Outro fator também relatado é que os preparos realizados com brocas são mais ácido-resistente, havendo certa dificuldade na remoção de debris sobre a dentina cortada. A maioria das fraturas neste estudo foi adesiva. Os autores concluíram que o tipo de preparo da superfície dentinária para o teste de microtração influencia diretamente na resistência adesiva.

Tessore e Trincherio¹⁰¹ (2001), realizaram um estudo sobre a sensibilidade pós-operatória em consequência do uso das restaurações de resina composta em dentes posteriores. Relataram que a sensibilidade pós-operatória é o resultado de um selamento imperfeito ao nível de dentina, de esmalte ou de ambos, e que as razões para esse selamento imperfeito está relacionado com a impregnação imperfeita do sistema adesivo sobre o substrato dentinário ou pelas forças de contração de polimerização que podem causar microfraturas na estrutura de esmalte ou o descolamento da resina composta da estrutura dental. Explicaram que, durante a polimerização, as resinas compostas estão sujeitas a uma redução volumétrica de 2 a 6%, e que essa redução exerce uma força de 8 a 23 MPa nas paredes da

cavidade, dependendo do tipo de resina e da forma da cavidade, podendo causar o aparecimento de fendas, pela separação do adesivo das estruturas dentinárias, ou microfraturas da estrutura do esmalte. Afirmaram ainda que, teoricamente, um compósito com alta concentração de carga tem uma menor contração de polimerização, mas, paradoxalmente, ele gera um maior estresse por ser menos elástico e possuir menor capacidade de escoar para compensar a contração. Assim, recomendam a utilização, na prática clínica, de uma base com um material altamente elástico após a camada adesiva para reduzir o estresse transmitido às estruturas dentárias, além de uma técnica de polimerização que prolongue a fase pré-gel, como a técnica do pulso tardio iniciando a polimerização com baixa intensidade (200 mW/cm^2) e por um tempo curto (3 segundos), aguardando 3 minutos para o compósito alcançar o ponto gel e finalizando com uma polimerização de 10 ou 20 segundos a 600 mW/cm^2 .

Zheng et al.¹¹⁵ (2001), realizaram um estudo com a finalidade de analisar a influência da espessura da camada de adesivo na resistência adesiva pelo teste de microtração. Os sistemas adesivos estudados foram o Single Bond (3M) e Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray). Superfícies planas de dentina foram obtidas desgastando-se a superfície oclusal de 46 molares. Após as superfícies foram polidas com lixa # 800. A área de adesão foi limitada com uma fita adesiva apresentado um recorte circular de 6 mm de diâmetro e a espessura dos adesivos variou de 7,5 a $600\mu\text{m}$, na dependência do número de camadas de adesivos aplicadas. Após a aplicação dos adesivos, uma coroa de resina composta Clearfil AP-X (Kuraray) de 5 mm de altura foi construída, Os espécimes ficaram

armazenados em água a 37°C por 24 h. A seguir os dentes foram fatiados e tiveram a interface adesiva reduzida com o formato de ampulheta com área de adesão de 1 mm². A seguir os espécimes foram fixados a máquina de ensaios mecânicos e tracionados a velocidade de 1 mm/min. Os resultados encontrados para o sistema Clearfil Liner Bond 2V mostraram haver correlação positiva entre a espessura da camada de adesivo e a resistência adesiva, enquanto que para o sistema Single Bond, a relação observada foi inversa, ou seja, aumentando-se a espessura da camada do adesivo houve a diminuição da resistência adesiva.

Calixto et al.¹³, em 2002, realizaram um estudo *in vitro* para verificar a adaptação cervical em cavidades de classe II, através de microscopia eletrônica de varredura, com resina compactável, verificando o efeito de diferentes técnicas restauradoras. Neste experimento foram utilizados 27 dentes pré-molares hígidos, nos quais foram realizadas cavidades de classe II, tipo *slot* nas superfícies mesial e distal. Os dentes foram divididos em três grupos: grupo 1 ou controle, utilizando-se resina P60 (3M) e sistema adesivo, grupo 2: utilização da ponta fotocondensadora transparente (TDV), aplicada somente no primeiro incremento de resina junto a parede cervical e grupo 3, utilização de um *liner* de resina *flow* seguido da aplicação da resina P60 e aplicação da ponta fotocondensadora transparente. Após a restauração, os dentes foram armazenados em saliva artificial por sete dias e então submetidos à ciclagem térmica (500 ciclos 5°C –55°C). A seguir os dentes foram seccionados no sentido mesio-distal para análise através do MEV da amplitude das fendas na parede cervical. Os autores concluíram que a utilização da ponta fotocondensadora transparente diminuiu estatisticamente a

amplitude das fendas marginais na parede cervical e o grupo que utilizou a resina *flow* apresentou as maiores amplitudes de fenda marginal.

Costa et al.²⁶ (2002) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a microinfiltração de diferentes técnicas restauradoras com resina composta, em cavidades de classe II. Foram preparadas 60 cavidades méso e disto-oclusais em 30 molares humanos. Os dentes foram divididos em 10 grupos (n=6), sendo 5 com ângulo cavo-superficial em esmalte e outros 5 em dentina. As técnicas restauradoras empregadas foram: (1) incremental; (2) resina composta com *inserts* cerâmicos (β -quartz, Lee farmaceutics); (3) resina composta autopolimerizável (Bisfil 2B, Bisco) na caixa proximal e fotopolimerizável na oclusal; (4) resina composta com “inserts” de resina composta pré-polimerizada; e (5) matriz de compósito. O adesivo utilizado foi o One step, a resina composta o Pyramid (Bisco) e a resina autopolimerizável a Bisfil 2B (Bisco). Os dentes foram termociclados (700X, 5°C-55°C, 1 min por banho), e a seguir corados com nitrato de prata a 50%. Então os espécimes foram seccionados e a infiltração avaliada em lupa. Os autores concluíram que nenhuma técnica restauradora selou completamente as interfaces de esmalte e dentina cervicais. Todas as técnicas foram semelhantes entre si, com exceção da técnica que utilizou os *inserts* pré-polimerizados de resina composta, que apresentou o maior índice de infiltração marginal.

Costa et al.²⁷, em 2002, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência adesiva ao esmalte de dentes irrompidos e não-irrompidos utilizando dois sistemas adesivos de frasco único e duas resinas compostas. Os

espécimes foram obtidos de quatro terceiros molares irrompidos e quatro terceiros molares não-irrompidos e preparados para o teste de microtração. Os dentes foram divididos em 4 grupos, contendo dois dentes em cada grupo: 1- Prime & Bond Nt + TPH não-irrompidos, 2- Prime & Bond NT + TPH irrompido, 3- Single Bond + Z100 não-irrompido, 4 Single bond + Z100 irrompido. Os sistemas adesivos foram aplicados nas superfícies vestibular e lingual dos dentes, seguindo-se as orientações do fabricante e, então, confeccionado um bloco de resina de 5mm de altura, de forma incremental. A seguir, os dentes foram seccionados serialmente e submetidos a uma constrição na interface adesiva com uma ponta diamantada nº1090 para obtenção de uma área adesiva de 0,8mm². As amostras foram fixadas em um dispositivo de microtração acoplado a máquina de ensaio universal (*EMIC*). O teste de tração foi aplicado com velocidade de 0,5mm/min. e os valores submetidos ao teste *t* de student com 5% de significância. Os autores concluíram que não houve diferenças estatisticamente significantes com relação à resistência adesiva em esmalte de dentes irrompidos e não-irrompidos.

Frankenberger³⁶ (2002), realizaram um estudo *in vitro* para determinar se a resina *flow* poderia ser utilizada como sistema adesivo. Os autores explicam que devido a presença de carga nos adesivos, poderiam impedir a ocorrência de fraturas na interface adesiva. Foram avaliadas resinas *flowable* de diferente viscosidade em esmalte e dentina, sem o uso de adesivo intermediário. Como grupo controle foram realizados testes de resistência adesiva ao esmalte e dentina com os adesivos Optibond FL, Syntac Classic e EBS Multi aplicados segundo as recomendações dos respectivos fabricantes. As resinas *flow* utilizadas

foram Ultraseal XT Plus e Revolutiion. Após o procedimento restaurador os espécimes foram seccionados e submetidos ao teste de microtração com velocidade de 1 mm/min após estocagem em água durante 24h a 37°C. Após análise estatística os resultados dos grupos controle mostraram resistência adesiva de 38,9 - 41,1 MPa em esmalte e 28,8 - 33,4 MPa em dentina. Com respeito à resistência adesiva em esmalte somente o Ultraseal XT Plus usado como adesivo obteve resultados semelhantes aos grupos controle. Quando as resinas *flow* foram usados em superfície de dentina todos produziram adesão reduzida. Os autores concluem que as resinas flow não devem ser utilizadas como sistemas adesivos.

Hashimoto et al.⁴⁵, em 2002, realizaram um estudo da resistência adesiva a dentina pelo ensaio de microtração com o sistema adesivo Single Bond e All Bond 2, para verificar a versatilidade quando aplicados sobre a dentina úmida ou seca. Para este estudo foram utilizados 12 pré-molares, extraídos por razões ortodônticas, os quais tiveram sua porção coronária removida até a exposição de uma superfície plana de dentina, que foi polida com lixa de granulação #600 antes de ser tratada com os sistemas adesivos. Para a obtenção da superfície de dentina úmida, após a lavagem do ácido fosfórico aplicado por 15 seg., o excesso de água foi removido com bolinhas de algodão. Para a dentina seca, foi aplicado jatos de jatos de ar por 5s a uma distância de 10cm. Após a aplicação dos sistemas adesivos de acordo com as instruções dos fabricantes, um bloco de forma incremental de resina composta Z100 (3M) ou Aelite fil (Bisco) foram utilizados para a construção das coroas. A seguir, os espécimes foram armazenados em água a 37°C por 24h. *Palitos* com área adesiva de 0,9mm² foram obtidos por meio de cortes

perpendiculares à interface aderida e submetidos às forças de tração à velocidade de 1,0mm/min. Foram tracionados 20 espécimes para cada grupo. Ambos os lados (dentina e resina) de cada *palito* foram avaliados em *MEV* para a classificação do padrão de fratura em (I) falha na resina composta, (II) falha na resina adesiva, (III) falha no topo da camada híbrida, (IV) falha no meio da camada híbrida e (V) falha na zona de dentina desmineralizada. Os resultados para a resistência adesiva nos grupos da adesão úmida mostraram não haver diferença significativa entre os sistemas Single Bond (60,1±16,4 MPa) e All Bond 2 (69,8±16,4). Entretanto, a resistência adesiva do Single Bond foi significativamente maior do que a do sistema All Bond 2 sobre dentina seca, 26,2 ± 12,5 MPa e 6,8±3,3MPa, respectivamente. Falhas coesivas da resina composta ou da resina adesiva foram observadas em 61,9% das superfícies fraturadas sob condições úmidas para o sistema Single Bond, enquanto que falhas no topo da camada híbrida foram mais vistas nas superfícies fraturadas do sistema All Bond 2 (52%). O mais frequente tipo de falha encontrado após adesão sob condições secas, ocorreu no topo da camada híbrida (Single bond, 49,9%; e All Bond 2, 91,6%). Falha coesiva da dentina não foi observada em nenhum dos espécimes avaliados, independentemente do tipo de sistema adesivo e umidade da dentina.

Malmström et al.⁶¹ (2002), realizaram um estudo com a finalidade de verificar diferentes espessuras de resina *flow* aplicadas em cavidades de classe II, e também a direção de fotopolimerização. Sessenta dentes molares hígidos receberam 120 cavidades nas superfícies mesial e distal. Trinta cavidades foram restauradas com o limite cervical acima da junção cimento esmalte e trinta

cavidades com o limite abaixo. Três diferentes espessuras de resina Tetric flow (Ivoclar-Vivadent) foram avaliadas em cada grupo de dez dentes cada: 0,5mm, 1 mm e 2mm, colocadas na parede gengival . A fotopolimerização foi realizada ou somente pela superfície oclusal durante 60 (5 dentes) ou polimerizadas durante 60 segundos sendo 20 segundos pela face vestibular, 20 segundos pela face lingual e 20 segundos pela superfície oclusal. A cavidade foi restaurada com a resina composta Tetric Ceram (Ivoclar-Vivadent) pela técnica incremental. Para todas as restaurações foram utilizadas matrizes transparentes de celulóide. Após o acabamento e polimento os dentes foram isolados com verniz e a seguir termociclados (300 ciclos 5°C e 55°C) e então imersos em nitrato de prata a 50%. Após a lavagem os dentes foram seccionados e avaliados segundo a penetração do corante com auxílio de um Programa de análise de imagens. Após análise estatística ANOVA os autores concluíram que quando as cavidades foram localizadas abaixo da junção cimento esmalte as infiltrações foram maiores sendo estatisticamente significantes; Nenhuma das espessuras estudadas reduziu a infiltração abaixo da junção cimento esmalte; A espessura de 2,0mm de resina *flow* quando aplicada acima da junção cimento esmalte reduziu a infiltração marginal na parede cervical quando comparada a espessura de 0,5mm; A direção da fotopolimerização não influenciou na infiltração marginal.

Neme et al.⁷⁰ (2002), realizaram um estudo *in vitro* onde verificaram a hipótese da redução da microinfiltração em cavidades de classe II, com aplicação de *liner* de resina *flow*. Neste estudo foram utilizados 40 terceiros molares hígidos, que foram estocados em solução de azida de sódio a 0,2%. Duas

cavidades de classe II foram preparadas em cada dente. Os dentes foram distribuídos em oito grupos de 10 cavidades cada, os quais faziam ou não a utilização de um *liner* de resina *flow*. As restaurações foram realizadas conforme recomendações dos fabricantes. Para as restaurações foram utilizadas matrizes metálicas. A resina foi inserida pela técnica incremental. Após as restaurações, os dentes foram estocados em água destilada durante 24 horas. Os espécimes então foram isolados e a seguir termociclados (1000-ciclos-5°C-55°C). A seguir os dentes foram colocados em solução corante de fucsina básica 0,5% durante 24 horas. Os espécimes foram então seccionados e a microinfiltração analisada em microscópio com aumento de 40X. O teste estatístico de Kruskal-Wallis demonstrou que a aplicação de *liner* de resina *flow* não reduziu a infiltração marginal em cavidades de classe II, com exceção do grupo que utilizou um compomero *flow* o qual apresentaram os melhores resultados, sendo estatisticamente significantes na redução da microinfiltração.

Nikaido et al.⁷¹ (2002), avaliaram a influência da ciclagem térmica e mecânica na resistência adesiva pelo teste de microtração. Foram avaliados 2 grupos de estudo em um grupo de dentes, Grupo A, superfícies planas de dentina foram obtidas após a remoção do terço oclusal coronário, enquanto em outro grupo, Grupo B, cavidades de classe I com aproximadamente 2mm de profundidade foram preparadas. Em ambos os grupos, as superfícies dentinárias receberam a aplicação do sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2V, seguido da resina composta AP-X (Kuraray). O conjunto dente-resina foi armazenado em água a 37°C por 24h. Para o grupo A, as seguintes condições de ciclagem térmica e/ou mecânica foram

aplicadas: (A1) sem ciclagem térmica e mecânica (controle), (A2) 2000 ciclos térmicos, alternados entre 5°C e 55°C, e sem ciclagem mecânica; (A3) 50.000 ciclos de fadiga, sem ciclagem térmica, e por fim , (A4) 50.000 ciclos de fadiga e 2000 ciclos térmicos. No grupo B, as condições foram: (B1) controle, (B2) 10.000 ciclos mecânicos/125 ciclos térmicos, (B3) 50.000 ciclos mecânicos/625 ciclos térmicos, e (B4) 100.000 ciclos mecânicos/1250 ciclos térmicos. Após todos os ciclos térmicos e/ou mecânicos, os dentes foram armazenados por uma semana em água, antes do ensaio mecânico de microtração. Os espécimes foram recortados em fatias de 1mm de espessura que tiveram a área reduzida até 1mm². Os espécimes foram submetidos à força de tração à velocidade de 1mm/min, e as superfícies fraturadas foram observadas em *MEV*. Para todos os espécimens do Grupo A, a média de resistência adesiva foi de 40 MPa, sem diferença estatística entre seus subgrupos. No grupo B, a resistência adesiva do grupo B1 e B2 foi de 21,1MPa e 24,1MPa, respectivamente. Houve um decréscimo significativo nos grupos B3 e B4, onde a resistência adesiva foi de 16,2MPa e 16,6MPa. Falhas coesivas dentro do agente adesivo foram vistas em todos os espécimes do grupo A. Os espécimes do grupo controle e B2 apresentaram falhas coesivas da resina composta e resina adesiva, enquanto os do grupo B3 e B4 apresentaram falhas mistas adesivas. Os autores concluíram que a aplicação de forças que simulam a fadiga mecânica em combinação com os testes de microtração, possibilitam uma significativa avaliação *in vitro*, da durabilidade da união adesiva à dentina.

Jacques e Hebling⁴⁸ (2002), realizaram um estudo *in vitro* para determinar a resistência adesiva à microtração de um sistema autocondicionante, aplicado após diferentes condicionadores dentinários. O adesivo utilizado foi o Clearfil SE bond (CSE), aplicado à dentina tratada com diferentes condicionadores. Superfícies planas de dentina, obtidas de molares humanos, foram polidas com lixa de granulação #600 antes da aplicação do sistema CSE de acordo com as recomendações do fabricante, ou após o tratamento da dentina com ácido fosfórico ou EDTA. O ácido fosfórico a 37% foi aplicado por 15 segundos, e a solução de EDTA 0,5 M pH 7,2 por 30 segundos, seguidos de lavagem e secagem com manutenção da superfície úmida. Sobre esta superfície coberta pelo sistema adesivo foi construída uma coroa de resina composta Z250(3M). Os dentes foram mantidos em água a 37°C por 24 h e posteriormente submetidos a termociclagem. Dez amostras em forma de palito com área de adesão de 1mm², foram obtidas de cada dente, fixadas a um dispositivo de microtração, o qual foi acoplado em máquina de ensaios mecânicos operada a velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados mostraram que o maior valor médio (RA) foi obtido quando da associação do CSE e EDTA (47,81 Mpa). As demais associações apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre si, 36, 44 MPa e 31,93 MPa, respectivamente para o tratamento com ácido fosfórico e quando apenas o sistema CSE foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante. Não foi observada nenhuma correlação entre a espessura da dentina remanescente e a resistência adesiva. O tipo de tratamento da dentina afetou a resistência adesiva do sistema Clearfil SE bond, sendo os maiores valores obtidos quando associado ao emprego do EDTA.

Santos et al.⁹², (2002), realizaram uma revisão de literatura relatando que a contração de polimerização das resinas compostas ainda é um dos fatores que mais contribui para o insucesso das restaurações estéticas. Afirmaram que quanto maior for o grau de conversão do monômero maior será a contração de polimerização. A contração de polimerização é uma característica inerente às resinas compostas e irá persistir até que novas resinas sem contração ou portadoras de monômeros que se expandam durante a reação de polimerização estejam disponíveis. Os autores concluem dizendo que inúmeros fatores são responsáveis pelo *stress* gerado na contração de polimerização, tais como: módulo de elasticidade, composição da resina composta, Fator de configuração da cavidade e intensidade de luz emitida pelos aparelhos de fotopolimerização. Indicaram, como forma de minimizar esta contração, o uso de intensidades mais baixas de luz, com o intuito de prolongar a fase *pré-gel*, e o uso da técnica incremental, para reduzir o *stress*.

Walker et al.¹¹¹ (2002), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência de diferentes meios de armazenamento para dentes extraídos em testes de resistência à tração. Sessenta e quatro molares decíduos, recém extraídos e secos, livres de cárie e com reabsorção radicular compatível com a época de esfoliação, foram distribuídos em 8 grupos e armazenados nas seguintes condições: grupo 1 : em água, sob refrigeração por 90 dias; grupo 2: congelados em água por 90 dias; grupo 3 em solução salina fisiológica, sob refrigeração por 90 dias; grupo 4: congelados em solução salina fisiológica por 90 dias; grupo 5 em formol 10% sob refrigeração por 180 dias; grupo 6 em solução de ázida de sódio à 0,4% sob

refrigeração por 180 dias; grupo 7: dentes secos; grupo 8: dentes secos e reidratados em água por 7 dias. Os materiais restauradores utilizados foram: resina composta Tetric Ceram (Vivadent) e adesivo Excite (Vivadent), segundo as recomendações do fabricante. Após a inclusão dos dentes em resina acrílica, as superfícies vestibulares foram aplainadas com lixas d'água #180 a 600, até a obtenção de dentina superficial, e confeccionados os corpos-de-prova. As amostras foram armazenadas em água, a temperatura ambiente por 24 horas e realizados ensaios de tração. Foi aplicada a análise estatística ANOVA e teste de tukey. Os resultados mostraram diferenças, estatisticamente significantes entre os tratamentos dos 8 grupos, com valores médios de tração entre 11,88 MPa, para o grupo 2 e 23,095 MPa para o grupo 5.

Guzmán-Ruiz et al. ⁴¹, em 2003, realizaram um estudo com a finalidade de verificar a correlação entre nanoinfiltração e resistência adesiva pelo teste de microtração na interface dentina-resina. Neste estudo foram utilizados 2 adesivos de três passos e um adesivo autocondicionante de dois passos. Optibond FL foi aplicado sobre a superfície dentinária oclusal plana em 6 molares humanos não-cariados, a seguir foi confeccionada uma coroa de resina composta em dois incrementos. Após 24 horas de estocagem em água, os dentes foram seccionados com um disco em baixa velocidade obtendo-se 4 fatias de aproximadamente 2 mmX 2mm por dente. As fatias foram desgastadas para formar uma área adesiva de 0,5 mm². Verniz de unha foi aplicado em dentina com exceção de 0,5-1,0mm da interface antes da imersão em nitrato de prata a 50% durante 15 minutos. Após a fixação do nitrato, o teste de tração foi realizado em uma Máquina Zwick UTM a

velocidade de 1mm/min obtendo-se um valor de 23.0 MPa (Optibond FL). A porcentagem de área infiltrada pelo nitrato de prata foi medida na área fraturada usando-se um microscópio e um programa (Software) utilizado para a aferição, obtendo-se valor de nanoinfiltração de 89%. Os procedimentos adesivos foram repetidos usando-se o Scotchbond Multi-Purpose Plus obtendo-se valor médio de 27.8 MPa e nanoinfiltração de 67% , o Clearfil SE Bond com resistência de 36 MPa e nanoinfiltração de 55%. Neste estudo não houve correlação entre a resistência adesiva pelo teste de microtração e nanoinfiltração em todos os sistemas adesivos estudados.

Shimada e Tagami⁹³, no mesmo ano (2003), realizaram um estudo *in vitro* com a finalidade de verificar os efeitos do esmalte regional e orientação dos prismas de esmalte na resistência de adesão de resinas compostas. Os autores relatam que devido à estrutura anisotrópica do esmalte podem existir diferenças na adesão. Neste experimento foram utilizados dois sistemas adesivos um autocondicionante (Clearfil Se Bond) e outro, Single Bond de frasco único, aplicados após o condicionamento de esmalte com ácido fosfórico. As regiões analisadas foram a cuspídea e meio da coroa, obtidos a partir de secções em três diferentes direções: tangencialmente, horizontalmente e axialmente. Após os espécimes obtidos, foram submetidos ao teste de microtração e os resultados mostraram que a adesão do sistema de frasco único foi maior à superfície perpendicular dos prismas de esmalte. No caso do sistema autocondicionante as mesmas forças foram obtidas em todas as regiões analisadas. As forças adesivas foram influenciadas pela estrutura anisotrópica do esmalte, no entanto o efeito do adesivo autocondicionante foi menos influenciado nos locais estudados.

Proposição

Diante do exposto na literatura consultada, propomo-nos avaliar *in vitro*, a resistência adesiva a dentina de restaurações de resina composta em cavidades de classe II, através do teste de microtração, em função de 6 diferentes grupos correspondentes à associação entre materiais e técnicas restauradoras, a saber:

Grupo PT1 - Adesivo + Resina P60 (recomendações do fabricante)

Grupo PT2 - Adesivo + Resina P60 + Ponta Fotocondensadora transparente (*TDV*)

Grupo PT3 - Adesivo + *Flow* + Resina P60

Grupo ZT1 - Adesivo + Resina Z250 (recomendações do fabricante)

Grupo ZT2 - Adesivo + Resina Z250 + Ponta Fotocondensadora transparente (*TDV*)

Grupo ZT3 - Adesivo + *Flow* + Resina Z250

Material e Método

1 – SELEÇÃO DOS DENTES

Para a realização deste estudo “*in vitro*” foram empregados 24 dentes terceiros molares humanos, isentos de cárie, recém extraídos por indicação ortodôntica ou cirúrgica, de pacientes com a faixa etária variando entre 18 a 23 anos de idade. Após a extração, os dentes receberam raspagem com cureta periodontal, para a remoção de debris de tecido periodontal e limpos com pasta de pedra pomes e água, com o auxílio de escova de Robinson montada em contra-ângulo, para em seguida serem examinados em lupa estereoscópica (Zeiss: West Germany – mod. 475200/9901), com lente de 10 X de aumento, com a finalidade de detectar possíveis trincas ou alterações estruturais que pudessem comprometer o desenvolvimento do experimento. Posteriormente, os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 4°C, contendo timol a 0,2%, por um período máximo de 6 meses de armazenamento, a qual foi renovada semanalmente.

Os dentes foram doados pelos pacientes após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, elaborado de acordo com as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp, e aprovado pelo mesmo, cujo modelo esta apresentado no Apêndice 1.

2 – OBTENÇÃO DAS CAVIDADES DE CLASSE II

Quarenta e oito cavidades tipo *slot* de classe II, padronizadas, foram preparadas nas faces mesial e distal dos 24 dentes terceiros molares, previamente selecionados, com a parede gengival localizada ligeiramente abaixo da

junção cimento-esmalte. Para a padronização dos preparos foi utilizada uma “máquina de Padronização de cavidades”, desenvolvida pela disciplina de Dentística da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp, como ilustra a Figura 1.

Descrição do aparelho

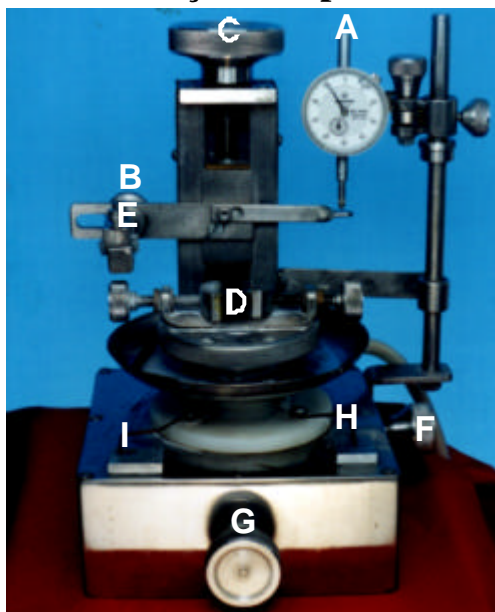


FIGURA 1 - Aparelho para padronização dos preparos cavitários

- A.** Relógio comparador para controlar a pressão exercida na turbina e medir a profundidade ocluso-cervical do preparo cavitário ($7 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$).
- B.** Parafuso macrométrico através do qual ajusta-se inicialmente a fresa na superfície do dente.
- C.** Parafuso macrométrico que permite a aplicação controlada de 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 fresa sobre a superfície do dente a ser preparado;
- F e G.** Parafusos com precisão de décimos de milímetro, para movimentar o sistema de fixação e platina à direita e esquerda (F) e antero-posterior (G) para definir as dimensões da cavidade, respectivamente no sentido vestibulo-lingual ($3,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$) e méso-distal ($2,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$);
- H e I.** Nômios que permitem a fixação de pontos de referência para controle da dimensão das paredes méso-distal e vestibulo-lingual respectivamente.

Para a obtenção das cavidades, os preparos foram realizados com ponta diamantada # 4137 (KG Sorensen), com formato tronco-cônico de extremo arredondado, montada em turbina de alta velocidade com abundante refrigeração *spray* água/ar. A cada 5 preparos cavitários realizados, a ponta diamantada foi substituída por outra sem uso. A regularização dos preparos cavitários foi realizada com a utilização da mesma fresa, agora adaptada em instrumento rotatório, girando em baixa velocidade.

Todos os preparos cavitários apresentarem-se com dimensões ligeiramente maiores do que às da ponta fotocondensadora transparente (*TDV Pomerode S/C*) utilizada neste experimento, conforme está ilustrado na Figura 2.

O formato específico das fresas proporcionava uma cavidade com os ângulos internos arredondados e as paredes vestibular e lingual da caixa proximal divergentes para a oclusal, exibindo as seguintes dimensões:

- a) **Profundidade** :..... 2,0 mm em dentina, no sentido axial.
- b) **Altura**:..... 7,0 mm, no sentido ocluso-cervical, correspondente a altura da ponta ativa da ponta fotocondensadora transparente.
- c) **Largura cervical**3,0 mm.
- d) **Largura oclusal**5,0 mm

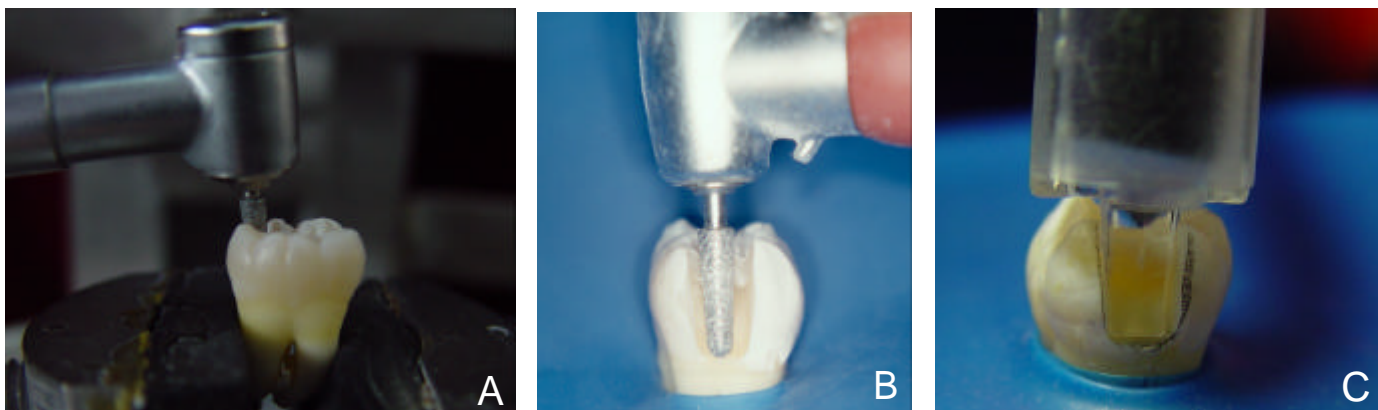


FIGURA 2 – Preparo realizado em máquina de padronização de cavidades (A); Preparo cavitário realizado com ponta diamantada 4137 (B) e , adaptação da ponta fotocondensadora transparente no interior do preparo realizado (C)

Após a confecção dos preparos cavitários, os dentes foram armazenados em água destilada, em estufa de cultura (FANEM) à temperatura de 37°C, durante 24 horas.

3- MATERIAIS E DISPOSITIVOS UTILIZADOS

A seguir, os 24 dentes molares foram aleatoriamente divididos em 6 grupos de estudo, sendo que cada grupo apresentava-se com 4 dentes cada. As cavidades então foram restauradas de acordo com os diferentes materiais e técnicas a serem empregados neste experimento, como mostra a Tabela 1, e melhor ilustrado na Figura 3.

Tabela 1- Identificação dos grupos experimentais de acordo com os materiais e dispositivos utilizados.

Grupos	Adesivo	Resina Composta	Uso da Ponta Fotocondensadora	Resina Flow
PT1	SB	P60	NÃO	NÃO
PT2	SB	P60	SIM	NÃO
PT3	SB	P60	NÃO	SIM
ZT1	SB	Z250	NÃO	NÃO
ZT2	SB	Z250	SIM	NÃO
ZT3	SB	Z250	NÃO	SIM

SB- Adesivo Single Bond - 3M (lote 1FH)

Resina Filtek P60 - 3M cor A3(Lote 1LG)

Resina Filtek Z250 - 3M cor A3 (Lote 1LE)

Resina Filtek Flow – 3M cor A3(Lote1CL)



FIGURA 3- Foto ilustrativa dos Materiais restauradores e dispositivo utilizado

PERFIL TÉCNICO DOS MATERIAIS RESTAURADORES

(Apresentação do fabricante)

Resina Filtek P60(3M/ESPE) – resina composta compactável de alta densidade, fotopolimerizável indicada somente para dentes posteriores;

- Índice de contração de polimerização: cerca de 2%
- Carga inorgânica: Zircônia/Sílica, com 61% por volume (sem silano).
- Tamanho das partículas: é de 0,01µm a 3,50µm, com tamanho médio de 0,6µm.
- Matriz orgânica: bis-GMA, UDMA e bis-EMA

Resina Filtek Z250 (3M/ESPE): resina composta híbrida universal para dentes anteriores e posteriores, de alta densidade fotopolimerizável;

- Índice de contração de polimerização: cerca de 2%;
- Carga inorgânica: zircônia-sílica, 83% em peso ou 60% em volume.
- Partículas com tamanho de 0,01µm a 3,50µm, com tamanho médio de 0,6µm
- Matriz orgânica; substituição de grande parte do TEGDMA por uma mistura de UDMA e bis-EMA.

Adesivo Single Bond (3M/ESPE)–Sistema adesivo de frasco único, fotopolimerizável. O sistema adesivo é uma solução composta por água, álcool, HEMA, bis-GMA, dimetacrilatos, fotoiniciador e copolímeros dos ácidos poliacrílico e poli-itacônico.

Resina Filtek Flow (3M/ESPE)—material restaurador de baixa viscosidade, fotopolimerizável e radiopaco. Contêm resinas BIS-GMA, TEGDMA, e um polímero dimetacrilato. A carga é zircônia/sílica, com porcentagem de 47% em volume (68% em peso), com tamanho de partículas de 0,01 a 6,0 μm . O tamanho médio das partículas é de 1,5 μm .

4- OBTENÇÕES DAS RESTAURAÇÕES (Procedimentos Prévios)

Utilizando-se os materiais restauradores descritos anteriormente e as associações entre eles, foram constituídos os grupos de Análise, identificados como PT1, PT2, PT3, ZT1, ZT2 e ZT3, variando-se os materiais restauradores resina Filtek P60 e resina FiltekZ250, bem como, a técnica restauradora utilizada, ou seja, com ou sem associação da resina do tipo *Flow* (grupos PT3 e ZT3), além do recurso adicional de fotopolimerização da primeira camada com auxílio de ponta fotocondensadora transparente(*TDV*), utilizadas somente nos grupos PT2 e ZT2.

Para a obtenção das restaurações nas cavidades de classe II, os dentes preparados foram incluídos em cêra, contido em anéis de tubo de *PVC* com aproximadamente 5 mm de altura. Os dentes foram colocados de maneira a deixar exposta toda a porção coronária, e então isolados com dique de borracha. A confecção desta base teve a finalidade de facilitar a técnica restauradora. Para todos os grupos experimentais estudados, foram utilizadas matrizes metálicas, individuais soldadas. A seguir, após correta adaptação cervical da matriz individual, a mesma foi estabilizada com uso de godiva de baixa fusão, para se conseguir melhor adaptação possível da matriz junto à região cervical. Desta forma, foi iniciado o

procedimento restaurador. A seqüência da técnica restauradora está mais bem ilustrada na Figura 4, a seguir:

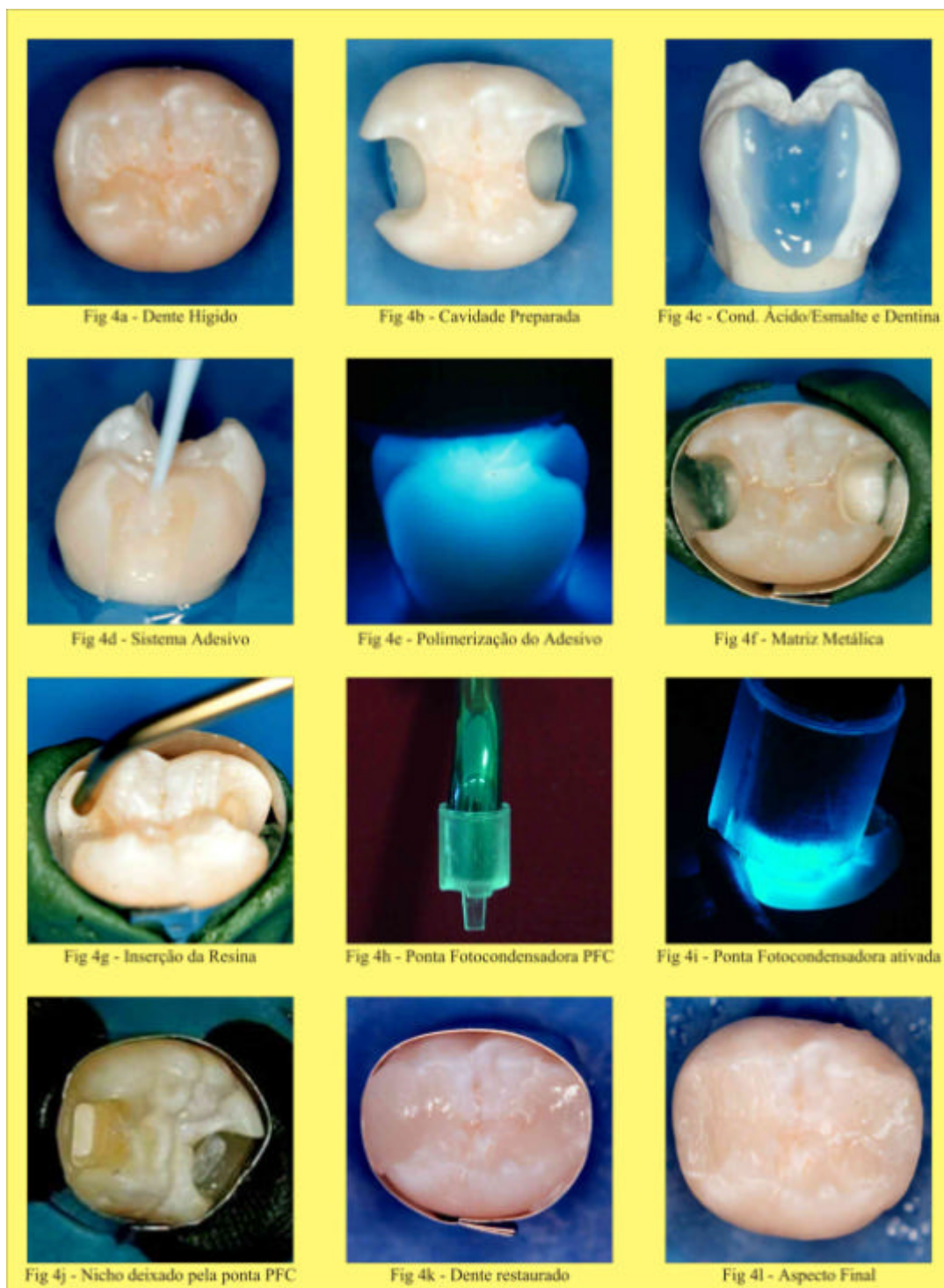


FIGURA 4 – Figuras ilustrativas da técnica restauradora.
(Grupo PT2)

5- APLICAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO

Neste experimento, foi utilizado para todos os grupos experimentais, o mesmo sistema adesivo, ou seja, sistema Single Bond (3M), apresentando *primer* e adesivo em frasco único, respeitando-se criteriosamente as recomendações do fabricante. Assim, primeiramente, foi realizado o condicionamento ácido do esmalte e dentina em duas etapas. Inicialmente, com auxílio de seringa com ponta aplicadora em forma de agulha, o ácido fosfórico à 35% em forma de gel, foi depositado sobre o esmalte interno e externo da cavidade por períodos de 15 segundos. Decorrido este tempo, aplicou-se o ácido gel na estrutura dentinária, também por período de 15 segundos. Desta forma, completando o tempo ideal de condicionamento de 30 segundos em esmalte. Após este tempo, o ácido foi removido através da aplicação abundante de jatos de água, seguidos de *spray* água/ar, por período de 60 segundos, sendo em seguida, aplicados papel absorvente para conveniente secagem da cavidade, mantendo a cavidade ligeiramente úmida.

Após estes procedimentos, foram aplicadas duas camadas consecutivas do adesivo *Single Bond* sobre a superfície do esmalte e dentina, utilizando-se uma ponta do pincel descartável tipo *microbrush* saturada de adesivo, em duas camadas, após o que, leves jatos de ar por tempo de 5 segundos foram direcionados à cavidade, para que ocorresse a evaporação do solvente, presente em sua composição. Imediatamente após, foi realizada a fotopolimerização do agente adesivo por 20 segundos, com uso do aparelho fotopolimerizador à base de luz halógena KM – 200R – acoplado a um radiômetro, onde foram feitas as medições

de intensidade de luz antes de cada procedimento restaurador, apontando intensidade média de 500mW/cm² (DMC Equipamentos Ltda, São Carlos, S.P.).

6- INSERÇÃO E POLIMERIZAÇÃO DO MATERIAL RESTAURADOR

A inserção das duas resinas restauradoras, compactável P60 (3M) e do multiuso Z250(3M), para os grupos em estudo, foi realizada através de forma incremental, composta por três incrementos, apresentando cada um a espessura de no máximo 2,0mm. O primeiro incremento foi colocado de forma horizontal na cavidade e os demais obliquamente. O tempo de fotopolimerização para todos grupos de estudo foi de 40 segundos de exposição de luz para cada incremento.

Para os grupos PT2 E ZT2, onde foi utilizada a ponta fotocondensadora transparente (TDV), para o primeiro incremento de resina, foi realizado uma fotopolimerização de 40 segundos através desta, sendo que, fotopolimerização adicional de mais 40 segundos foi realizada, após remoção da ponta fotocondensadora transparente.

Após a realização da fotopolimerização do último incremento de resina composta, foi feita a remoção da matriz metálica, e godiva de baixa fusão e, a seguir, uma fotopolimerização adicional de 20 segundos nas faces Vestibular, Lingual e oclusal no total de 60 segundos foi realizada, para todos os grupos em estudo.

7- DESCRIÇÃO DO MÉTODO PARA OBTENÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

PROPRIAMENTE DITA

7.1 Restaurações do Grupo PT1

Adesivo + Resina Compactável Filtek P60 (controle)

Após o tratamento dentinário e a aplicação do sistema adesivo como descrito anteriormente, com auxílio de espátula Thompson # 6, três incrementos de resina P60 foram inseridos, pseudocondensados e fotopolimerizados individualmente por 40 segundos, até o total preenchimento da caixa proximal.

7.2 Restaurações do Grupo PT2

Adesivo + Resina Compactável P60 + Ponta Fotocondensadora Transparente

Para este grupo, o primeiro incremento de resina composta foi inserido e ligeiramente pseudocondensado horizontalmente à parede cervical, e então polimerizado sob pressão, através do uso da ponta fotocondensadora transparente (*TDV* – Pomerode, SC) acoplada à extremidade da ponta fotopolimerizadora do aparelho de luz.

Assim, a extremidade da ponta fotocondensadora transparente exerceu certa pressão sobre a resina, enquanto sua porção lateral, pressionava o excesso de material restaurador de encontro à lâmina da matriz metálica.

Nestas condições, a luz do aparelho fotopolimerizador foi acionada e dirigida ao material restaurador, por 40 segundos. Desta forma, a luz irradiada concentrou-se no interior da ponta fotocondensadora transparente e foi distribuída

para o interior do material restaurador. Em seguida, a ponta fotocondensadora foi removida e uma exposição adicional de 40 segundos foi realizada.

A remoção da ponta fotocondensadora transparente, após polimerização do primeiro incremento provocava um defeito no material restaurador que então era eliminado através da inserção dos incrementos seguintes de resina composta. O segundo e terceiro incrementos foram depositados e pseudocondensados obliquamente sobre o anterior, e exposto à ação da luz fotopolimerizadora por 40 segundos, através da superfície oclusal. A exposição de luz foi posicionada em inclinação de 45°, em relação à superfície oclusal para que a luz pudesse incidir na lâmina matriz e por reflexão atuasse na superfície resinosa.

7.3 Restaurações do Grupo PT3

Adesivo + Aplicação da Resina Flow + Resina P60.

Neste grupo, antes da inserção da resina composta, e após a aplicação do sistema adesivo, foi aplicado uma camada de resina fluida *Filtek Flow* (3M). Assim a resina fluida foi aplicada no interior do preparo cavitário, como *liner*, em toda a extensão da parede gengival com auxílio de seringa aplicadora, e a seguir, fotopolimerizada através da superfície oclusal por 40 segundos. Após, a resina composta P60 foi inserida da mesma forma como descrita anteriormente, ou seja, de forma incremental.

Os procedimentos restauradores para os grupos ZT1, ZT2 e ZT3 foram realizados da mesma forma seqüencial apresentada para os grupos PT1, PT2 e PT3, respectivamente, somente modificando-se o tipo de material restaurador, ou seja, resina composta *Filtek Z250*.

8- ACABAMENTO E POLIMENTO DAS RESTAURAÇÕES.

Após o término das restaurações, os grupos experimentais em estudo foram novamente mantidos em água destilada, em estufa a 37°C, durante 24 horas, e após este tempo, as restaurações receberam acabamento com fresas multilaminadas e polimento com pontas siliconizadas e discos seqüenciais Soft-Lex.

9- CICLAGEM TÉRMICA

Decorrido o período de 24 horas, após o acabamento e polimento das restaurações, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de ciclagem térmica em Máquina de Termociclagem (Ética Equipamentos Científicos Ltda, São Paulo, Brasil), num total de 500 ciclos. Cada ciclo constou de dois banhos alternados, com temperaturas entre 5°C e 55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), e tempo de imersão de 15 segundos para cada banho.



FIGURA 5 – Máquina de Ciclagem Térmica

10 - OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES EM FORMA DE *PALITOS* PARA O TESTE DE MICROTRAÇÃO

Antes da secção dos dentes, os mesmos tiveram as superfícies oclusais e proximais desgastadas e planificadas com auxílio de lixa #80 em uma politriz circular (DP10, Panambra Industrial e Técnica Ltda, São Paulo, Brasil), sob abundante refrigeração com a finalidade de remover a porção de esmalte oclusal e proximal, evitando vibrações e fraturas, facilitando o seccionamento dos dentes.

Convém salientar que neste experimento, somente os *palitos* correspondentes as restaurações de classe II, foram testados e os restantes foram descartados. Para facilitar a localização e melhor visualização dos palitos correspondentes a cavidade de classe II, após a planificação dos dentes, as superfícies oclusal e proximal da restauração foram destacada através da cor preta, conseguida com auxílio de uma caneta de retroprojeção de ponta fina da marca Pilot.

A seguir, os dentes foram então fixados em suportes de madeira com auxílio de godiva de baixa fusão (Exata DFL Indústria e Comércio Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e com auxílio da máquina de cortes ISOMET 1000 (Buehle Ltd, Lake Bluf, IL, USA) e disco de diamante série 15 LC (Dental Prudent, EUA) em baixa velocidade e constante irrigação. Os dentes foram cortados paralelamente ao seu longo eixo, em espessuras de $1,0 \text{ mm} \pm 0,1\text{mm}$, nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, definindo-se amostras em forma de pilares de ângulos retos,

ou em forma de *palitos*, com área de secção transversal de $0,50 \text{ mm}^2 \pm 0,1 \text{ mm}^2$ de espessura.

A espessura do disco diamantado utilizado era de 0,3mm, o que também foi considerado. Assim, cada corte era realizado respeitando-se uma distância de 1,0mm entre eles, com o objetivo de se obter fatias com 0,7mm de espessura (descontado 0,3 mm da espessura do disco diamantado).

No final, as bases dos conjuntos foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, com auxílio de um disco de diamante (Swiss Dental Diamond Superflex – Intensiv S.A. – Grancia – Suíça) montado em mandril e em baixa rotação. Todos os *palitos* foram mantidos úmidos, imersos em água destilada à temperatura de 37°C, em estufa, até o momento da realização do teste de microtração.

Antes dos *palitos* serem submetidos aos testes de microtração, os espécimes foram avaliados em microscópio óptico, sob aumento de 40X, para verificar se na área de adesão não havia falhas ou presença de esmalte, sendo descartados àqueles com estas características.

Cada conjunto formado pela restauração de resina composta da cavidade de classe II e, do elemento dental, após a realização dos cortes seriados, produziu em média quatro *palitos*, por dente, ou seja, dois *palitos* por cavidade, perfazendo uma média de 16 espécimes para cada modelo de tratamento ou grupo experimental.

A Figura 6 ilustra toda a seqüência de preparo dos dentes para obtenção dos *palitos*.

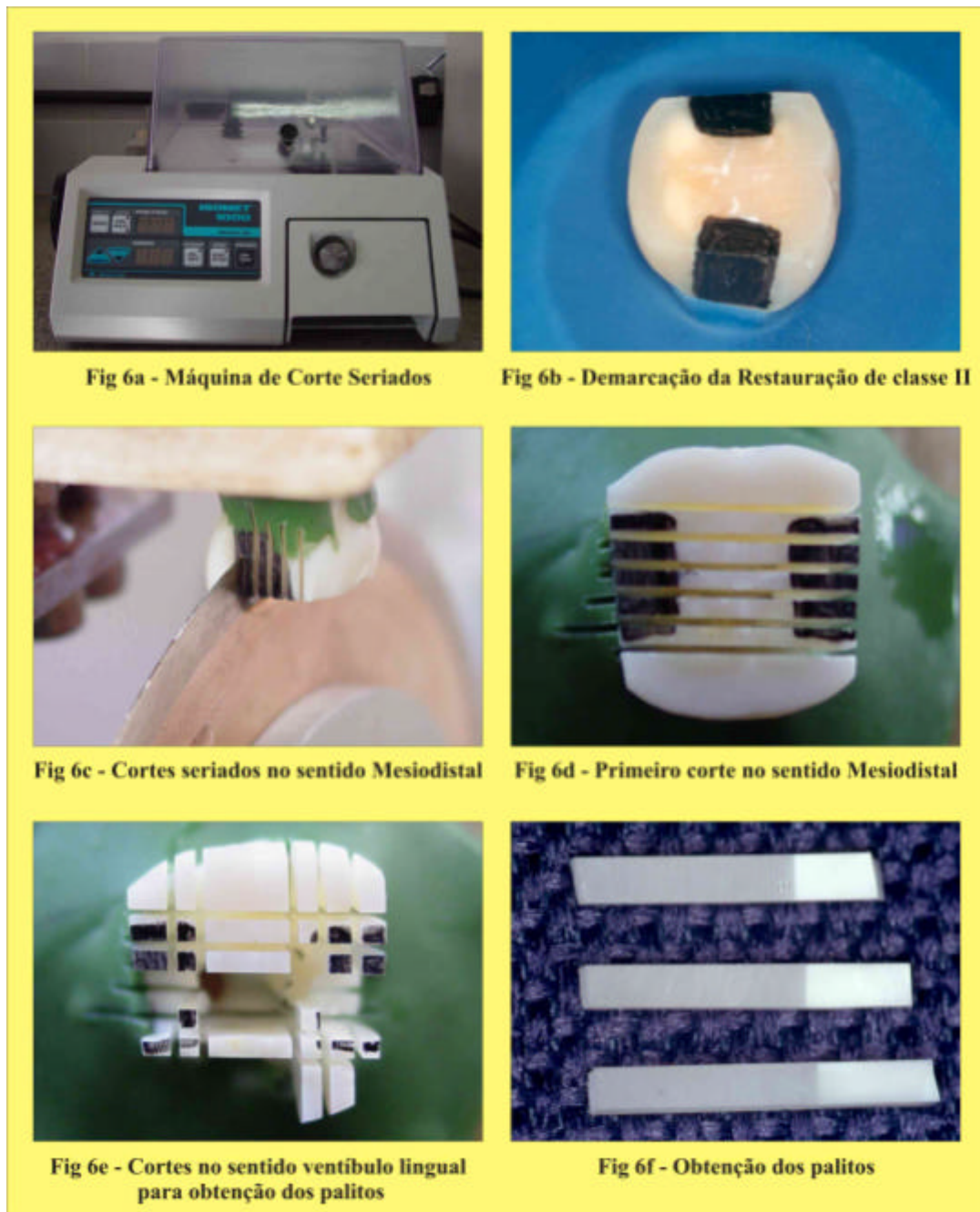


FIGURA 6 – Figuras ilustrativas da seqüência de preparo dos espécimes para obtenção dos *palitos*.

11- ENSAIO MECÂNICO DE MICROTRAÇÃO

Inicialmente os espécimes selecionados para o ensaio de microtração tiveram suas áreas de secção transversal de união medidas e anotadas utilizando-se um paquímetro universal com leitura eletrônica (*DIGIMATIC CALIPER*, Mitutoyo – Absolute – nº série BB 071467), com precisão de 0,01mm.. Em seguida os *palitos* foram individualmente apreendidos com auxílio de uma pinça (*STAINLESS STEEL* AA/General nº 401-AA) e fixados pelas suas extremidades ao dispositivo criado para realização do ensaio de microtração, com auxílio de adesivo instantâneo (Superbonder Gel- Henkel Loctite Adesivos LTDA– Itapevi – São Paulo – (Brasil) associado a um acelerador (Zapit accelerator – Dental Ventures of América.Inc – (EUA), de modo a posicionar a área de adesão perpendicular ao longo eixo da força de tração.

O ensaio mecânico de microtração foi realizado em uma máquina de testes mecânicos Universal MTS® (Material *Test system*, MTS 810, Mineapolis, Minesota, EUA) previamente ajustada para forças de tração, com adaptação de uma Célula de Carga de capacidade máxima de 1KN (Load Transducer modelo 66118 D-01), sendo a velocidade do atuador de 0,5mm/min e com um programa acoplado a estes (Test Works® - sistema testStar 2 – MTS Systems Corporation – Minneapolis – Minnesota- EUA).

No momento da fratura, o movimento foi imediatamente cessado e os dados coletados para posterior cálculo e análise. Os valores finais de resistência adesiva foram calculados dividindo-se os valores de carga de ruptura, obtidos em Newton (N), pelas secções transversais dos *palitos*, obtidas em mm², sendo, portanto expressos em MPa.

A seqüência a seguir ilustra todos os passos do teste de microtração.



FIGURA 7 – Figuras ilustrativas da seqüência do ensaio mecânico de microtração.

12. ANÁLISE DOS TIPOS DE FRATURA

Posteriormente ao teste de tração, as superfícies voltadas para o lado da dentina, correspondente ao local da área da adesão, foram secas com auxílio de papel absorvente e, então observadas em uma lupa esterescópica Leica (LEICA DMR- West Germany) com aumento de 40X para identificação dos tipos de fraturas, nas diferentes áreas da superfície, de acordo com a tonalidade e aspecto superficial da dentina. Cada área foi avaliada separadamente, e assim para a classificação final da amostra, foi considerado o tipo de fratura predominante, ou seja, mais de 50% da área total da superfície do *palito*. A seguir, as fraturas foram então classificadas em: **Adesiva** (entre adesivo e dentina; adesivo e resina composta; resina composta P60/Z250 e resina *flow*; resina *flow* e adesivo); **Coesiva** - da dentina; da resina composta; do adesivo; e da resina *flow*) e **Mistas**, com distribuição equilibrada de falhas adesiva e coesiva.

PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

A variável quantitativa “resistência adesiva” foi avaliada levando-se em conta o fator de variação Grupos experimentais, num total de 6 grupos, com 16 espécimes ou *palitos* cada, sendo: Grupo PT1 – adesivo+Resina P60 (fabricante); Grupo PT2 – adesivo+ P60 + ponta fotocondensadora transparente; Grupo PT3 – resina flow + P60; Grupo ZT1 – adesivo + Z250 (fabricante); Grupo ZT2 – adesivo+Z250 + ponta fotocondensadora transparente, e Grupo ZT3 – resina *flow* + Z250. Apesar dos dados amostrais apresentarem uma distribuição normal segundo

o teste de *Kolmogorov* e *Smirnov*, os grupos amostrais não apresentaram homogeneidade de variâncias segundo o método de *Bartlett*. Desta forma, optou-se pela comparação entre os postos médios dos grupos experimentais, empregando-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, e adotando-se como nível de significância o valor de 0,05. Desta forma, se $p > 0,05$ a hipótese de nulidade (H_0), pela qual todos os grupos apresentaram igual resistência adesiva pelo teste de microtração foi aceita. Caso $p \leq 0,05$, então H_0 foi rejeitada. Neste caso, a comparação entre os postos médios das amostras foi efetuada (teste de Dunn), a fim de se detectar entre quais grupos havia diferenças estatisticamente significantes.

RESULTADO

Um total de 96 amostras (*palitos*), sendo 16 por grupo, foram submetidos ao ensaio mecânico de microtração. Os valores detalhados de resistência adesiva (MPa), área de adesão e o tipo de fratura estão melhor apresentados no Apêndice 2a e 2b.

Ao se comparar os postos médios dos valores de resistência adesiva pelo teste de microtração dos seis grupos experimentais pelo emprego do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis resultou em um valor de $H = 19.85$, significativo porque a ele correspondeu um valor de $p=0,013$ com 5 graus de liberdade. Desta forma, a hipótese de nulidade (H_0), pela qual todos os grupos apresentaram iguais resistências adesivas foi rejeitada.

Procedendo-se à comparação entre os postos médios das amostras, pôde-se constatar que o Grupo PT2, o qual fez a utilização da resina composta compactável Filtek P60, associada ao emprego da ponta fotocondensadora transparente (TDV), aplicada somente no primeiro incremento da resina compactável, foi a técnica restauradora que apresentou os maiores valores de resistência adesiva, pelo teste de microtração, com diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) em comparação aos grupos PT1 (adesivo + resina P60-controle) e ao grupo PT3, que utilizou inicialmente um *liner* de resina *flow*, antes da colocação da resina composta Filtek P60. Isto pode ser visualizado na Tabela 2 e melhor ilustrado no Gráfico 1.

Porém, quando comparamos o grupo PT2, aos demais grupos de estudo, os quais utilizaram a resina FiltekZ250 (grupos ZT1, ZT2 e ZT3), o mesmo

não apresentou resultados estatísticos significantes, como também pode ser visualizado na Tabela 2 e Gráfico 1.

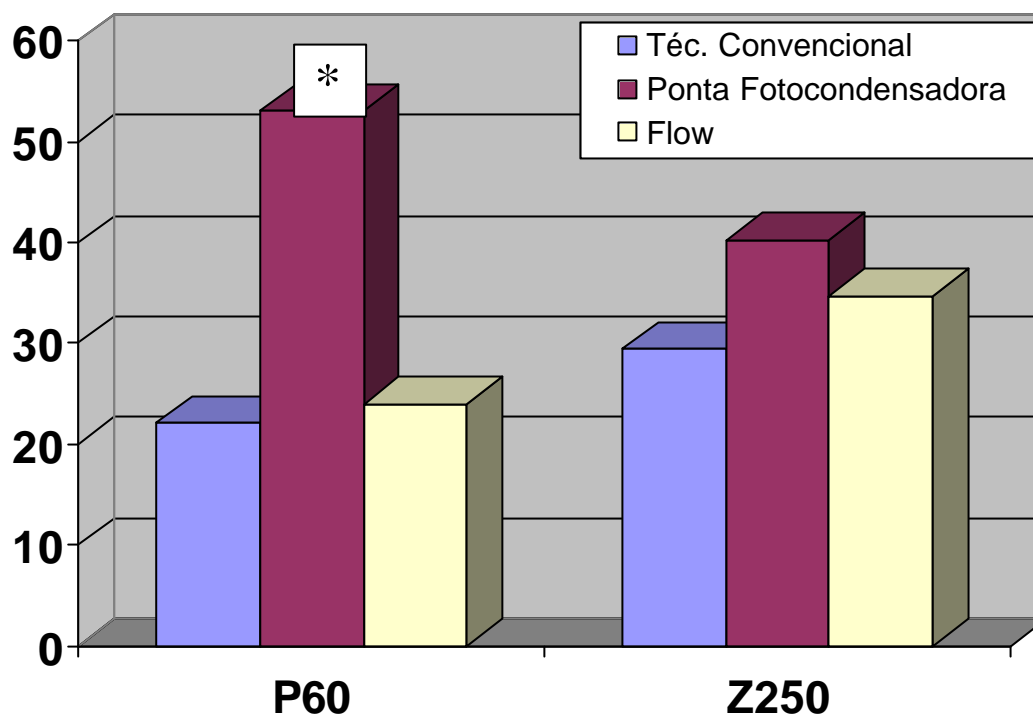
Quando da utilização da resina multiuso, Filtek Z250 (grupos ZT1, ZT2 e ZT3), os mesmos apresentaram comportamentos semelhantes entre si e entre todos os demais grupos estudados, não apresentando diferenças estatísticas significantes, não havendo, portanto, a vantagem na indicação ou emprego de artifícios técnicos como a resina *flow* (grupo ZT3) ou o emprego da ponta fotocondensadora transparente (grupo ZT2), pois os mesmos não apresentaram melhoras significativas no aumento da resistência adesiva.

Os valores de média, mediana, posto médio e a comparação entre os grupos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Tamanho da amostra, média (desvio padrão), mediana, posto médio e comparação entre os postos médios dos valores obtidos para resistência microtração.

Grupo	n	Média (\pm DP)	Mediana	Posto médio	Comparações entre os grupos
PT1	16	30.58 (20.37)	22.08	36.93	B
PT2	16	46.94 (15.07)	53.09	69.50	A
PT3	16	26.14 (7.88)	23.98	30.87	B
ZT1	16	32.47 (11.55)	29.44	45.81	AB
ZT2	16	38.73 (12.18)	40.24	56.31	AB
ZT3	16	35.95 (10.84)	34.68	51.56	AB

***Grupos com letras iguais sem diferença estatisticamente significante entre os postos médios.**



* Estatisticamente significativa em relação ao Grupo PT1 (adesivo+ P60) e ao Grupo PT3 (adesivo+flow+P60).

Gráfico 1 – Valores de mediana para resistência microtração para os grupos experimentais.

Ainda com referência aos grupos de estudo PT3 e ZT3, os quais fizeram a associação com um *liner* de resina *flow*, antes da aplicação das resinas restauradoras P60 e/ou Z250, os mesmos não apresentaram melhoras estatísticas significantes, no aumento da resistência de união, quando comparados aos demais grupos, não havendo, portanto, a necessidade do seu emprego.

Com respeito aos resultados alcançados para a resina Filtek Z250 nos grupos ZT1, ZT2 e ZT3, os quais não apresentaram diferenças estatísticas podemos concluir que isto, provavelmente, tenha ocorrido devido a excelente capacidade de escoamento da resina Z250, não havendo também, para este material,

a necessidade da interposição dos artifícios como a ponta fotocondensadora transparente (ZT2) e *liner* de resina *flow* (ZT3), pois a técnica ZT1, recomendada pelo fabricante, já possibilitou uma condição ideal de adesão com o substrato dentinário.

ANÁLISE DAS FRATURAS

Noventa e seis espécimes foram avaliados em lupa estereoscópica Leica com aumento de 40X, quanto ao tipo de fratura. A frequência de ocorrência de cada tipo de fratura, segundo a classificação apresentada no Material e Método, resultante do ensaio mecânico de microtração para cada grupo experimental, está apresentada na Tabela 3.

As frequências apresentadas na Tabela 3 foram transformadas em porcentagens, e estão apresentadas no Gráfico 2. Do total de superfícies avaliadas, 81,25% apresentaram falhas predominantemente adesivas, 10,4% apresentaram falhas mistas e 8,33% falhas coesivas.

Tabela 3-Frequência do modo de fratura para cada grupo experimental.

GRUPO DE TRATAMENTO	MODOS DE FRATURA		
	Adesiva	Coesiva	Mista
PT1	15	0	1
PT2	13	3	0
PT3	12	0	4
ZT1	14	0	2
ZT2	12	1	3
ZT3	12	4	0
TOTAL	78/ 81,25%	8/ 8,33%	10/ 10,4%

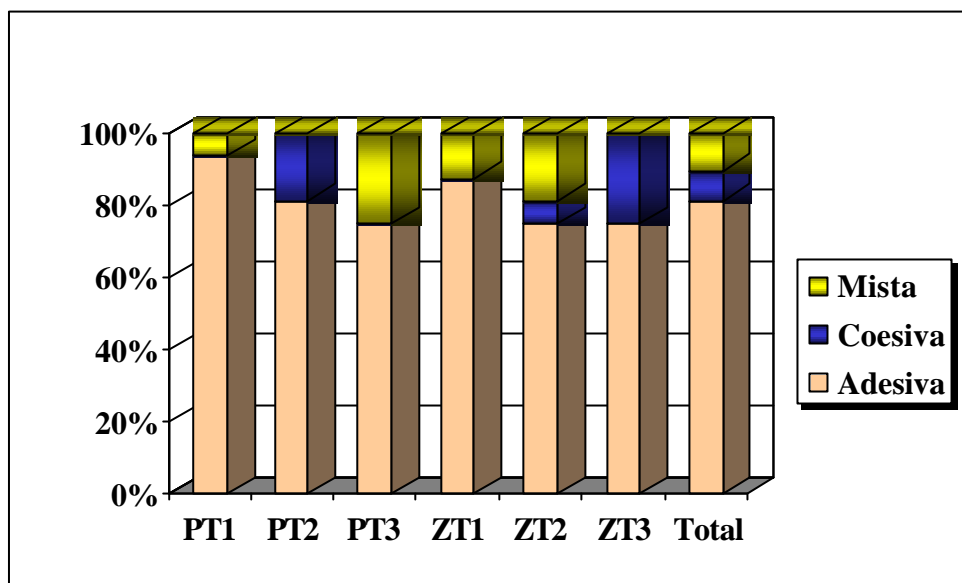


Gráfico 2 - Porcentagens dos modos de fratura para cada grupo experimental em estudo.

Nenhuma correlação foi avaliada entre resistência adesiva e o tipo de fratura uma vez que apenas um lado (dentina) dos espécimes fraturados foi analisado.

DISCUSSÃO

Com advento da técnica do condicionamento ácido, evolução dos sistemas adesivos e das melhores propriedades físicas, foi permitido minimizar algumas deficiências mais significativas das primeiras formulações de resinas compostas como a baixa resistência ao desgaste, falha de união à dentina e alta contração de polimerização^{5, 11, 18}.

Com a introdução dos sistemas adesivos e resinas compostas, e através da evolução tecnológica constante da Odontologia Restauradora várias técnicas têm sido propostas visando potencializar ainda mais a resistência de adesão entre as superfícies.

Uma das maneiras de se estudar a efetividade dos materiais adesivos, além dos testes de infiltração e fenda marginal, é o que utiliza os testes mecânicos, como exemplo, o de resistência adesiva, que permitem o estudo e desenvolvimento de materiais e técnicas adesivas mais aprimoradas, apesar dos resultados destes testes não poderem ser utilizados para se prever o desempenho clínico dos materiais avaliados^{75, 85, 97}.

A dentina devido à sua grande diferença estrutural ao esmalte, é um substrato extremamente heterogêneo, fato este que provoca grande variação nos resultados durante as realizações das pesquisas^{30, 54, 106}. Sendo assim, vários fatores podem interferir na união com os sistemas adesivos a dentina como, por exemplo: a profundidade da cavidade; presença de dentina esclerótica;

configuração da cavidade; presença de dentina afetada por cárie; idade do paciente; umidade dentinária entre outros^{68, 45, 106}.

As condições em que os testes de adesão são realizados, também podem alterar ou influenciar os resultados de adesão, como por exemplo, a utilização ou não de ciclagens mecânica e térmica, grau de polimerização das resinas, tipo de materiais resinosos, além de diferenças do teste mecânico empregado^{17, 30, 107}. Os ensaios mecânicos mais usados para avaliação da união adesiva são os testes de cisalhamento e tração^{16, 75}, principalmente por serem de emprego relativamente simples, todavia, têm sido criticados por alguns pesquisadores, por que os mesmos induzem a um grande número de falhas coesivas do substrato^{74, 77}, ocorrendo com forças de tração em torno de 15 a 20 MPa, embora a sua resistência máxima a tração varie de 50 até 138 MPa. Tudo isso leva a crer que, as falhas estão mais associadas a uma distribuição anormal, ou seja, desigual das tensões desenvolvidas durante o ensaio mecânico, do que à capacidade da união ser forte o suficiente para se sobrepor à resistência coesiva da dentina^{75, 107}. Além disso, os ensaios mecânicos tradicionais como tração e cisalhamento, apresentam como desvantagens a utilização de uma grande área de adesão para o teste, favorecendo a ocorrência de defeitos como bolhas, fases de separação, rugosidade superficial e espessura não uniforme da camada de resina adesiva, defeitos esses, que podem orientar a propagação das fraturas, gerando valores de resistência adesiva não representativos da interface.

Sano et al.⁹⁰ (1994) desenvolveram um novo tipo de ensaio mecânico para analisar a resistência adesiva, denominado de ensaio de microtração, em que fatias diminutas dentárias são obtidas em máquinas de cortes. Citam como

vantagens deste novo método, o de permitir a avaliação de pequenas áreas de adesão de um mesmo dente, além de favorecer a ocorrência de falhas predominantemente adesivas e também produzir maiores valores de resistência adesiva do que os testes convencionais. Isto só foi permitido, devido a redução significativa da área de adesão, o que diminui a probabilidade de ocorrência de defeitos na interface adesiva. Este enunciado está em concordância com os achados em nosso experimento, em que 81,25% das fraturas ocorridas foram de origem adesiva.

Fernandes³⁴ e Shono⁹⁴ alteraram a forma de confecção dos corpos-de-prova, aumentando ainda mais o número de espécimes para o teste de microtração, propondo a utilização de máquina de cortes seriados, realizando secções paralelas nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual, obtendo-se espécimes ainda menores, que foram denominados de *palitos*

O valor da resistência adesiva pelo ensaio de microtração é inversamente dependente da área de adesão utilizada, ou seja, quanto menor a área de adesão, maior os valores de resistência adesiva registrados, e conseqüentemente quanto maior as áreas, menores os valores de adesão^{17, 90}. Estudos de Sano et al.⁹⁰, e Phrukkanon^{80, 81} 1998, recomendam a utilização de áreas adesivas em torno de 1,6 a 1,8 mm², por terem favorecido uma menor variação dos valores de resistência e um maior número de falhas adesivas. Pahlhey et al.⁷⁷ em 1999, relatam ainda que áreas de 1 mm² favorecem a ocorrência de falhas exclusivamente adesivas e ainda Phrukkanon et al.^{80, 81}, relataram que quando a área adesiva era aumentada para 3,1 mm² os valores de resistência adesiva apresentaram-se estatisticamente menores. Uma vez que a área influencia diretamente o valor da

resistência adesiva, em nosso experimento, utilizamos cortes seriados dos dentes, obtendo-se espécimes com área de $0,50 \pm 0,1 \text{ mm}^2$ na interface adesiva, os quais foram individualmente aferidos com auxílio de um paquímetro digital, antes do ensaio de microtração.

Nakagima et al.^{68, 69} (1995 e 1997), Pashley et al.⁷⁷ (1999), Shono et al.⁹⁴ (1999), Yoshiyama et al.^{113,114} (2000), ainda citam como vantagens do ensaio de microtração, a possibilidade de se analisar diferenças regionais em um mesmo dente, podendo-se comparar a resistência adesiva em áreas saudáveis ou afetadas por cárie de um mesmo dente. Além disso, este teste possibilita a análise da resistência adesiva em diferentes profundidades do substrato, ou seja, dentina superficial ou em profundidade. Permitiu também a análise da adesão em cavidade de forma tridimensional, como às cavidades de classe II, realizadas neste experimento, dando uma noção mais realística dos valores de adesão, em diferentes regiões do mesmo dente e com diferentes formas e configurações cavitárias (*fator C*)^{4, 8, 25, 40, 41}.

Yoshiyama et al.¹¹⁴ em 2000, analisando o substrato dentinário afetado por cárie, comparado ao substrato normal, observaram que os valores de resistência adesiva foram menores do que os valores observados quando da aplicação dos mesmos sistemas adesivos em dentina saudável. Os autores justificam a provável diferença na adesão, devido a presença de depósitos minerais obliterando a entrada dos túbulos (esclerose dentinária), além de impedir a formação de *tags* de resina e também conferindo a matriz intertubular uma maior resistência à dissolução ácida.

Devido à natureza úmida da própria dentina, a maioria dos sistemas adesivos atuais apresenta-se com características hidrófilicas, necessitando também de substrato dentinário úmido para maximizar o seu desempenho. Sendo assim, a maioria dos estudos tem demonstrado que a resistência adesiva em substrato seco é bem inferior ao obtido em dentina úmida^{68, 69, 114}.

Em nosso experimento, a secagem da dentina foi padronizada, para todos os espécimes, sendo realizada com auxílio de papel absorvente, mantendo-se a dentina levemente úmida, permitindo a manutenção da arquitetura das fibras colágenas e, conseqüentemente, melhor difusão do sistema adesivo.

Característica importante encontrada nos estudos de Ciuchi et al.²⁵ em 1996, e Manfio⁶² em 1998, analisando a adesão em diferentes regiões de cavidades de classe II, através do teste de microtração, foi a verificação de diferentes valores, quando da localização da superfície aderida, ou seja, na região oclusal, axial e gengival, apresentando valores menores de adesão, quando comparadas aos valores obtidos para as cavidades realizadas em superfícies planas, provavelmente em função da diferente configuração cavitária.

Bouillaguet et al.⁸ (2000), relatam em seus estudos que, as grandes superfícies planas, usadas na maioria dos estudos de microtração, podem superestimar os valores de adesão, quando comparados aos de preparos complexos, como os de classe II, pois além do fator configuração cavitária ser menor, temos que considerar por exemplo, a presença de umidade no interior da cavidade. Nos estudos realizados em laboratório, o excesso de umidade da cavidade é realizado antes da aplicação do sistema adesivo com a utilização de papel absorvente. Clinicamente, um leve jato de ar é universalmente usado para se remover o excesso

de água de superfícies complexas. Isto pode conduzir a uma secagem excessiva em algumas regiões e excesso ou camada de água em ângulos ou entre a matriz metálica e o dente.

Com relação as desvantagem do ensaio de microtração, Pashley et al.⁷⁷ comentam que, devido à pequena dimensão das amostras, a desidratação pode ocorrer de forma mais crítica, o que requer maiores cuidados quanto à armazenagem dos espécimes. Ainda, a complexidade do preparo dos espécimes ou *palitos* os quais exigem a necessidade de equipamento especial para adaptá-los à máquina de ensaios, são apontadas como algumas dificuldades deste teste.

Como descrito anteriormente, verificamos a existência vários fatores que podem influenciar nos resultados dos testes mecânicos de adesão, portanto, segundo Diaz-Arnold et al.³⁰, relataram que existe a necessidade atual de um protocolo para a padronização destes testes.

Com respeito à necessidade ou não da realização da ciclagem térmica e os tempos recomendados para o armazenamento dos espécimes, para os testes de microtração, existe controvérsias na literatura consultada. Oilo & Austrhrein⁷⁴ em 1993, encontraram valores de adesão superiores, quando os espécimes foram submetidos a termociclagem pelo teste de tração e cisalhamento. Em nossa investigação, empregamos a ciclagem térmica (500 ciclos 5°C-55°C) na tentativa de submeter o material restaurador e o dente a temperaturas extremas, semelhantes às que ocorrem no meio bucal. Miyasaki et al.⁶⁵ em 1998, porém não encontraram diferenças na resistência adesiva pelo ensaio de microtração, com variação de 3.000 a 10.000 ciclos térmicos.

Trabalhos de Carvalho et al.¹⁹, em 2000, não encontraram diferenças na resistência de união, para os tempos de armazenagem de 24h, 18 meses ou 28 meses. Sano et al.⁹¹ em 1999 corroboram com os achados de Carvalho et al.¹⁹, porém analisando períodos de tempos maiores de 30, 180 e 360 dias. Porém, Hashimoto et al.⁴⁴, em 2000, analisando resistência de adesão, pelo ensaio de microtração em cavidades de classe II, com tempo de estocagem de 24 h; 1 a 2 anos e 2 a 3 anos, encontraram resultados estatísticos reduzidos de adesão, o mesmo ocorrendo com os estudos de Armstrong et al.⁴, em 2001, em que observaram resistência adesivas também diminuídas, para tempos de armazenagem de 30 a 150 dias .

Com relação às melhorias alcançadas nas propriedades mecânicas e principalmente de manipulação das resinas compostas, foram introduzidas no mercado as chamadas comercialmente de resinas *condensáveis*^{46, 47, 55, 84}, de uso exclusivo em dentes posteriores, que se caracterizam por baixa contração de polimerização (1,5 a 3,0%), alto conteúdo de carga, apresentando grande resistência à abrasão, e que, devido a sua alta viscosidade, facilitariam o restabelecimento da anatomia e contorno da restauração^{5, 11, 55}. Com respeito ao termo comercial de resinas condensáveis, somos de opinião de Candido¹⁴, que o mesmo não deve ser utilizado, pois este termo diz respeito aos materiais passíveis de serem compactados, ou seja, torná-los mais denso pela redução de seu volume e, somente o amálgama dental apresenta-se com esta propriedade⁴⁷.

Ainda com respeito às propriedades mecânicas das resinas *condensáveis*, a literatura mais recente tem demonstrado que a maioria é similar às

resinas híbridas⁸⁷. Fato interessante a ser relatado, é que, devido a estas novas gerações de resinas apresentarem-se com maior conteúdo de carga, acabam também, apresentando aumento do módulo de elasticidade, ou seja, tornam-se mais rígidas, ocasionando maiores níveis de *stress* na estrutura dental^{23, 88, 99, 100, 101}.

Em nosso experimento, foram selecionados dois tipos de resinas compostas para o teste de resistência adesiva, uma denominada de compactável, Filtek P60 e outra, multi-uso indicada tanto para dentes anteriores como posteriores, Filtek Z250. Como ficou demonstrado na Tabela 2, e Grafico 1, verificamos que não houve diferença estatística entre os materiais utilizados, pois ambos apresentaram comportamentos semelhantes.

Característica bastante desfavorável das resinas compostas em dentes posteriores é sua contração de polimerização^{18, 24, 28, 33, 35, 54, 88, 89, 95, 100, 101, 112}, o que pode causar graves problemas de vedamento marginal, com conseqüente aparecimento de fendas marginais^{2, 5, 11, 12, 13}. Na região cervical, ou ao nível das paredes gengivais, este problema se agrava ainda mais por diversas razões, tais como: quantidade insuficiente de esmalte remanescente ou até mesmo ausência deste^{12, 13, 18, 85, 86}, além de dificuldades para inserção e polimerização do material restaurador e esforços mecânicos incidentes na região⁶.

Lambrechts et al.⁵⁴ (1987), relataram que, em cavidades pequenas as restaurações de classe I e II de resinas compostas podem ser aceitáveis, porém em cavidades extensas problemas sérios, devido a contração, como perda de adesão, fraturas e desgaste podem ocorrer. Finalizando que até esta data, as resinas compostas ainda não se constituem em substitutas ao amálgama dental.

Cheung²⁴, Sakaguchi⁸⁹, e Santos et al.⁹² relatam ainda que a contração de polimerização é inerente das resinas, sendo inevitável até nos dias atuais, havendo, portanto a necessidade de desenvolvimento de resinas compostas sem contração ou que possuam cargas expansíveis.

Estudos de Armstrong et al.⁴; Feilzer et al.³³; Davidson e Feilzer²⁸; Uno e Shimokobe¹⁰⁴ têm determinado diferenças nos valores de adesão, dependendo da configuração da cavidade (*Fator C*). O teste de microtração possibilitou que diferenças no *fator C* pudessem ser analisadas, sendo que os valores de resistência adesiva, foram menores, em torno de 20% em cavidades de superfícies tridimensionais, como as de classe II, quando comparado aos valores obtidos para as cavidades de superfícies planas, como demonstrado pelos estudos de Manfio⁶²; Yoshiyama et al.¹¹³ e Bouillaguet et al.⁸.

Bouillaguet et al.⁸ relatam em seus estudos que a maioria dos testes de resistência adesiva, pelo ensaio de microtração, são realizados em superfícies planas dos dentes, as quais são preparados com o uso de papéis abrasivos (lixas de silício). Estas condições de preparos são muito diferentes do complexo tridimensional dos preparos clínicos de cavidades, quando se utilizam vários tipos de fresas. Característica importante, relatado nos estudos de Ogata et al.⁷³ se refere a diferenças na *smear layer* criada para a adesão, pois os testes convencionais de microtração, utilizam-se de lixas de granulação #600, para padronização das mesmas, não sendo, porém iguais as produzidas *in vivo*, que se utilizam de brocas de aço ou diamantadas. A literatura tem mostrado que a resistência adesiva de cavidades preparadas com uso de brocas é 50% inferior

àquela preparada com disco de lixa. Em nosso estudo, procuramos uma similaridade mais próxima da normalidade clínica, pois todos os preparos foram realizados com auxílio de fresas diamantadas. Ogata et al.⁷³ finalizam relatando que as cavidades preparadas com fresas, a *smear layer* formada é mais ácido resistente a sua remoção.

Trabalhos de Paul et al.⁷⁸ (1999), avaliando a resistência adesiva pelo teste de microtração, verificando o efeito de diferentes tempos de condicionamento ácido de esmalte (15s, 30s e 60s), não encontraram diferenças estatísticas nos valores de adesão, porém, neste estudo, a penetração de corante na camada híbrida foi maior quando o tempo de condicionamento ácido foi aumentado, sugerindo que, o condicionamento excessivo pode influenciar negativamente na estabilidade em longo prazo dos materiais resinosos devido ao aumento da espessura da camada híbrida, pela maior desmineralização, formando uma área não impregnada pelo adesivo, ocasionando uma área sujeita a falhas. Hashimoto et al.⁴³ (2000), encontraram valores de resistência adesiva reduzida, quando do aumento dos tempos de condicionamento ácido, relatando que provavelmente este fenômeno ocorra, devido a uma zona de colágeno não reforçada por resina.

Pashley et al.⁷⁶, relatam que a técnica *all etch* com ácido fosfórico a 37%, é eficiente e promove a remoção total da *smear layer*, a qual é fracamente aderida, além de criar condições ideais para adesão como a exposição de fibras colágenas. Porém, ressaltam que este procedimento pode causar aumento da umidade superficial, em cavidades profundas, o que pode interferir no processo adesivo de diferentes componentes resinosos, podendo acarretar uma fraca adesão.

A propriedade de sorpção de água e a conseqüente expansão higroscópica sofrida pelas resinas compostas têm sido relatada em vários trabalhos^{18, 25, 54, 102}. Embora tal expansão pudesse levar a um maior relaxamento substancial das tensões de contração de polimerização, a mesma ocorre muito tardiamente. A absorção de água poderia ter ação positiva, diminuindo o diâmetro das fendas, ocasionando o seu fechamento e, conseqüentemente, diminuindo a penetração da microinfiltração marginal cervical^{18, 102}.

Candido¹⁴ em 1999, relatam que a resina composta indicada para os dentes posteriores apresenta-se com restrições ou limitações relacionadas à contração de polimerização. A literatura Odontológica é rica e sugerem várias associações técnicas na tentativa de redução da contração de polimerização das resinas compostas em dentes posteriores que procuram melhorar ainda mais a adaptação dos materiais às estruturas dentárias.

Uma das alternativas mais aplicadas na tentativa de redução da contração de polimerização, em cavidades de classe II, é a inserção das resinas compostas através de incrementos de no máximo 2mm. Porém, Versluis et al.¹⁰⁸ (1996), contestam tal afirmação, relatando que a possível somatória dos incrementos poderia aumentar, ainda mais o *stress* de contração.

Lutz et. al.⁵⁹ (1986), sugerem como técnica restauradora a colocação de matriz transparente associada ao uso de cunha reflexiva, com o objetivo de direcionar os vetores de contração de polimerização em direção à parede cervical, reduzindo desta forma a amplitude da fenda. Versluis et al.¹⁰⁹ (1998), discordam, dizendo que os compósitos não contraem em direção à luz, mas que a contração é determinada pela forma da cavidade e qualidade de união.

Segundo os autores, a direção dos vetores de contração de polimerização, em resposta ao posicionamento da fonte de luz, parece não ser um critério apropriado para melhorar a qualidade marginal das resinas compostas. Löesch⁵⁷ em 1999, relata ainda que, a melhor adaptação da resina em cavidades de classe II, não é obtida devido a polimerização dirigida através da cunha reflexiva, como proposto inicialmente por Lutz et. al.⁵⁹, e sim ocorre devido à diminuição do estresse de polimerização pela redução da intensidade de luz, devido a sua passagem através da estrutura dental.

Carvalho et al.¹⁸; Davidson & Feilzer²⁸; Van Dijken et al.¹¹³; Feilzer et al.³³ sugerem em cavidades de classe II, a utilização da “técnica do sanduíche”, com a associação do emprego de resina composta ativada quimicamente como *liner*, inicialmente na parede gengival, seguida da aplicação de resina composta fotoativada. O emprego desta técnica promoveria uma redução da contração de polimerização da resina composta, pois a sua reação química seria mais lenta e permitiria também melhor escoamento do material restaurador.

À medida que a resina se polimeriza, há uma mudança em sua rigidez, sendo abrupta e irreversível na transformação de um líquido viscoso para um géil visco-elástico, chamado de ponto de geleificação, sendo crítica porque a resina perde a sua capacidade de escoamento e não pode ser mais manipulada. Nas resinas fotoativadas, a geleificação ocorre segundos após a exposição à fonte de luz^{89,98,99,100}. Dessa forma, métodos que prolonguem a etapa que antecede o “ponto gel”, produzirão resinas com menor índice de *stress*.

Luescher et. al.⁵⁸ sugerem em seus estudos a confecção de cavidades adesivas, com o intuito de maior preservação da estrutura dental.

Relatam que 60% da contração de polimerização da resina composta pode ser compensada através da aplicação de cargas ou forças oclusais de condensação, exercidas durante a polimerização do material.

Erickson e Derand³² com o intuito de reduzir as fendas cervicais, ocasionadas pela contração volumétrica das resinas compostas, propuseram a utilização de um cone transparente acoplado à ponta do aparelho de fotopolimerização, colocado sobre o primeiro incremento de resina composta, junto à parede cervical de cavidades de classe II. Os autores neste estudo demonstraram uma diminuição na amplitude da fenda marginal, em torno de 50% , justificando que a utilização deste dispositivo provoca uma melhor adaptação da resina composta, provavelmente pela própria pressão exercida pelo dispositivo e, principalmente pela mudança do centro de luz, ou seja, diretamente no local mais crítico da cavidade. Von Beetzen et al.¹¹⁰ e Brosh et al.⁹ utilizando o cone fotocondensador, também encontraram resultados promissores na redução da infiltração marginal, além do aumento da dureza da resina composta e auxílio na melhora da obtenção do ponto de contato em dentes posteriores.

A utilização de *inserts* de resina composta, sugeridos por Maitland⁶⁰ (1994), e *inserts* cerâmicos por Rada⁸² e Meira et al.⁶⁴ também é recomendada, sugerindo que os mesmos limitam o índice de contração de polimerização da resina composta, por diminuição do volume do compósito a ser inserido na cavidade de classe II.

Slone⁹⁶ sugere a utilização de uma espátula plástica denominada de *Contact Pro*, promovendo auxílio na obtenção de um contato justo e firme em cavidades de classe II, a serem restauradas com resina composta.

Cândido¹⁴, em 1999, foi a primeira autora a apresentar resultados estatísticos significantes, na redução da amplitude da fenda marginal cervical, com o uso da ponta fotocondensadora transparente, aplicadas em cavidades de classe II, obtidas *in vivo*. Calixto et al.^{12, 13}, em 2001 e 2002, fazendo uso da ponta transparente fotocondensadora, também obtiveram resultados promissores, sendo estatisticamente significantes na redução da amplitude de fenda e microinfiltração marginal em cavidades de classe II, restauradas com resina composta. Devido aos excelentes resultados obtidos em trabalhos anteriores, fomos motivados a verificar neste estudo, o uso da ponta fotocondensadora transparente, no teste de resistência adesiva, obtendo-se também, resultados superiores no aumento da adesão.

Apesar dos estudos de Retief et al.⁸⁶ e Guzman-Ruiz^{40,41} não correlacionar o aumento da resistência adesiva, com a diminuição da infiltração marginal, em nosso experimento, seguindo-se a aplicação de metodologia semelhante aos utilizados inicialmente nos trabalhos de microinfiltração e fenda marginal, a utilização da ponta fotocondensadora transparente, associada com a resina compactável (grupo PT2), apresentou os maiores valores de resistência adesiva, sendo estatisticamente significante, quando comparados à técnica do fabricante (PT1), ou a que associou o emprego inicial de *liner* de resina *flow* (PT3).

A ponta fotocondensadora, por nós utilizadas, apresenta-se com a extremidade de sua ponta ativa diferente, quando comparado ao cone fotocondensador, idealizado por Erickson e Derand³², tendo sua ponta ativa formato retangular, com dimensão maior, que permite maior acomodação da resina composta, na parede cervical do preparo, além de possibilitar pressão sobre maior extensão na massa de resina a ser polimerizada, obtendo assim, melhores resultados

com este dispositivo, ao invés do cone transparente, que exerce pressão apenas sobre um único ponto na massa de resina composta.

A tendência atual para se promover maior relaxamento das tensões de contração, recomenda a modulação da fotoativação das resinas compostas, e neste contexto, quando do uso da ponta fotocondensadora transparente, a intensidade de luz que chega à superfície do material restaurador, é de menor intensidade. Esta técnica vem corroborar com os achados de Van Dijken¹⁰⁵ Brosh et al.⁰⁹; Koran e Kurchner⁵³; Loesche e Roulet⁵⁶; Losche⁵⁷ e Suh et al.^{98, 99}; Tessore e Trinchero¹⁰¹; Santos et al.⁹² onde relatam que, a polimerização inicial da resina composta em baixa intensidade, por longos períodos de tempo e sob pressão, aumenta o grau de conversão polimérica, diminuindo a força de contração da resina composta, e resultando em restaurações com melhor adaptação marginal e com diminuição de falhas, fendas e inclusão de bolhas de ar. Este fenômeno é conseguido quando da utilização da ponta fotocondensadora transparente, uma vez que existe uma certa distância entre a saída de luz e a resina a ser polimerizada, havendo, portanto a redução da potência de luz. Este artifício técnico possibilitou que a contração de polimerização da resina composta se fizesse através de maior relaxamento de tensões internas, devido provavelmente a menor intensidade de luz que incide na massa de resina composta¹⁴.

Com respeito à utilização de sistemas de matrizes, o uso de matrizes metálicas, como proposto por Kays et al.⁵⁰; Losche e Roulet⁵⁶; Von Beetzen e Candido¹⁴, relataram maior facilidade na sua colocação e rapidez na técnica restauradora, também reforçam a teoria de que a utilização de matriz metálica e a fotopolimerização sendo realizada pela superfície oclusal são tão

eficazes quanto às técnicas de polimerização guiada ou direcionada, no que diz respeito ao vedamento marginal cervical.

Neste estudo *in vitro*, a utilização de matriz metálica, em associação com o emprego da ponta fotocondensadora transparente, provavelmente tenha contribuído para o aumento da resistência adesiva, isto provavelmente ocorreu porque, além da resina estar sendo polimerizada sob pressão, o conjunto matriz metálica e ponta fotocondensadora transparente, favoreceu a direção de contração de polimerização, pois possibilitou a contração efetiva da resina composta, impedindo assim, a sua contração livre.

Diante das inúmeras dificuldades em se obter um bom selamento marginal nas paredes gengivais, com os compósitos *condensáveis*, diversos autores têm preconizado a utilização de resinas compostas de baixa viscosidade ou resinas *flow*, principalmente em associação com as novas gerações de resinas denominadas de compactáveis, por serem mais “secas” e que não permitem o “molhamento”, o que sugere difícil adaptação às paredes cavitárias^{6, 51, 103, 104} .

Trabalhos de Calixto et al.^{12,13} relataram que quando da utilização da resina *flow*, como *liner* na parede gengival de cavidades de classe II, restaurados com resinas compostas, apresentaram os maiores índices de amplitude da fenda e microinfiltração marginal, no entanto, discordantes dos resultados apresentados por Belli et al.⁷ ; Dayrell²⁹ 2000; Malmstron et al.⁶¹ (2002); Neme et al.⁷⁰ ; Montes et al. 2000⁶⁶ e Fortin e Vargas³⁵ , onde a interposição da resina *flow* resultou em menores amplitudes de fenda e microinfiltração marginal cervical em cavidades de classe II.

Neste experimento, quando avaliamos os valores de resistência adesiva do grupo PT3, o qual empregava a resina compactável Filtek P60, com a aplicação inicial de *liner* de resina *flow*, encontramos redução estatística dos valores de adesão. Ressalta-se que, provavelmente devido ao alto conteúdo de fase orgânica da resina *flow*, conseqüentemente permitiu uma grande contração de polimerização, não favorecendo uma boa adaptação às paredes cavitárias.

Com referência a utilização da resina Filtek Z250, nas diferentes técnicas restauradoras, aqui empregadas, não encontra resultados promissores quando do uso da ponta fotocondensadora transparente ou da associação da resina *flow*, isto provavelmente tenha ocorrido, devido a sua característica tixotrópica, da resina Filtek Z250, permitindo que este material escoasse com mais facilidade no interior da cavidade, não havendo, portanto, a necessidade de qualquer artifício técnico, o que poderia aumentar, ainda mais, o tempo necessário para a realização da restauração, sem ganho significativo de adesão.

A união dos sistemas adesivos aos tecidos dentais é muito complexa, podendo sofrer interferência de vários fatores, os quais foram descritos anteriormente neste trabalho e que podem estar relacionados com os materiais, e a técnica restauradora utilizada.

Baseado no enunciado parece razoável afirmar que diante dos resultados aqui encontrados, a técnica PT2, que emprega o uso da resina compactável Filtek P60, associada com a ponta fotocondensadora transparente, foi necessária, com o objetivo maior de almejar o aumento da resistência adesiva.

CONCLUSÃO

De acordo com a proposição e a metodologia aqui empregadas, e a partir dos resultados obtidos, podemos concluir que:

- O grupo PT2, o qual utilizou a resina composta compactável P60 + ponta fotocondensadora transparente (*TDV*), apresentou os maiores valores de resistência adesiva, sendo estatisticamente significantes, quando comparados aos grupos PT1 e PT3;

- Os grupos PT3 (*flow* + P60) e o grupo ZT3 (*flow* + Z250), os quais fizeram associação com um *liner* de resina *flow*, não apresentaram melhoras no aumento da resistência adesiva.

- Quando da utilização da resina Z250, ou seja, os grupos ZT1, ZT2 e ZT3, não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si e entre os demais grupos em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

1. ABDALLA, A.I. e DAVIDSON, C.L. Bonding efficiency and interfacial morphology of one-bottle adhesives to contaminated dentin surfaces. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, p.281-285, Dec.1998.
2. ALANI, A. H., TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 22, p. 173-185, 1997.
3. ARMSTRONG, S.R.; BOYER, D.B.; KELLER, J.C. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. **Dent. Mater.**, Copenhagen,, v.14, n.1, p.44-50, Jan.1998.
4. ARMSTRONG, S.R.; KELLER, J.C.; BOYER, D.B. The influence of water storage and C-factor on the dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. **D. Mater.** Copenhagen, v. 17, n.3, p. 268-276, May, 2001.
5. BARATIERI, L. N. et al. Restaurações adesivas diretas com resina composta em dentes posteriores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: Pedro Primeiro, 1999. p.107-130.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023**: informação e documentação- referências- elaboração. Rio de Janeiro, ABNT, 2002. 24p.

6. BAYNE, S. C. et al. A characterization of a first generation flowable composites. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 129, p. 567-577, 1998.
7. BELLIS, ÜNLÜ, N. ÖZER, F. Bonding strength of two different surfaces of dentin under simulated pulpal pressure. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v.3, n.2, p.145-152, Summer, 2001.
8. BOUILLAGUET, S. ; CIUCHI, R.; PASHLEY, D. Bonding characteristics to dentin walls of class II cavities, in vitro. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 17, p. 316-321, 2001.
9. BROSH, T. et al. The influence of surface loading and irradiation time during curing on mechanical properties of a composite. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 77, p. 573-577, 1997.
10. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, p. 849-853, Dec.1955.
11. BUSATO. A. L. E. et al. Restaurações diretas em resinas compostas para dentes posteriores. In: FELER, C.; GORAB, R. F. **Atualização na clínica Odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 2000., cap. 1, v. 2p. 1-27.
12. CALIXTO, A.L.; CÂNDIDO, M.S.M.; DAYRELL, A.G.C.S. Análise in vitro da microinfiltração marginal cervical em cavidades de classe II, restauradas com resina composta. Efeito de materiais e técnicas. **J. Bras. Clin. Odontol. Int.**, Curitiba, p. 249-255, Mai/Jun.2001.

13. CALIXTO, A.L.; CÂNDIDO, M.S.M.; MAZUR, R.F. Análise in vitro da adaptação cervical em cavidades de classe II, restauradas com resina compactável. Efeito de técnicas restauradoras. **J. Brás. Clin. Odontol. Int.**, Curitiba, v.5, n.30, p.491-497, Dez/Jan. 2002/2003
14. CANDIDO, M. S. M **Resina composta posterior. Efeito de material e técnica restauradora sobre a fenda cervical em restaurações de classe II, observado através de microscopia eletrônica de varredura.** 196 p. Tese (Livre-Docência em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1999
15. CÂNDIDO, M. S. M. et al. Resina composta posterior. Análise da adaptação marginal cervical. **Rev. Odontol. Unesp**, São Paulo, v. 26, p. 43-57, 1997.
16. CARDOSO, E.C., BRAGA, R.R., CARRILHO, M.R.O. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.14, p. 394-398, 1998.
17. CARVALHO, R.M. et al. Determinação da resistência adesiva a dentina através de um dispositivo de micro-tração. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v. 2, p.77-82, 1994.
18. CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, p. 17-24, 1996.
19. CARVALHO, R.M. et al. Long-term mechanical properties of EDTA-demineralized dentin matrix. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v.2, n.3, p.193-199, Autumn 2000.

20. CARVALHO, R.M. et al. Tensile strength of human dentin as a function of tubule orientation and density. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v. 3, n. 4, p. 309-314, Winter 2001.
21. CASTRO, F. L.A. **Efeito da clorexidina a 2% na força de união da resina composta à dentina tratada com três sistemas adesivos.** Araraquara, 2001. 226 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001.
22. CHAPPEL, R. et al. Pilot study to determine sample size for micro-tensile testing. **J. Dent. Res.**, Washington, v.76, sp.iss., p.38, 1997. Abstract 193.
23. CHEN, H.Y. et al. Polymerization contraction stress in light-cured packable resins. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 17, p. 253-259, 2001.
24. CHEUNG, G. S. P. Reducing marginal leakage of posterior composite resin restoration: a review of clinical techniques. **J. Prosthet. Dent.**, St.Louis, v. 63, p. 286-288, 1990.
25. CIUCCHI, B. et al. Bond strength to dentin surfaces of classe II cavities. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 75, sp. iss., p.257, 1996. Abstract 1917.
26. COSTA, J.A.; FRANCCI, C., PEREIRA, F.P. Avaliação de diferentes técnicas restauradoras com resina composta em cavidades classe II: microinfiltração. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 16, p.108, 2002.(Abstract Ic 149).
27. COSTA, L.C.; SENE, F.; PEREIRA, J.C. Estudo da resistência adesiva ao esmalte de dentes irrompidos e não irrompidos. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, sp.iss., p. 244, 2002. Abstract.

- 28.DAVIDSON, C.L.; FEILZER, A.J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. **J. Dent.**, Guildford, v.25, p.435-440, 1997.
- 29.DAYRELL, A.C.S. **Avaliação da adaptação cervical de resina composta posterior em restauração de classe II através de microscopia eletrônica de varredura. Efeito de diferentes técnicas restauradoras.** 2000.237f. Dissertação (Mestrado em Dentística).Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.
- 30.DIAS-ARNOLD, A. M.; WILLIAMS, V.D.; AQUILINO, S.A. A review of dentinal bonding in vitro: the substrate. **Oper. Dent.**, Seattle, v.15, p.71-75, 1990.
- 31.EAKLE, W. S., ITO, R.K. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occluso-distal composite resin restorations. **Quintessence Int.**, Illinois, v. 21, p. 369-374, 1990
- 32.ERICSON, D.; DÉRAND, T. Reduction of cervical gaps in class II composite resin restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St.Louis, v. 65, p. 33-37, 1991
- 33.FEILZER, A. J.; De GEE, A. J.; DAVIDSON, C. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 66, p. 1636-1639, 1987.
- 34.FERNANDES, C.A.O. **Avaliação da influência da profundidade do substato dentinário na resistência adesiva de dois novos sistemas adesivos resinosos.** 1997. 102 f. Dissertação (Mestrado em Dentística)- Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1997

- 35.FORTIN, D. ; VARGAS, M.A. O espectro dos compósitos: novas técnicas e materiais. **JADA – Brasil**, v.4, Jan./Fev. 2001
- 36.FRANKENBERGER, R.; et al. The use of flowable composites as filled adhesives. **Dent. Mater.** , Copenhagen, v. 18, p. 227-238, 2002.
- 37.FREEDMAN.G. Resinas condensáveis: o novo paradigma das alternativas do amálgama. **Brasil Dental News**. São Paulo, p.6-9,out.dez. 1999.
- 38.FUSAYAMA, T. et al.. Non pressure adhesion used with self etching primers. **J Dent. Res.**, Washington, v. 58, n.4, p. 1364-1370, Apr.1979.
- 39.GOMES, J.C. **Análise in vitro do efeito dos sistemas adesivos e materiais restauradores, cerâmica e cerômero, na resistência adesiva com o substrato dentinário, através do teste de micro-tração.** 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1999.
- 40.GUZMÁN-RUIZ, S. et.al. Association between microtensile bond strength and leakage in the indirect resin composite/dentin adhesively bonded joint. **J. Dent.**, Guildford, v. 29, p. 145-53, 2001.
- 41.GUZMÁN-RUIZ, S; ARMSTRONG, S.R.; QIAN, F. Relationship between nanoleakage and microtensile bond strength at the resin-dentin interface. **Oper.Dent.**, Seattle, v. 28, n.1, p. 60-66, 2003.
- 42.HASHIMOTO, M. et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J. Dent. Res.**, Copenhagen, v.79, n.6, p.1385-1391, Jun.2000.

- 43.HASHIMOTO, M. et al. The effect of hibrid layer thickness on bond strenght: demineralized dentin zone of the hybrid layer. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 16, n. 6, p. 406-411, Nov. 2000.
- 44.HASHIMOTO, M. et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J. Dent.Res.**, Copenhagen, v.79, n.6, p.1385-1391, Jun. 2000.
- 45.HASHIMOTO, M. et al. Fractured surface characterization: wet versus dry bonding. **Dent. Mater.**, Washington, v.18, n.2, p.95-105, Mar. 2002.
- 46.JACKSON, R. D. Packability, not condensability – Global symposium on advanced restoratives. **Int. J. Dent. Symposia.**, v.5, n.1, p. 11-12, 1998.
- 47.JACKSON, R., D.; MORGAN, M. As novas resinas posteriores: e uma técnica simplificada de inserção. **JADA**, p. 81-90, v. 3., maio/Jun. 2000
- 48.JACQUES, P.; HEBLING, J. Resistência adesiva à microtração de um sistema autocondicionante, aplicado após diferentes condicionadores dentinários. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, sp. iss., p. 154, 2002. Abstract Pa254 .
- 49.KANCA III, J. Resin bonding to wet substrate.I bonding to dentin. **Quintessence Int.**, Illinóis, v.23, n1, p. 39-42, 1992.
- 50.KAYS, B.T., SNEED, W.D., NUCLES, D.B. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 65, p. 487-490, 1991.
- 51.KEMP-SCHOLTE, C.M.; DAVIDSON, C.L. Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 64, p. 658-664, 1990.

- 52.KIDD, E.A.M. Microleakage: a review. **J. Dent.** , Guildford, v.4, p. 199-205, 1976.
- 53.KORAN, P.; KURSCHNER, R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. **Am. J. Dent.**, San. Antonio, v. 10, p. 17-22, 1998.
- 54.LAMBRECHTS, P. et al. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 12, p. 53-78, 1987.
- 55.LEINFELDER, K F., NASH, R. W. A report on new condensable composite resin. **Compendium**, Pennsylvania, v.19, p. 230-237, 1998.
- 56.LOSCHE, G.M.; ROULET, J. F. Marginal adaptadtion of class II composite fillings: guided polimerization vs reduced light intensity. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 77, sp. iss. B., p. 639, 1998. Abstract 61.
- 57.LÖESCH, G.M. Marginal adaptation of class II composite fillings: guided polymerization vs reduced light intensity. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v.1, n.1, p. 31-39, 1999.
- 58.LUESCHER, B. et al. Microleakage and marginal adaptation in convencional and adhesive class II restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 37, p. 300-309, 1977.
59. LUTZ, F. et al. Improved proximal margin adaptation of class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. **Quintessence Int.**, Illinois, v. 17, p. 654-659, 1986.

60. MAITLAND, R. I. Direct posterior class II composites. **Curr.Opin. Cosmet. Dent.**, Philadelphia,v.2, p. 40-46, 1994.
61. MALMSTRÖN, H.; et al. .Effect of thickness of flowable resins on marginal leakage in classe II composite restoration. **Oper. Dent.**, Seattle, , v. 27, p. 373-380, 2002
- 62.MANFIO, A.P. **Avaliação da variabilidade regional de união à dentina de três sistemas adesivos em restaurações simuladas de classe II de resina composta.** 1998. 137f. Tese (Doutorado em Dentística)- Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
63. MEHL, A.; HICKEL, R.; KUNZELMANN, K.H. Physical properties and gap foramtion of light-cured composites with and without “sofstart – polymerization”. **J. Dent.**, Guildford, v.25, p. 321-330, 1997.
- 64.MEIRA, J. B. C.; CARDOSO, P. E. C.; BALLESTER, R. Y. Microleakage of class II restorations using patterned porcelain inserts. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 79, sp. Iss. B, p. 190, 2000. Abstract 369.
- 65.MIYAZAKI, M. et al. Influence of thermal cycling on dentin bond strenght of two step bonding systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, n.3, p. 118-122, June.1998.
66. MONTES, M.A.J.R.; GOES, M.F.; CUNHA, M.R.B. Efeito da resina de baixa viscosidade na resistência de união de adesivo sobre a dentina. **Pesqui. Odontol.Bras.**, São Paulo, v.14, supl., 20 p. 115. 2000. Resumo BO58.
67. MUENCH, A.; SILVA, E.M.; BALLESTER, R.Y. Influence of different dentinal substrates on the tensile bond strenght of three adhesive systems. **J. Adhesive Dent.**, New Malden, v.2, n.3, p. 209-212, Autumn 2000.

68. NAKAGIMA, M. et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries affected dentin using dentin adhesives. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 74, n.10, p.1679-1688, Oct. 1995.
69. NAKAGIMA, M. et al. Tensile bond strength to caries-affected dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v.76, sp.iss., p.416, 1997. Abstract 3223.
70. NEME, A.L. et al. Microleakage of class II packable resin composites lined with flowable: an in vitro study. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 27, n 6, p 600-605, 2002
71. NIKAIDO, T. et al. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. **Dent. Mater.**, Washington, v.18, n.3, p.269-275, May 2002.
72. OGATA, M. et al. (a) Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n.1, p.27-35, Jan./Feb.2001
73. OGATA, M. et al. (b) Effects of different burs on dentin bond strength of self-etching primer bonding systems. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n.4, p. 375-382, July/Aug. 2001.
74. OILO, G. AUSTRHEIM, E.K. In vitro quality testing of dentin adhesives. **Acta. Odontol. Scand.**, Oslo, v.51, p.263-266, 1993.
75. PASHLEY, D.H. et al. (a) Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent. Mater.**, Washington, v.11, n.2, p. 117-125, Mar. 1995.
76. PASHLEY, D.H., CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Guildford, v.25, p.355-372, 1997.
77. PASHLEY, D.H. et al. The microtensile bond test: a review. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v.1, p.299-309, 1999.

78. PAUL, S.J.et al. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs μ -tensile bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v.24, n.3, p.181-188, May/Jun, 1999
- 79.PERDIGÃO, J. et al. Effects of repeated use on bond strengths of one-bottle adhesives. **Quintessence Int.**, Illinois, v. 30;p.819-823, 1999.
- 80.PHRUKKANON,S., BURROW, M.F. TYAS, M.J.(a) Effect of cross-sectional surface area on bond strenghts between resin and dentin. **Dent. Mat.**, Washington, v. 14, n.2, p. 120-128, Mar. 1998.
- 81.PHRUKKANON,S., BURROW, M.F. TYAS, M.J. (b)The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. **Dent. Mater.**, Washington, v.14, n.3, p. 212-221, June 1998.
82. RADA, R. E. Class II direct composite resin restoration with Beta-quartz glass ceramic inserts. **Quintessence. Int.**, Illinois, v. 24, p. 793-798, 1993.
83. REIS, A.,et al. Sistemas adesivos atuais. **J. Bras. Clin.Odontol. Int.**, Curitiba, v.5, n.30, p.455-466, nov./dez. 2001.
84. RESINAS compostas condensáveis. **The Dental Advisor.** v. 5, n.8, p. 1-12, 1998.
85. RETIEF, D. H., DENYS, F. R. Adhesion to enamel and dentin. **Am. J. Dent. Res.**, San Antonio, v. 2, sp. iss, p. 133-143, 1989.
- 86 RETIEF, D.H.; MANDRAS, R.S.; RUSSEL, C.M. Shear bond strenght required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. **Amer. J. Dent.**, San Antonio, v. 7(1): p. 43-46, 1994.
- 87.RUDDSELL, D.E. et al. Mechanical properties and wear behavior of condensable composites. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 78, sp. iss., p. 156, 1999. (Abstract 407).

88. RUEGGERBERG, F. Contemporary issues in photocuring. **Compendium**, v. 20, Nov. 1999.
89. SAKAGUCHI, R.L. A review of the curing mechanics of composites and their significance in dental applications. **Compendium**, v.20, Nov. 1999.
90. SANO, H. et al. Long Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength- evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Washington, v.10, n.4, p.236-240, July 1994.
91. SANO, H. et al. Long – term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. **J. Dent.Res.**, Washington, v.78, n.4, p. 906-911, apr.1999.
92. SANTOS, M.J.C.M.; SILVA e SOUZA JR., M.H.; MONDELLI, R.F. L. Novos conceitos realicados à fotopolimerização das resinas compostas. **Jornal Brasileiro de Dentística e Estética**, v. 1., n.1, Jan/Mar, 2002
93. SHIMADA, Y. & TAGAMI, J. Effects of regional enamel and prism orientation on resin bonding. **Oper. Dent.**, v. 28, p. 20-27, 2003.
94. SHONO, Y. et al. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, n.2, p. 699-705, Feb. 1999.
95. SILVA E SOUZA JR, M.H.; CARVALHO, R.M.; LIA MONDELLI, R. Odontologia estética: Fundamentos e aplicações clínicas. Ed. Santos 1 Ed. 2002.)
96. SLONE, C. E. New instrumentation and technique for obtaining consistent interproximal contacts of direct class II composite restorations. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, v. 65, n.5, p. 15-20, 1994.

97. STRAND, G. V., OLSEN, H. C. The potential of marginal gap reduction with a COMPRIMATOR. **J. Dent. Res.**, Washington ,v. 76, sp. iss., p.680, 1998. (Abstract 392).
98. SUH, B. I. CRIPE, C. A., YIN, R. Light intensity and exposure time effects on light-cured composites. **J. Dent. Res.**, Washington v. 77, sp. iss.B, p. 6411, 1998. (Abstract 73).
99. SUH, B.I. et al. The effect of the pulse-delay cure technique on residual strain in composites. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.20, n.2, sp, sp. iss, p.4-12, 1999.
100. SUH, B.I. Understanding and controlling the effect of polymerization shrinkage stress in composite restorations. Atti del IV simposio Internazionale **Odontoiatria adesiva e Ricostruttiva**, p. 60-67, Aprile, 2000.
101. TESSORE, G.; TRINCHERO, A. Post-operative sensitivity consequent to composite restorations in posterior sectors. Atti del V Simposio Internazionale. **Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva**. Aprile 2001.
102. TORSTENSON, B., BRÄNNSTRÖM, M. Contraction gap under composite resin restorations: effect of hygroscopic expansion and thermal stress. **Oper. Dent.** ,Seattle, v. 13, p. 24-31, 1988.
103. TYAS, M.J., JONES, D.W., RIZKALLA, A.S. The evaluation of resin composite consistency. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.14, p. 424-428, 1998.
104. UNO, S. ; SHIMOKOBE, H. Contraction stress and marginal adaptation of composite restorations in dentinal cavity. **Dental Mater.**, Copenhagen, v. 13, n.1, p.19-24, 1994.

- 105.VAN DIJKEN, J. W. V., HORSTEDT, P., WAERN, R. Directed polymerization shrinkage versus a horizontal incremental filling technique: Interfacial adaptation in vivo in class II cavities. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 11, p. 165-172, 1998.
- 106.VAN MEERBEEK, B. et al. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 17, supl. 5, p. 111-124, 1992.
- 107.VAN NOORT, R. et al. A critique of bond strength measurements. **J. Dent.**, Guildford, v.17, p.61-67, 1989.
- 108.VERSLUIS, A. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? **J.Dent. Res.**, Washington, v.75, p. 871-878,1996.
- 109.VERSLUIS, A.; TANTBIROJN,D.; DOUGLAS, W. H. Do dental composites always shrink towards the light? **J. Dent. Res.**, Washington ,v. 77, p. 1435-1445, 1998.
- 110.VON BEETZEN, M. et al. Microhardness and porosity of class II light-cured composite restorations with a transparent cone attached to the light-curing wand. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 18, p. 103-109, 1993.
- 111.WALKER, M.M.S. et al. Influência de diferentes meios de armazenamento para dentes extraídos em testes de resistência à tração. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.16, sp.iss, p. 142, 2002. Abstract Pa 157.
- 112.YOSHIKAWA, T. et al. Effect of dentin depth and cavity configuration on bond strength. **J. Dent. Res.**, Washington, v.78, n.4, p.898-905, Apr.1999.
- 113.YOSHIYAMA, M. et al. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. **J. Dent. Res.**, Washington v.75, p.1404-1413, 1996.

114. YOSHIYAMA, M. et al. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 25, n.3, p. 163-169, May./Jun 2000.
115. ZHENG, L. et al. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n. 1, p. 97-104, Jan./Feb. 2001.

APÊNDICES

Apêndice 1.

Parecer do Comitê de Ética em pesquisa – FOAr – UNESP – referente ao projeto original deste trabalho.

APÊNDICE 2a Resultados originais e respectivos valores das áreas (mm^2), valores das resistências adesivas (MPa) pelo teste de microtração e modos de fratura da interface adesiva para os grupos PT1, PT2 e PT3

AMOSTRA	GRUPO PT1			GRUPO PT2			GRUPO PT3		
	ÁREA mm^2	MPa	TIPO	ÁREA mm^2	MPa	TIPO	ÁREA mm^2	MPa	TIPO
1	0,511	22,30	adesiva	0,480	37,16	adesiva	0,497	17,32	mista
2	0,482	46,18	adesiva	0,504	51,88	coesiva	0,511	35,26	adesiva
3	0,547	52,02	adesiva	0,455	60,52	coesiva	0,490	25,04	mista
4	0,525	71,35	adesiva	0,448	58,28	adesiva	0,525	16,04	adesiva
5	0,504	53,11	adesiva	0,429	54,38	adesiva	0,532	32,53	adesiva
6	0,532	36,35	adesiva	0,448	61,13	adesiva	0,422	21,20	mista
7	0,496	64,43	adesiva	0,518	61,52	adesiva	0,462	20,04	adesiva
8	0,518	13,43	adesiva	0,448	29,39	adesiva	0,409	18,55	adesiva
9	0,497	21,87	adesiva	0,421	26,31	coesiva	0,511	41,87	adesiva
10	0,518	11,96	adesiva	0,532	54,30	adesiva	0,429	20,18	adesiva
11	0,518	13,55	mista	0,497	36,21	adesiva	0,460	28,58	mista
12	0,497	25,09	adesiva	0,547	65,22	adesiva	0,475	28,29	adesiva
13	0,462	16,10	adesiva	0,518	29,03	adesiva	0,483	22,93	adesiva
14	0,518	12,60	adesiva	0,525	61,19	adesiva	0,497	39,37	adesiva
15	0,511	17,71	adesiva	0,433	19,72	adesiva	0,497	21,71	adesiva
16	0,490	11,38	adesiva	0,483	44,86	adesiva	0,504	29,44	adesiva

APÊNDICE 2b Resultados originais e respectivos valores das áreas (mm^2), valores das resistências adesivas (MPa) pelo teste de microtração e modos de fratura da interface adesiva para os grupos ZT1, ZT2 e ZT3

AMOSTRA	GRUPO ZT1			GRUPO ZT2			GRUPO ZT3		
	ÁREA mm^2	MPa	TIPO	ÁREA mm^2	MPa	TIPO	ÁREA mm^2	MPa	TIPO
1	0,481	37,71	adesiva	0,504	20,37	adesiva	0,448	21,90	adesiva
2	0,525	35,40	adesiva	0,497	35,47	adesiva	0,497	45,52	coesiva
3	0,532	51,99	adesiva	0,540	44,90	adesiva	0,435	53,05	coesiva
4	0,416	27,13	mista	0,489	37,52	adesiva	0,525	48,10	adesiva
5	0,511	52,68	adesiva	0,540	52,88	adesiva	0,504	32,77	adesiva
6	0,511	26,81	adesiva	0,476	47,24	mista	0,488	43,98	adesiva
7	0,459	37,51	adesiva	0,555	53,54	adesiva	0,552	37,42	adesiva
8	0,469	29,25	adesiva	0,476	24,03	mista	0,422	23,24	coesiva
9	0,540	49,20	mista	0,540	50,01	adesiva	0,504	43,53	adesiva
10	0,448	26,13	adesiva	0,416	24,71	adesiva	0,525	34,05	adesiva
11	0,525	30,83	adesiva	0,482	34,31	adesiva	0,442	27,14	coesiva
12	0,455	28,61	adesiva	0,518	42,97	coesiva	0,469	29,70	adesiva
13	0,490	29,63	adesiva	0,540	48,42	adesiva	0,483	18,94	adesiva
14	0,483	28,88	adesiva	0,429	24,68	adesiva	0,490	28,24	adesiva
15	0,490	18,12	adesiva	0,442	23,86	mista	0,511	35,32	adesiva
16	0,429	9,74	adesiva	0,525	54,80	adesiva	0,518	52,35	adesiva

CALIXTO, A. L. **Análise *in vitro* da resistência adesiva de resinas compostas em cavidades de classe II, através do teste de microtração. Efeito de diferentes técnicas restauradoras.** Araraquara, 2003, 181 p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar *in vitro* a resistência adesiva, em cavidades de classe II, restauradas com resinas compostas, através do teste de microtração . Foram realizadas cavidades padronizadas, de classe II, tipo *slot*, nas superfícies mesial e distal de 24 dentes terceiros molares humanos e hígidos. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 6 grupos com 16 espécimes cada. O procedimento restaurador foi realizado através de técnica de incrementos múltiplos com as resinas compostas P60 (compactável) e Z250 (multiuso), sob efeito de diferentes técnicas restauradoras, a saber: Grupo PT1- adesivo + P60 ; Grupo PT2- adesivo + P60 + ponta fotocondensadora transparente; Grupo PT3- adesivo + *flow* + P60; Grupo ZT1- adesivo + Z250; Grupo ZT2- adesivo + Z250 + ponta fotocondensadora transparente; Grupo ZT3- adesivo + *flow* + Z250. O sistema adesivo utilizado foi o Single Bond (3M ESPE). Após as restaurações, os dentes foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C, durante 24 horas. A seguir, os dentes foram termociclados por 500 ciclos (5°-55°) e então, seccionados paralelamente ao longo eixo com disco diamantado, no sentido vestibulo - lingual e mesio - distal, obtendo-se amostras em forma de *palitos*, com área de secção transversal de $0,50\text{mm}^2 \pm 0,1\text{mm}^2$. Antes do teste de tração, os *palitos* tiveram suas áreas de união medidas e anotadas, e então, foram fixados pelas suas extremidades ao dispositivo de microtração com um adesivo instantâneo e a seguir, submetidos

ao ensaio de tração em máquina de testes universal (*MTS*) operada a velocidade de 0,5mm/min. Após a fratura, os valores de resistência adesiva foram calculados e expressos em MPa. O modo da fratura no lado de dentina foi classificada individualmente, com lupa estereoscópica com aumento de 40X. Os dados foram submetidos a análise estatística e demonstrou que: 1- os maiores valores de resistência adesiva foram para o grupo PT2 , o qual associou a resina P60 com a ponta fotocondensadora transparente, sendo diferentes estatisticamente aos grupos PT1 e PT2; 2- os grupos que utilizaram a resina *flow*, ou seja, PT3 e ZT3, não apresentaram melhoras no aumento da resistência de união; 3- Para os grupos ZT1, ZT2 e ZT3, não foram encontrados diferenças estatísticas significantes entre si e entre os demais grupos estudados e 4- as falhas de união foram predominantemente adesivas.

Palavras-chave: Resistência à tração, resinas compostas, adesivos.

CALIXTO, A.L. **In vitro analysis of the tensile bond strength of the composite resin in class II cavities, through the microtensile bond test. Effect of different restorative techniques.** 2002. 181 p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

ABSTRACT:

The aim of this work was to analyse in vitro of the tensile bond strength in class II cavities, recuperated with composite resins, through the microtensile bond test. Standardized cavities were prepared, *slot* type, in the surfaces mesial and distal of 24 humans molars teeth third and health. The restorations procedures were carried out using the technique of multiple increments with P60 and Z250 resin. The teeth were randoly divided in to 6 groups of 16 specimens each, to know: Group PT1- adhesive+P60; Group PT2- adhesive+P60+ transparent photocondenser point; Group PT3-ahesive+flow+P60; Group ZT1- adhesive+Z250; Group ZT2- adhesive+Z250+ transparent photocondenser point; Group ZT3- adhesive+flow+Z250. The adhesive system were utilized Single Bond (3M/ESPE). After the restorations, the teeth were storage in distilled water for 24h at 37°C. After were thermocycled for 500 cycles at preset temperatures of 5° and 55°C, and the teeth were sectioned with a diamond disc, perpendicularly to the adhesive interface in buccal-lingual an mesio-distal directions, being obtained samples in *sticks* form with cross-sectional areas of 0,5 mm². Before testing *sticks* had their measured and logged union areas. The specimens were then attached to a testing apparatus and tensile load was applied by universal machine at a crosshead speed of 0.5mm/min. After the fracture values of the tensile bond strenght were calculated and expressed in MPa. The dentin surfaces surfaces was examined with aid of glass magnifying stereoscopic with 40X, being verifiend the way of failures.

The results were submitted statistical analysis showed : 1- the largest values of shear bond strenght went to the group PT2, wich associated the resin P60 with the point photocondenser transparent; 2- the groups that you/they the resin flow didn't present improvements in the increase of the union resistance ; 3- for the groups ZT1, ZT2 e ZT3 they were not found statistical differences to each other and enter the other groups in study ; e 4- The bond failures between matrials, were maily adhesive.

Key words: Tensile strength, composites resin, adhesives