

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

HELIO EMANOEL DE MATTOS BARRETO

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES
CLASSE V
EM INCISIVOS DE BOVINOS UTILIZANDO-SE DOIS TIPOS DE
SISTEMAS ADESIVOS**

VITÓRIA
2009

HELIO EMANOEL DE MATTOS BARRETO

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES
CLASSE V
EM INCISIVOS DE BOVINOS UTILIZANDO-SE DOIS TIPOS DE
SISTEMAS ADESIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Odontológica, área de concentração em Clínica Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci.

Coorientador: Prof. Dr. Ranulfo Gianordoli Neto.

VITÓRIA
2009

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B273a Barreto, Helio Emanoel de Mattos, 1946-
Avaliação da infiltração marginal em cavidades classe V em incisivos de bovinos utilizando-se dois tipos de sistemas adesivos / Helio Emanoel de Mattos Barreto. - 2009.
78 f. : il.

Orientadora: Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci.
Coorientador: Ranulfo Gianordoli Neto
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Adesivos dentários. 2. Infiltração dentária. 3. Dentina. I. Batitucci, Maria Hermenegilda Grasseli. II. Gianordoli Neto, Ranulfo. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. V. Título.

CDU: 616.314

Autorizo exclusivamente para meios acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Vitória, / /

HELIO EMANOEL DE MATTOS BARRETO

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES
CLASSE V
EM INCISIVOS DE BOVINOS UTILIZANDO-SE DOIS TIPOS DE
SISTEMAS ADESIVOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, do Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovada em _____ de _____ de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Antonio Augusto Gomes
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Líliliane Scheidegger da Silva Zanetti

Dedico este trabalho,

Aos meus pais, Helio de Paula Barreto e Isaura Matos Barreto (*in memoriam*),

À Vânia, companheira de tantos anos, pelo apoio,

Aos meus filhos:

Sérgio Ricardo Barreto

Fabiana Barreto

Bruno Barreto

Para uns a jornada é curta e agradável. Para outros, a jornada é acidentada e cheia de obstáculos. Em alguns momentos dá vontade de desistir...
Ao contrário do que pensamos, é nestes momentos que algo muito maior está acontecendo!

Desconheço o autor.

Agradecimentos especiais,

À Professora Doutora Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci que com muito boa vontade se prontificou a me orientar neste trabalho e que, sem dúvida, tantas preocupações levou para ela.

À Professora Doutora Selva Maria Gonçalves Guerra, por não ter desistido frente às pedras que encontrava pelo caminho. Hoje quando vê seu trabalho coroado com a titulação de novos mestres, os primeiros na história da UFES no Curso de Odontologia, pode se sentir gratificada.

A maior dificuldade do mundo não é fazer
com que as pessoas aceitem novas idéias,
mas sim fazê-las esquecer as velhas.
Jonh Keynes

Agradecimentos fraternos:

À Ranulfo Gianordoli Neto, colega da disciplina de Dentística que conheci em 1979 quando de meu ingresso na UFES, e que me permitiu desfrutar de uma grande amizade, tanto na Universidade como fora dela em nossos incontáveis fins de semana.

Hoje, ao apresentar este trabalho para obtenção do Grau de Mestre, seria injustiça de minha parte se não creditasse a ele, o imenso apoio nesta fase final de minha dissertação.

À Domingas (Maria Domingas Covre Loss), que foi a responsável direta pelo meu ingresso nesta Universidade e na Dentística.

Sem dúvida uma desbravadora dos caminhos que a odontologia capixaba passou a trilhar em busca da pós-graduação.

Muito obrigado Domingas, pela confiança que em mim depositou; pela oportunidade de nossa convivência com o Ranulfo e o saudoso Professor Philareto.

A morte não nos rouba a quem amamos. Ao contrário, os guarda e os imortaliza na lembrança. A vida sim que nos rouba muitas vezes, e definitivamente!

Desconheço a autoria.

Aos meus colegas de turma:

Cristianne Vasconcellos Cáspar Nobre;

Kleber Borgo Kill;

Marcelo Massaroni Peçanha;

Nevelton Heringer;

Rodrigo Resende Brandão;

Rodrigo Schwab Rasseli;

Tatiany Bertollo Cozer Ribeiro da Costa;

Valéria da Penha Freitas;

Vania Azevedo de Souza;

Viviany Bertollo Cozer Ferrari; e,

Wagner Quaresma Damazio, que embora não tenha concluído o curso, participou de bons momentos conosco.

Ao corpo docente do Mestrado que com dedicação estão levando em frente este projeto pioneiro e que vem permitindo a capacitação profissional de tantos colegas.

Nunca ande pelo caminho traçado
pois ele conduz somente até onde
os outros já foram.
Graham Bell

Minha gratidão,

Professor Rubens Sérgio Rasseli - Magnífico Reitor da UFES.

Professor Carlos Alberto Redins - Diretor do CCS – UFES.

Professor João Helvécio Xavier Pinto - Superintendente do IOUFES.

Professor Antonio Augusto Gomes - Membro da Banca Examinadora.

Professora Dra. Liliane Scheidegger da Silva Zanetti.

Professora Dra. Flávia Bittencourt Pazzinato - pela grande ajuda neste trabalho.

Funcionários técnico-administrativos.

Consultora Estatística - Regiane Teodoro do Amaral.

Bibliotecária - Normalização bibliográfica - Morgana Carneiro de Andrade.

3M - ESPE que forneceu os adesivos e as resinas utilizadas na pesquisa.

DENPROL - Dental Protética Ltda, que cedeu o espaço físico e equipamentos.

KG Sorensen/Dentistry - Pelo fornecimento das pontas diamantadas.

A amizade é um amor que nunca morre.
Mário Quintana

RESUMO

O selamento marginal constitui-se em um dos principais obstáculos para as restaurações adesivas, principalmente quando a localização e a extensão dos preparos encontram-se em áreas de difícil higienização e de difícil acabamento. O grau de dificuldade e de eficiência agrava-se bastante quando as cavidades se localizam sub gengivalmente, mesmo que o profissional utilize os mais avançados sistemas adesivos restauradores disponíveis. Este estudo se propôs a analisar a capacidade de selamento marginal de dois sistemas adesivos atuais, um autocondicionante: Adper SE Plus, e outro com condicionamento ácido total, de frasco único: Single Bond e comparar a performance dos mesmos em substrato bovino (dentina) frente ao teste de microinfiltração. Para isto foram utilizados 40 dentes bovinos. Os dentes foram preparados de forma que o esmalte fosse removido e as cavidades tipo classe V se localizassem somente em dentina no terço cervical. Após estes procedimentos preliminares, os dentes foram separados em dois grupos A e B com 20 espécimes cada. No grupo A, utilizou-se o adesivo autocondicionante e no grupo B o de frasco único. Os dois grupos receberam restaurações com a resina composta Filtek Z 350. Os espécimes foram impermeabilizados com esmalte para unhas, com exceção de 1mm ao redor da restauração e o ápice radicular foi vedado com resina epóxica. Em seguida todos os espécimes foram imersos em solução marcadora, fucsina a 0,5% e estocados em estufa a 37 graus por 24 horas e em seguida lavados em água corrente pelo mesmo período. Para a análise da microinfiltração em microscópio ótico com aumento de quarenta vezes utilizou-se um escore variável de H₀ a H₃ e o resultado foi submetido ao teste estatístico Qui-quadrado (χ^2), ao nível de significância 0,05. Constatou-se que o percentual de restaurações sem infiltração (H₀) foi aproximadamente igual nos dois grupos A e B: (67,5% e 70%) respectivamente. Nos escores H₁, H₂ e H₃, houve alternância de valores entre os grupos, mas sem significância estatística.

Palavras -chave: sistemas adesivos; microinfiltração; dentina.

ABSTRACT

The marginal sealment is constituted in one of the principal obstacles for the adhesive restorations, mainly when the preparation and the extension are higienization and finishing difficult areas. The degree of difficulty and of efficiency becomes worse plenty when the cavities are located under the gums, even if the professional uses the most advanced restoring adhesive systems available. This study intended to analyze the capacity of marginal sealment of two current adhesive systems, a self active: Adper SE Plus, and other with total acid conditioning, of the same flask: Single Bond, and to compare the performance of them in bovine substratum (dentin) front to the test of microleakage. For this 40 bovine teeth were used. The teeth were prepared so that the enamel it was removed and the cavities class type V if they only located in the dentin in the cervical third. After these preliminary procedures, the teeth were divided in two groups A and B with 20 specimens each. The group A, the self active adhesive was used and the group B, to the same flask. Both groups received restorations with the composed resin Filtek Z 350. The specimens were waterproof with enamel for fingernails, except for 1mm about of the restoration and the apex radicular was hindered with epoxy resin. After all the specimens were immersed in the colloring solution, fucsina to 0,5% and kept in greenhouse to 37 degrees for 24 hours and tham washed in running water by the same period. For the microleakage analysis by optic microscope with increase of forty times a variable score from H_0 to H_3 was used and the result was submitted to the test statistical Qui-square (χ^2), at the level of significance 0,05. It was verified that the percentile of restorations without infiltration (H_0) was the same approximately to the two groups A and B: respectively (67,5% and 70%). In the scores H_1 , H_2 and H_3 , there was alternation of values among the groups, but meantime without statistical significance.

Keywords: adhesive systems; microleakage; dentin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Incisivos bovinos	54
Figura 2 – Após remoção do esmalte cervical	54
Figura 3 – Aspecto final do preparo cavitário.....	55
Figura 4 – Paquímetro de precisão (2mm)	55
Figura 5 – Delimitação com fita adesiva	55
Figura 6 – Comparação entre as pontas	55
Figura 7 – Ponta com resina Duralay	55
Figura 8 – Vista geral da Frezadora	56
Figura 9 – Vista da base com a ponta	56
Figura 10 – Limitador de profundidade	56
Figura 11 – Ponta a 90° com o dente	56
Figura 12 - Aspecto final do preparo cavitário.	56
Figura 13 – Sistema de frasco único	58
Figura 14 – Sistema autocondicionante	58
Figura 15 – Máquina de corte Labcut 1010.	60
Figura 16 – Dente seccionado para análise microscópica.	60
Figura 17 – H ₀ - sem infiltração	63
Figura 18 – H ₁ - infiltração na parede axial	63
Figura 19 – H ₂ - infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar	63
Figura 20 – H ₃ - infiltração ultrapassando a parede pulpar indo até a polpa	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
3 PROPOSIÇÃO	53
4 MATERIAL E MÉTODOS	54
4.1 SELEÇÃO DOS DENTES.....	54
4.2 PREPARO DAS CAVIDADES.....	54
4.3 RESTAURAÇÃO.....	57
4.4 PREPARO DOS DENTES PARA AVALIAR A INFILTRAÇÃO MARGINAL.....	59
4.5 ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO.....	61
5 RESULTADOS	64
6 DISCUSSÃO	66
7 CONCLUSÃO	73
8 REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

Com base nas pesquisas desenvolvidas por cientistas, a indústria odontológica de tempos em tempos provoca verdadeiras revoluções tecnológicas. Esse avanço importante teve como marco referencial o trabalho desenvolvido por Buonocore (1955), que introduziu a técnica do condicionamento ácido do esmalte. Desde então, uma série de investigações científicas elucidou várias questões, tais como o mecanismo de união, o melhor tipo e a concentração do ácido, os padrões de alterações promovidos pelo ácido no esmalte, a importância da profilaxia e o isolamento absoluto durante o procedimento.

Uma das mais importantes inovações surgidas na Odontologia foi, sem sombra de dúvidas, a adesão. Os conceitos tradicionais de preparo cavitário introduzidos no início do século XX mudaram drasticamente, devido à filosofia mais conservadora dos preparos cavitários, só possível graças à adesão dos novos materiais restauradores aos tecidos duros do órgão dentário. O próprio termo “preparo cavitário”, que sugere que algum preparo deva ser feito no dente a ser restaurado para que nele seja aplicado um material restaurador, tem deixado de ser utilizado com esta conotação, uma vez que os preparos para restaurações adesivas não têm uma finalidade mecânica, mas sim biológica e, algumas vezes, estética. Entre outras palavras, a utilização de materiais potencialmente adesivos, associados a novos conhecimentos em relação à etiologia, ao diagnóstico e ao tratamento da doença cárie, tem reduzido consideravelmente a necessidade de preparações cavitárias tradicionais.

Nesse caminho evolutivo dos sistemas adesivos, o desafio seguinte seria conseguir união à dentina, que é um substrato mais complexo, já que apresenta além do conteúdo inorgânico, matéria orgânica, umidade e maior proximidade com a polpa. Contudo, essa união tem sido mais difícil e menos previsível, e, nos últimos anos, pesquisas têm direcionado seus esforços no sentido de desenvolver materiais que possam efetivamente unir-se à dentina.

Tentando contornar os problemas da superfície dentinária, vários sistemas adesivos surgiram, desde os radicais fosfato que se ligavam ao cálcio da dentina, até a técnica do condicionamento ácido total, que removem a *smear layer* e

desmineralizam a dentina. Dessa maneira as fibras colágenas da dentina, agora sem suporte mineral, são condicionadas por um *primer* que possibilita a impregnação dessa dentina pelo adesivo, criando uma zona de dentina reforçada por resina, descrita por Nakabayashi et al. (1982) como camada híbrida.

A camada híbrida vinha sendo supostamente considerada uma barreira efetiva contra a invasão de microorganismos ou qualquer componente químico dos materiais resinosos. Atualmente, entretanto, a impermeabilidade da camada híbrida tem sido questionada. SANO et al., (1995) demonstraram a infiltração de agente traçador na base da camada híbrida, provavelmente pela área onde não ocorreu adequadamente a impregnação da dentina condicionada pelo *primer*, um processo denominado nanoinfiltração.

Dessa forma, o uso de sistemas adesivos que apresentam soluções ácidas muito concentradas vem sendo pesquisado com muita atenção, principalmente no que se refere ao alto grau de descalcificação que promove na superfície dentinária. Poderia se pensar que uma maior profundidade de desmineralização levaria a um aumento na retenção, mas, na maioria dos casos, o *primer* não penetra na totalidade do tecido desmineralizado, o que, dessa forma pode criar uma camada híbrida com falhas, ou seja, fibras colágenas expostas e não encapsuladas por resina.

Nesse contexto, devido à preocupação com o efeito de soluções ácidas fortes, que poderiam causar uma desmineralização acentuada e conseqüente aumento de permeabilidade, começou a surgir no mercado uma nova geração de adesivos, a qual não incluiu um gel ácido em separado, o próprio *primer* funciona como condicionador de esmalte e dentina que não é lavado com água. Os sistemas autocondicionantes, como são chamados, podem apresentar um *primer* autocondicionante seguido da aplicação do adesivo ou simplesmente um adesivo autocondicionante como única etapa de aplicação.

A maior vantagem destes sistemas, segundo Watanabe e Nakabayashi (1993), é reduzir o risco da área desmineralizada não ser infiltrada pelos adesivos, uma vez que o condicionador e o *primer* estão na mesma solução, e, portanto, a desmineralização e infiltração ocorrem simultaneamente.

Entretanto, algumas dúvidas existem a respeito da capacidade dos sistemas autocondicionantes em penetrar através de uma espessa camada de *smear layer*. Além disso, a efetividade destes sistemas em condicionar apropriadamente o esmalte é menos previsível do que os resultados obtidos com o uso do ácido fosfórico.

A grande ferramenta para muitos dos problemas da Odontologia se completaria com o desenvolvimento da resina composta, ou composto de Bowen, a partir de 1962. Hoje, quando já se passaram mais de quatro décadas, a indústria ainda busca a resina composta ideal, trabalhando em suas cargas, numa variação de macro a nanopartículas. No entanto, mesmo com todos os esforços e estudos desenvolvidos, ainda não se conseguiu chegar ao material ideal.

Esses materiais têm limitação no seu uso devido à possibilidade de formação de *gaps* e a ocorrência de microinfiltração marginal nas restaurações, facilitando o ingresso de bactérias na interface dente/restauração e desenvolvimento de cárie secundária além de poder ocasionar sensibilidade pós-operatória. A contração de polimerização das resinas compostas, a configuração cavitária, técnicas restauradoras e módulo de elasticidade são fatores que influenciam na adaptação marginal das restaurações de resina composta aliada aos sistemas adesivos.

Ainda contribui negativamente os diferentes coeficientes de expansão que ocorrem na restauração e no dente por variação de temperatura, além do *stress* funcional e do ambiente ácido onde a restauração é colocada. Estes são os grandes responsáveis pelo surgimento de *gaps* que se traduzem em pouco tempo em microinfiltração. Afinal o que vem a ser esta inimiga número um das restaurações? Segundo Kidd (1976), a microinfiltração é a infiltração bacteriana não detectável clinicamente e que permite a penetração de fluidos, moléculas ou íons entre a parede do dente e o material restaurador. A microinfiltração tem sido intensamente associada ao desenvolvimento de lesões de cáries secundárias ou recidivas de cárie; dores pós-operatórias e degradação das margens da restauração. Desta forma, enquanto ela existir, a indústria odontológica prossegue nos estudos à procura de um material que em um futuro bem próximo, vença finalmente esta batalha. É o que toda classe odontológica espera e os nossos pacientes desejam intensamente.

A melhor forma de avaliação de novos materiais será a realização de testes clínicos com acompanhamento a longo prazo. Porém, tais testes demandam tempo considerável para sua realização, havendo muitas vezes, quando da divulgação dos resultados, a inexistência do produto investigado e apresentam limitações para sua realização pela necessidade de respeito aos preceitos éticos (PERDIGÃO; RITTER, 2003).

Em decorrência dos fatores supracitados e pela necessidade de respostas rápidas frente à evolução dos produtos, uma série de estudos laboratoriais tem sido empregada com o intuito de fornecer subsídios sobre um potencial desempenho clínico desses sistemas adesivos. Dentre estes, os testes de infiltração marginal têm sido utilizados para investigar a adesão desses materiais à estrutura dental.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Desde que surgiram no mercado odontológico as resinas compostas, uma infinidade de trabalhos é publicada anualmente mostrando o que se considera hoje seu ponto fraco: infiltração marginal. Buonocore (1955), ao verificar que as indústrias tratavam com ácido as superfícies metálicas para obter melhor adesão de pinturas e coberturas de resinas sobre o metal, testou o efeito do condicionamento ácido sobre a superfície de esmalte dentário. Ele observou que quando o esmalte era inicialmente tratado com ácido fosfórico a 85%, e subsequentemente lavado com água, microporosidades eram formadas na sua superfície, as quais permitiriam a penetração de resinas acrílicas autopolimerizáveis, que se imbricariam nas irregularidades criadas, promovendo uma forte união mecânica.

Kidd (1976) realizou uma revisão de literatura para definir a microinfiltração. No trabalho mostrou as possibilidades técnicas de análise destas microinfiltrações, ou deficiência de selamento marginal tanto *in vivo* como *in vitro*. Um produto comumente utilizado para a visualização da microinfiltração é o corante orgânico.

Estudo de revisão de literatura realizado por Shortall (1982) fala do uso de corantes orgânicos, mas considera como uma desvantagem a falta clara de um modelo que quantifique a penetração do corante na dentina. Fala também das possibilidades de variações da permeabilidade dentinária e da necessidade de destruição do espécime para ser avaliado.

Nakabayashi et al. (1982) demonstraram a formação de uma camada de fibras colágenas envolvidas por resina e cristais de hidroxiapatita, que se mostrava indissolúvel em ácidos e resistente à penetração bacteriana, propiciando altos valores de adesão à dentina, denominada camada híbrida. Os autores condicionaram a superfície da dentina com uma solução ácida de 10% de ácido cítrico com 3% de cloreto férrico por 30 segundos, procedendo a seguir a lavagem com água. Em essência, o ácido cítrico atacava a hidroxiapatita da matriz dentinária a uma profundidade de 5 a 10µm, enquanto o cloreto férrico preservava a natureza protéica das fibras colágenas expostas pelo ácido. A seguir era aplicado um *primer* à base do monômero hidrofílico 4-META-MMA/TBB, tendo como solvente a acetona. Estes monômeros penetravam pelos espaços nanométricos por entre as fibras

colágenas da dentina intertubular, provocando seu encapsulamento total. Posteriormente, era aplicado um adesivo à base de resinas hidrofóbicas, as quais deveriam receber fotopolimerização. Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983), em estudo buscando um substrato substituto para os dentes humanos, fizeram a análise da resistência de união de diferentes cimentos e duas resinas compostas, quimicamente ativadas, aos esmaltes humano e bovino. Concluíram que, embora as médias de resistência à união fossem sempre menores para os dentes bovinos, estes poderiam ser utilizados como substituto dos humanos, já que as médias não apresentavam diferenças estatísticas com a dos humanos. Entretanto observaram que a resistência de união à dentina bovina diminuía gradativamente com o aumento da profundidade da cavidade no sentido pulpar.

Davidson, De Gee e Feilzer (1984) estudaram a influência da contração de polimerização de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis (Silux, 3M - fotopolimerizável e Silar, 3M - autopolimerizável), na adesão à dentina bovina tratada com adesivos dentinários utilizando um tensilômetro. Para tal, primeiramente, utilizaram discos de dentina com superfícies planas e retangulares (2 x 3 mm) para os testes de adesão. O aumento na resistência adesiva foi medido em diferentes intervalos de tempo desde o começo da mistura dos materiais e foi comparado com o desenvolvimento do estresse durante todo o processo de polimerização. A adesão resistiu ao estresse, o que pode ser explicado pelo alívio do mesmo devido ao escoamento da resina. Em estudo complementar, confeccionaram cavidades de classe V em dentes bovinos, com a parede pulpar em dentina e as margens em esmalte, onde a resina composta foi aderida a mais de duas paredes cavitárias. Nessa configuração, o escoamento foi limitado e os valores da contração podem exceder a resistência de união e levar ao rompimento da adesão. Após seccionamento das restaurações e imersão em solução de azul de metileno por 10 min., observaram infiltração em quase 100 % das paredes de dentina das cavidades restauradas e constataram que nas margens de esmalte somente 20 % estavam infiltradas. Os valores de resistência de união foram superiores às tensões geradas durante a contração linear das resinas, que alcançaram valores de até 2,4 MPa. Quando a contração é restrita a uma direção (contração linear restrita), a adesão não é afetada, entretanto, em condições tridimensionais restritas (contração volumétrica restrita), não há adesão à dentina que possa suportá-la. Na prática

clínica, a contração pode ser compensada pelo escoamento da resina, fato que ocorre com maior dificuldade nas cavidades de classe I ou V, onde só existe uma superfície livre e as tensões podem alcançar até 20 MPa, dependendo da configuração cavitária. A força coesiva do material é maior e, portanto, falhas adesivas em dentina podem ocorrer. Os autores concluíram que devem ser desenvolvidas resinas compostas com menor contração de polimerização, juntamente com adesivos que permitam uma resistência de união superior às forças de contração de polimerização, além dos cuidados para criar formas cavitárias apropriadas para restaurações adesivas.

Um fator que sempre deve ser considerado como influenciador na microinfiltração é a técnica restauradora: incremental ou de incremento único. Crim e Chapman (1986) avaliaram a infiltração de restaurações de resina composta em dentes humanos. Quarenta cavidades de classe V foram preparadas nas faces vestibular e lingual, na junção esmalte cimento. A margem oclusal em esmalte e a gengival em dentina. A cavidade passou por condicionamento com ácido fosfórico por 60 segundos. e lavagem pelo mesmo tempo. Dividiu-se os espécimes em grupos de acordo com o sistema adesivo (Sinter-Bond ou Bondlite) e em subgrupos de acordo com a técnica incremental ou de inserção única da resina composta Prisma-Fil LYG. A resina composta foi aplicada e modelada na cavidade com auxílio de uma espátula, independente das técnicas de inserção. Acabamento e polimento foram realizados com brocas carbide e discos de silicone lubrificadas, 15 minutos após a inserção da resina composta. Os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, exceto 1mm ao redor das restaurações e imersos em água por 1h. Antes de serem termociclados foram imersos em solução de fucsina básica por 24h. Foram seccionados, vestibulo-lingualmente, e avaliados sob estereomicroscópio (aumento 25x) quanto à penetração do corante e classificados pelo sistema de escores de 0 a 2. Os resultados mostraram não haver diferença significativa para as técnicas de inserção de resina composta nas margens de esmalte e dentina. A técnica de inserção única revelou tendência para menor infiltração severa. Houve diferença na infiltração marginal entre os dois sistemas adesivos utilizados.

Outro fator que também está presente ou tem influência sobre a microinfiltração é a configuração cavitária. Segundo Feilzer, De Gee e Davidson (1987) avaliaram a

influência da configuração cavitária como geradora de estresse da contração de polimerização de resinas compostas a fim de se estabelecer o sucesso dos agentes adesivos dentinários. Foram confeccionados discos cilíndricos de metal, com dimensões variáveis, a fim de simular diferentes configurações cavitárias: fator-C. (fator-C = superfícies aderidas/superfícies livres). Estresses da contração de polimerização das resinas compostas (Silar e P-10) foram medidos nos diferentes fatores de configuração cavitária e para diversos volumes dos espécimes, por meio de cálculos e de acordo com a variação na distância entre os discos de metal. Os resultados indicaram que quando o fator-C foi menor ou igual a um, a adesão à dentina foi mantida devido ao relaxamento pelo escoamento da resina composta; quando o fator-C estava entre um e dois, foram observadas algumas falhas coesivas e quando o fator-C foi maior que dois, todas as falhas foram coesivas. Desta maneira, foi demonstrado que a configuração cavitária tem importância clínica, e que houve aumento de estresse de contração de polimerização com o aumento do fator-C, levando à diminuição da capacidade de escoamento do material. Os autores relataram que a contração de polimerização é dependente do fator-C e independente do volume da restauração, pois no presente estudo, somente no momento em que se inicia o estresse da contração de polimerização, é influenciado pelo volume. Concluíram que na maioria das configurações cavitárias clinicamente encontradas, o alívio do estresse pelo escoamento do material não é suficiente para preservar a adesão à dentina pelos adesivos dentinários.

A microinfiltração está também relacionada à contração do material restaurador sob ação de alterações químicas e físicas após sua inserção na cavidade. Os efeitos biológicos da microinfiltração foram estudados por Trowbridge (1987). Segundo ele, microinfiltração é um fenômeno que envolve difusão e por isto, conhecer a relação entre dente e resina deve ser preponderante. Os métodos mais empregados para detecção da infiltração se classificam em três categorias: a) testes laboratoriais com utilização de corantes, isótopos radioativos, bactérias; b) visualização direta dos *gaps* marginais; c) testes clínicos através de avaliação dos efeitos biológicos. A relevância clínica dos estudos que utilizam íons ou moléculas tem sido questionada, pois não há evidência de que a presença de infiltração *in vitro* comprovará o fracasso clínico de uma restauração. O autor defende o método de estudo da

microinfiltração pela invasão bacteriana das falhas marginais como sendo mais realístico clinicamente.

A formação de *gaps* marginais pela contração da resina composta foi estudada por Kemp-Scholte e Davidson (1988). Para o estudo foram utilizados dentes humanos e bovinos nos quais foram realizadas restaurações em laboratório e na clínica. Cavidades com 4mm de diâmetro foram restauradas com os sistemas Scotchbond + P 30 ou Scotchbond + Silux. As margens de todas as restaurações foram seladas com Silux Enamel Bond System. Os dentes bovinos foram restaurados sem excesso, seccionados, lixados e observados ao MEV. Os dentes humanos foram polidos com discos Sof-Lex, moldados com President Light Body (Coltene) e sob forma de réplica (Araldite, Ciba-Geigy) foram analisados ao MEV. Os resultados mostraram, para resinas de baixa contração de polimerização e com baixo módulo de Young, que as técnicas de incremento único e de vários incrementos, inevitavelmente, levam à formação de *gaps* marginais, e que a aplicação de resina de baixa viscosidade diretamente após a restauração promove o selamento de suas margens.

O efeito de várias técnicas de inserção na formação de microfendas na parede gengival de restaurações de resina composta foi comparado por Tjan, Bergh e Lidner (1992). Foram utilizados 25 pré-molares para preparo de cavidades classe II com margens gengivais (4mm de comprimento e 1,5mm de profundidade) em cimento, e profundidade da caixa proximal de 5mm. O esmalte cavo-superficial foi biselado e condicionado com ácido fosfórico por 30 segundos previamente à aplicação do agente adesivo (Visio-Bond). A resina composta Visio-Molar foi inserida nas cavidades em incremento único com fotopolimerização por oclusal, em incremento único com fotopolimerização por vestibular, lingual e oclusal, e em três incrementos oblíquos ou ocluso-gengivais ou vestibulo-linguais. Em todas as técnicas de inserção o tempo de fotopolimerização total foi de 90 segundos. As margens gengivais foram coradas com corante vermelho (Core Dye Check for Cerestore system, Ceramco) e as discrepâncias foram registradas em vídeo e medidas sob microscópio com micrômetro digital. As medidas foram realizadas ao longo de toda a parede gengival, com intervalos de 0,5mm e os espécimes foram seccionados, no centro da restauração, para observação de *gaps* na interface axio-

gingival sob MEV. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de inserção incrementais e a técnica única com fotopolimerização por oclusal. A técnica de inserção única com fotopolimerização pelas três faces dentárias exibiu o maior *gap* marginal.

Douglas e Fundingsland (1992) avaliaram a infiltração marginal em restaurações com agentes forradores (Time Line, Ketac-Bond e Vitrebond). Utilizaram 30 molares humanos para confecção de cavidades classe V (2mm profundidade x 4mm diâmetro) com margens cervicais em dentina e oclusais em esmalte. Em todos os grupos a aplicação do agente forrador somente foi estendida até a margem em dentina e a resina composta inserida em incremento único. Os dentes foram restaurados como segue: grupo 1: ácido fosfórico (no esmalte) + Universal Bond 2 dentin *primer* + TimeLine + Universal Bond + P-50; grupo 2: Ketac Conditioner (na dentina) + Ketac-Bond + ácido fosfórico (no cimento e esmalte) + Scotchbond 2 (no cimento e esmalte) + P-50; grupo 3: Vitrebond + ácido fosfórico (no esmalte) + Scotchbond 2 (no cimento e esmalte) + P-50. Imediatamente após a restauração foi realizado polimento com discos Sof-Lex. Em seguida, foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas previamente à termociclagem. Os espécimes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, imersos em solução com 50% de nitrato de prata por duas horas, e depois imersos em revelador. Em seguida foram seccionados para medida da infiltração do corante sob microscópio. Não foi observada infiltração nas margens em esmalte, embora em todas as margens em dentina houvesse algum grau de penetração do corante. O grupo 1 mostrou significativa infiltração em relação aos grupos 2 e 3, os quais não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

A adaptação marginal, segundo estudo de Taylor e Lynch (1993), nos leva ao fato de não nos atermos apenas à adaptação que ocorre no ângulo cavo-superficial. Embora muitos trabalhos chamem a atenção para isso, deve-se levar em conta a importância da adaptação em outras regiões da restauração. São citados como fatores que podem influenciar na adaptação de uma restauração: forma da cavidade (configuração cavitária, ou fator-C), localização das margens, técnicas de inserção do material restaurador, tipo de material restaurador e sua forma de ativação, utilização de bases/forradores e tipo de acabamento. Nos estudos de infiltração

marginal, foi verificada a existência de diversas metodologias para sua avaliação, assim como várias técnicas de acabamento da restauração. Os autores recomendam a utilização de procedimentos padrão e de medidas quantitativas, assim como medidas qualitativas sob MEV, para avaliação da adaptação das restaurações nas cavidades. Também sugerem que devem ser estudados os efeitos de agentes forradores na adaptação de toda a restauração.

Brown et al. (1993) avaliaram o efeito da espessura e o condicionamento superficial do cimento de ionômero de vidro na adaptação marginal. Utilizaram caninos e pré-molares humanos a fim de simular lesões de erosão e classe V na junção cimento-esmalte, com margens oclusais em esmalte biselado e margens cervicais em dentina/cimento. Foi realizada retenção na parede cervical com broca $\frac{1}{4}$. As restaurações foram realizadas nas cavidades de classe V e de erosão seguindo os subgrupos: a) Ketac Bond espessura fina (200 a 400 μ m) + condicionamento (ácido fosfórico 37%, 20 s.); b) Ketac Bond espessura fina + sem condicionamento; c) Ketac Bond espessura maior (500 a 700 μ m) + condicionamento e d) Ketac Bond espessura maior + sem condicionamento. Em todos os grupos, a superfície dentinária foi tratada com ácido poliacrílico 20%, 15 segundos, previamente à inserção do Ketac Bond (ESPE), que foi aplicado em todas as paredes de dentina, sendo estendido até a margem cervical. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico por 60 segundos, lavado e aplicado o sistema adesivo Scotchbond no esmalte e no Ketac Bond. Em seguida, foi inserida resina composta Silux em incremento único. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex (3M) e os dentes foram armazenados em água 37° C por 5 semanas, termociclados (5.000 ciclos, 10-50 °C, 30 s por banho) e imersos em solução de $^{45}\text{CaCl}_2$. Os dentes foram seccionados e analisados tanto pela infiltração marginal (sistema de escores) quanto pela adaptação marginal (MEV). Para cavidades classe V, os resultados não mostraram diferença significativa na infiltração marginal nas duas espessuras do Ketac Bond, embora para lesões de erosão a maior espessura do cimento de ionômero de vidro mostrou menor infiltração. Para os grupos condicionados ou não, não houve diferença significativa na infiltração das cavidades classe V e de erosão. Ao MEV foi observada falha na união resina composta-cimento de ionômero de vidro, principalmente quando o cimento foi condicionado.

Em trabalho desenvolvido por Mangum Jr. et al. (1994) relacionaram a extensão da infiltração marginal com as técnicas restauradoras: incremental e de inserção única. Foram utilizados 30 molares para simular cavidades de erosão/abrasão na junção cimento-esmalte. Metade dessas cavidades foram restauradas com os sistemas Herculite XR *Primer* + Herculite XR Bond + Herculite XR pela técnica incremental (3 incrementos) ou de inserção única com auxílio de uma matriz. As restaurações foram acabadas com pontas diamantadas finas e discos Sof-Lex. Em seguida, os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas, termociclados, imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50% por 60 horas e expostos à luz fluorescente. Depois, foram seccionados longitudinalmente, avaliados sob microscópio (aumento 25x) para verificar a extensão da infiltração sendo em seguida fotografados. Os espécimes foram analisados sob o critério de escores. Os resultados mostraram infiltração não significativa pela margem do esmalte. Houve diferença significativa a favor da técnica de inserção única com auxílio de matriz para redução da microinfiltração marginal cervical.

Sano et al. (1995) observaram por meio de microscopia eletrônica de varredura, que, mesmo na ausência de fendas marginais, muitos sistemas adesivos permitiriam a infiltração de nitrato de prata na base da camada híbrida, através de espaços submicrométricos ao redor das fibras colágenas desprovidos de resina, que denominaram de nanoinfiltração. A nanoinfiltração ocorreria possivelmente devido a uma redução da capacidade da resina difundir-se completamente na dentina desmineralizada. Este tipo de infiltração poderia levar à difusão de produtos bacterianos e fluidos dentinários e orais através da interface, que poderiam resultar em degradação hidrolítica das fibras colágenas e/ou monômero resinoso, comprometendo a estabilidade da união resina-dentina. Os autores ressaltaram que para haver uma difusão uniforme e completa polimerização do adesivo existiria a necessidade do desenvolvimento de sistemas que desmineralizassem pouco a dentina, associados a monômeros com alta afinidade pelo colágeno e pela hidroxiapatita.

Tjan, Klooster e Tan (1995) avaliaram e compararam a infiltração marginal de restaurações de resina composta classe V sob três diferentes técnicas de inserção: incremental, inserção única e inserção única com compressão de matriz. Para isto

foram confeccionadas cavidades classe V em molares humanos extraídos, com margens gengivais em dentina. Após condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 35% (Ultradent) foi aplicado o sistema adesivo (Optibond, Kerr) e a resina composta Herculite (Kerr) inserida nas cavidades sob uma das técnicas de inserção. Após 48h as restaurações foram acabadas e os espécimes termociclados em solução de fucsina básica a 0,5%. Os espécimes foram seccionados longitudinalmente em várias secções e a extensão da penetração do corante foi analisada, nas paredes gengival e oclusal, através do sistema de escores (0 a 4) sob microscópio (100x aumento). Os resultados mostraram que a técnica incremental apresentou menor infiltração marginal em relação às técnicas de inserção única com ou sem matriz. A margem gengival apresentou maior infiltração que a margem oclusal.

Segundo Titley et al. (1995), a composição e a microestrutura de *tags* de resina são similares nos dois substratos dentinários: humano e bovino nos estudos *in vitro*. Confirmando tal estudo, também Reeves et al. (1995) afirmaram não haver diferença estatisticamente significativa no comportamento da microinfiltração entre os dois substratos. Deste modo conclui-se que os dentes bovinos são perfeitamente passíveis de utilização nos estudos de microinfiltração.

Brackett et al. (1995) avaliaram a infiltração marginal de cimentos de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e modificados por resina (Photac-Fil e Fuji II LC) em cavidades de classe V (1,5mm de profundidade, 2,0mm de altura e 3,0 de largura) preparadas nas faces vestibular e lingual, na junção cimento-esmalte de 15 dentes bovinos recém-extraídos. Não foi realizado bisel, e as margens cavo-superficiais terminavam com ligeira divergência em relação à superfície externa dos dentes. Após o preparo cavitário, as superfícies das cavidades foram condicionadas com ácido poliacrílico a 20% por 10 segundos e os materiais inseridos segundo indicação dos fabricantes. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex e foram protegidas com uma resina sem carga (Ketac Glaze). Os espécimes foram armazenados por uma semana à temperatura ambiente e termociclados (200 ciclos, entre 5 °C e 55 °C, cada banho de 1min). Os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno a 10% por 4 horas, lavados e secos, seccionados longitudinalmente com disco de diamante e avaliados visualmente sob aumento de

20x a fim de verificar a infiltração marginal. Os resultados mostraram não haver infiltração severa em nenhum espécime. Infiltração leve foi observada minimamente, com ligeira maior incidência nas margens em esmalte do que em dentina. Não foi observada diferença significativa entre os três materiais testados. Os autores sugeriram que a diferença no desenho cavitário ou no tratamento de superfície poderiam produzir ótima adaptação do cimento ionomérico à margem de esmalte.

Reeves et al. (1995) investigaram a microinfiltração de três sistemas adesivos (Scotchbond Multi-Purpose Adhesive, Prisma Universal Bond 3 e All-Bond 2) e avaliaram se os dentes bovinos são comparáveis aos dentes humanos para estudos de microinfiltração. Para os estudos utilizaram 30 dentes humanos e 30 dentes bovinos recém-extraídos nos quais foram realizados preparos classe V (dimensões de 2 x 3 x 2mm). A margem incisal em esmalte foi biselada em 45° e a margem gengival, não biselada, foi localizada abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos nos seguintes grupos: grupo do All Bond 2; grupo do Universal Bond 3; grupo do Scotchbond Multi-Usado. Foram realizadas restaurações com resina composta Prisma APH em incremento único e os sistemas adesivos foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes. Para polimento das restaurações foi utilizado o sistema Sof-Lex. Os dentes foram armazenados em água destilada por 12 horas a 37 °C e termociclados. Após a termociclagem, os dentes foram armazenados em água destilada a 37 °C por quatro dias, em seguida foram selados e expostos à solução de ⁴⁵Ca por 2 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e observados através de autorradiografia. Os espécimes foram avaliados quanto à microinfiltração pelo critério de escores. A conclusão a que chegaram foi que nenhum material evitou a microinfiltração, especialmente nas margens gengivais e que também, não houve diferença estatística significativa entre a microinfiltração em dentes bovinos e em dentes humanos, podendo, portanto, os dentes bovinos serem utilizados como substitutos dos dentes humanos em estudos de microinfiltração *in vitro*.

A análise estatística dos diversos graus de infiltração deve ser levada em conta em qualquer que seja a pesquisa. Déjou, Sindres e Camps (1996) utilizaram 13 sistemas restauradores diferentes e avaliaram a influência de cinco diferentes critérios de avaliação na análise estatística de um estudo de infiltração marginal. Em

suas pesquisas, utilizaram 160 pré-molares e molares para confeccionar cavidades de classe V (3mm largura x 4mm altura x 1,5mm profundidade) na junção esmalte-cimento, com margens oclusais em esmalte biselado e margens gengivais em dentina. Os sistemas adesivos (Scotchbond, Scotchbond 2, Syntac, Scotchbond Multipurpose, Gluma, Gluma 2000, All Bond 2, Prisma Universal Bond 2 e Prisma Universal Bond 3) foram aplicados de acordo com instrução dos fabricantes e as resinas compostas (Pekalux, Helio Progress, Silux, Silux Plus, Prisma Fil, Pekafill, Bis Fil e Z100) foram inseridas em dois incrementos. Após 24 horas de imersão em solução salina, os dentes receberam acabamento e foram polidos com pontas diamantadas e discos Sof-Lex. A seguir foram termociclados, e imersos em solução de fucsina básica a 0,5% por 24 horas. Em seguida, os espécimes foram seccionados em três fatias de 300µm. Esse procedimento permitiu criar seis interfaces que foram examinadas ao microscópio com aumento de 100x, com ocular calibrada, a fim de se escolher a fatia mais infiltrada em extensão desde a margem cavo-superficial até a porção mais profunda. Para avaliação cinco critérios foram utilizados: a) média da infiltração das seis fatias por dente; b) mediana desses dados; c) moda desses dados; d) máxima penetração do corante por dente; e, e) percentagem do dente sem infiltração do corante medida nas seis fatias. Após análise estatística ficou demonstrado que os resultados da infiltração dependem das diferentes características dos materiais empregados, assim como do critério de avaliação. Também, apesar da penetração do corante poder ser representada por vários critérios, a penetração máxima por dente parece ser o melhor, pois teoricamente é o mais importante *in vivo*.

Sjödin, Uusitalo e Van Dijken (1996) estudaram *in vitro* a microinfiltração de cimentos de ionômero de vidro convencional e modificado por resina, compômero e resina composta em restaurações classe V e II do tipo mista. Foram utilizados 100 dentes pré-molares humanos. Cinquenta dentes foram utilizados para as restaurações classe V, com margem cervical abaixo da junção cimento-esmalte e oclusal, acima desta junção. Cinco grupos de 10 foram restaurados com Fuji II LC, K71, Vitremer, Chemfill II e XRV Herculite. Somente as cavidades do grupo da resina composta receberam condicionamento com ácido fosfórico a 35% nas margens de esmalte. Todos os grupos foram imersos em água por uma semana a fim de sofrer expansão higroscópica, sendo posteriormente acabados e polidos com

discos Sof-Lex. Para as restaurações de classe II (sanduíche aberto) foram preparadas cavidades MOD em 50 dentes divididos em cinco grupos de 10, sendo quatro grupos restaurados com material de base: Fuji II LC, K71, Vitremer e Baseline (cimento de ionômero de vidro convencional) e um grupo somente com resina composta (XRV Herculite). Os materiais foram inseridos em camadas de 2mm. Em 5 de 10 restaurações de cada grupo, o material de base foi protegido com um verniz cavitário (Tubulitec) a fim de evitar sua união com a resina composta. Nenhum resquício de verniz foi deixado nas margens de esmalte, sendo assim removidos com instrumentos manuais. O esmalte em todas as cavidades foi condicionado com ácido fosfórico a 35 % por 10-15 segundos. O cimento de ionômero de vidro não foi condicionado. Agente de união sem carga foi aplicado antes da inserção incremental da resina composta. Os dentes foram termociclados (180 ciclos, por 37 °C, 5 °C e 60 °C, por 10 segundos por banho), selados e imersos em azul de metileno a 5% por 24 horas, sendo posteriormente seccionados. Foi utilizado um estereomicroscópio (aumento de 20x) para avaliação da microinfiltração, seguindo o critério por escores. Observaram que, em preparos de classe V, a infiltração marginal foi mais severa na margem cervical do que na oclusal. Baseline e Herculite XRV apresentaram maior infiltração e, K71 e Fuji II LC mostraram melhor selamento em dentina do que Vitremer e Chemfill. Os autores sugerem que o fator de configuração cavitária (classe V) juntamente com a fotopolimerização direta podem deteriorar a adaptação marginal. Nos preparos classe II, as cavidades com margens em dentina mostraram alto grau de infiltração para todos os materiais utilizados. O cimento de ionômero de vidro convencional mostrou maior infiltração que o modificado por resina, embora a diferença não fosse significativa. O uso de verniz entre ionômero e resina não mostrou variação significativa na infiltração marginal das margens em esmalte e não melhorou a adaptação das margens dentinárias.

Aboushala, Kugel e Hurley (1996) realizaram um estudo a fim de verificar microinfiltração em preparos de classe II restaurados pela técnica mista. Utilizaram 30 dentes posteriores recém-extraídos, nos quais foram realizadas cavidades classe II (dimensões de 5mm x 3mm x 2 mm) distribuídos, aleatoriamente, em três grupos de 10 dentes cada. No grupo A, os dentes foram restaurados com resina composta (ESPE Pertac-Hybrid, ESPE-Premier) pela técnica incremental. No grupo B, o cimento de ionômero de vidro (ESPE Photac Aplicap, ESPE-Premier) foi aplicado

em dentina e os dentes foram restaurados com a resina composta, como descrito para o grupo A. No grupo C, o cimento de ionômero de vidro foi estendido até a margem cavo-superficial do preparo e os dentes restaurados com a resina composta, como descrito para o grupo A. As restaurações foram acabadas, polidas e armazenadas em água à temperatura ambiente, antes de serem termocicladas (250 ciclos, 5 °C-55 °C). Em seguida, foram imersas em solução de fucsina básica a 0,5 % por 24 horas a 37 °C. Os espécimes foram seccionados no sentido méso-distal. A penetração do corante foi avaliada sob estereomicroscópio seguindo os escores: 0 (nenhuma penetração), 1 (penetração no esmalte), 2 (penetração além da junção amelodentinária). Os resultados mostraram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina estendido até a margem cavo-superficial foi efetivo na redução da microinfiltração na margem gengival de preparos classe II de resina composta (técnica mista). Além disso, foi verificado não existir diferença significativa em microinfiltração nas restaurações usando somente resina composta (grupo A) e nas restaurações do tipo “sanduíche” onde o cimento de ionômero de vidro é aplicado somente na superfície dentinária (grupo B).

Nesse mesmo ano, Versluis et al., avaliaram o desenvolvimento do estresse de contração de polimerização de resina composta sob a técnica de inserção incremental em comparação com a técnica de inserção única. Para tal, utilizaram análise de elemento finito, avaliando a contração de polimerização em cavidade MOD de pré-molares sob as seguintes técnicas de inserção incremental (4 incrementos) vestibulo-lingual, gengivo-oclusal, oblíqua e uma combinação da forma de U com a oblíqua. A técnica de inserção única também foi utilizada. Foram realizados os procedimentos adesivos previamente à inserção da resina composta. Somente os valores de contração pós-gel foram utilizados no estudo, pois somente após o ponto gel há desenvolvimento da contração de polimerização. Os resultados indicaram que as técnicas restauradoras de inserção incremental promovem maior estresse de contração de polimerização do que a técnica de inserção única. A idéia de que a inserção incremental diminui a contração de polimerização devido ao mínimo contato com a parede cavitária durante a polimerização e devido à redução do volume do material restaurador só é válida para cada incremento, pois a contração total e seu estresse são resultados da combinação das contrações de cada incremento e da deformação total da estrutura cavitária quando a restauração

é finalizada. Assim, o uso da técnica incremental deve ser visto apenas como meio de auxiliar a inserção e adaptação da resina composta na cavidade e facilitar o processo de polimerização.

Winkler, Katona e Paydar (1996) compararam o estresse induzido por técnicas de inserção na interface dente/resina composta. Utilizaram análise de elemento finito para avaliar as técnicas de inserção única e de três incrementos horizontais e três oblíquos para cavidades de classe V (3mm diâmetro x 1,8mm profundidade). Não foram medidos valores de estresse sob procedimentos adesivos. Para condições adesivas, apenas a superfície do esmalte foi fixada. Os cálculos para o estresse nas paredes de dentina e esmalte indicam que o mais alto estresse ocorre durante o processo de polimerização e não após a completa polimerização. A técnica de inserção única resultou no mais baixo estresse de contração de polimerização, seguido pelas técnicas incrementais horizontal e oblíqua. Os autores sugerem que a técnica de inserção única deveria ser usada em restaurações que permitam o alcance da luz para fotopolimerização em sua total profundidade.

Burrow et al. (1996) investigaram a capacidade adesiva de alguns sistemas adesivos, All Bond 2, Super Bond D-Liner, Plus, Clearfil Liner Bond II e Pro-Bond, à dentina bovina coronária e de raiz e, também, à estrutura da camada híbrida formada por cada um dos sistemas. Na pesquisa utilizaram dentes incisivos bovinos, que foram lixados até a exposição da dentina coronária e radicular. Demarcaram uma área de adesão de 3mm de diâmetro e os espécimes foram submetidos aos procedimentos adesivos segundo as instruções dos fabricantes de cada um dos sistemas, exceto para o Super Bond D-Liner Plus em que o *primer* foi deixado *in situ* previamente à secagem com ar. Em seguida à polimerização dos sistemas adesivos, foi aplicada e polimerizada uma fina camada de resina composta (Photo Clearfil Bright). Os espécimes foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas. Os testes de resistência adesiva foram realizados utilizando uma máquina de ensaios universal numa velocidade de 2mm/minuto. Os espécimes foram avaliados ao MEV e mostraram grandes diferenças na micromorfologia da superfície das fraturas das dentinas coronárias e da radicular para cada sistema adesivo. Os resultados mostraram estatisticamente baixa resistência adesiva à dentina coronária quando comparada à dentina radicular no sistema All-Bond 2, enquanto Liner Bond II mostrou o oposto. Os sistemas Pro-Bond e Super Bond D-Liner Plus não

mostraram diferença estatisticamente significativa entre dentina coronária e radicular. As camadas híbridas dos sistemas All-Bond 2, Liner Bond II e Super Bond D-Liner Plus foram observadas sem diferença aparente entre os dois tipos de dentina avaliadas. No caso do Pro Bond, a *smear layer* não foi removida, e pareceu que o *primer* a infiltrou promovendo sua hibridização. As diferenças da resistência adesiva pareceram ser devidas às diferenças nos mecanismos de adesão de cada material. Os autores concluíram que adesão ao substrato dentinário bovino é possível quando se utiliza um bom sistema adesivo para cada situação específica.

Os aspectos relacionados com a contração de polimerização e a influência do desenvolvimento e do alívio de estresses gerados nas restaurações de resina composta foram analisados em revisão de literatura realizada por Carvalho et al. (1996). A inserção de resinas compostas em cavidades gera uma competição entre sua força de contração de polimerização e a força de adesão à estrutura dentária, podendo levar ao rompimento da interface adesiva e subsequente infiltração marginal. Entretanto, o desenvolvimento do estresse gerado pode ser controlado, de certa forma, através da configuração cavitária (Fator-C), uso de bases de baixo módulo de elasticidade, técnica de inserção da resina composta, tipo de resina composta (autopolimerizável ou fotopolimerizável) e sorpção de água. Os autores concluíram que há necessidade de que o cirurgião-dentista entenda esses princípios e os utilizem de maneira a minimizar os efeitos da contração de polimerização a fim de melhorar a qualidade das restaurações adesivas.

Brackett, Gilpatrick e Gunnin (1997) avaliaram o efeito de métodos de acabamento na microinfiltração de restaurações Classe V de resina composta. Utilizaram 18 dentes bovinos para preparo de cavidades de classe V (1,5mm de profundidade, 2mm de altura e 3mm de largura), na junção esmalte-cimento. A margem do esmalte foi biselada em 45° e o ângulo cavo-superficial do restante da cavidade foi mantido em 90°. Foram utilizados os sistemas adesivos Scotchbond Multipurpose e OptiBond FL previamente à inserção de três incrementos das resinas compostas Z100 e Prodigy, respectivamente, seguindo as instruções dos fabricantes. Ao término das restaurações, foram realizados os procedimentos de acabamento com um dos materiais: brocas carbide (8, 16 e 30 lâminas - Brasseler USA), pontas diamantadas (45, 20 e 10µm de granulação - ESPE América) e discos de óxido de

alumínio Sof Lex XT (3M Co.). As pontas diamantadas e as brocas carbide foram utilizadas em alta rotação com refrigeração ar/água e aplicadas sob leve pressão sobre a restauração. Os discos foram usados molhados e aplicados firmemente sobre a restauração. Em seguida, os espécimes foram armazenados em água por uma semana e em temperatura ambiente. Depois foi realizada ciclagem térmica. Após a termociclagem, os ápices foram selados com cera e o dente foi impermeabilizado com esmalte de unhas, exceto 1mm ao redor das restaurações. Para minimizar a desidratação, os espécimes foram recolocados em água após a secagem do esmalte de unhas. Posteriormente, foram imersos em solução de azul de metileno a 10% por 4h, lavados, secados e cortados longitudinalmente no centro das restaurações para análise da penetração do corante, sob aumento de 20x e gradação por escores. Os resultados mostraram não haver infiltração na interface esmalte/resina composta. Na margem gengival, sempre houve alguma incidência de infiltração, independente da resina composta e do tipo de acabamento. Embora as brocas carbide tenham mostrado a maior incidência de infiltração severa e menor número de margens livres de infiltração, a análise estatística não mostrou diferenças significantes entre os métodos de acabamento ou entre os dois tipos de resinas compostas.

Prati et al. (1997) realizaram um estudo da morfologia das margens de cavidades em esmalte e em dentina de restaurações de resina composta e também de cimento de ionômero de vidro. Prepararam cavidades classe V (2,5mm diâmetro x 1,8mm profundidade), na junção cimento-esmalte de molares. As restaurações foram realizadas com os sistemas All-Bond 2 + Bis-Fil-M, Clearfil Liner Bond 2 + Cavex-Clearfil Ray-Posterior, Fuji II LC, OptiBond FL + XRV Herculite, Scotchbond Multi Purpose Plus + Z100 e Vitremer, em uma única inserção do material restaurador. As restaurações receberam acabamentos com brocas e discos Sof-Lex, para em seguida serem polidas. Após tais procedimentos os espécimes foram moldados com President e foram confeccionadas as réplicas (Araldite) para análise das margens cervical em dentina, incisal em esmalte. A presença de fraturas e porosidades também seriam observadas ao MEV. Os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unhas e os ápices vedados com cera para em seguida serem imersos em solução de Eritrosina B por 24 horas. Decorrido este tempo, foram seccionados e analisados no estereomicroscópio óptico (aumento 6x e 40x) para avaliar o grau de

infiltração, que foi calculado pela porcentagem de penetração do corante nas paredes cavitárias. Os resultados mostraram não haver *gaps* marginais em esmalte. Todavia, *gaps* foram observados nas margens dentinárias e no nível da junção cimento-esmalte. Um desgaste na superfície dentinária também foi observado e considerou-se que este provavelmente foi provocado pelos procedimentos de acabamento e polimento. Essa situação existiu somente para as restaurações em resina composta, e não para os cimentos de ionômero de vidro, que requerem menos tempo para polimento com menos danos para a dentina. Infiltração marginal raramente foi observada em margens de esmalte, embora nas margens dentinárias houvesse infiltração em áreas mais profundas para as resinas compostas e menos profundas para os cimentos de ionômero de vidro. Não houve relação entre a morfologia das margens e a infiltração marginal. Os autores sugeriram então que o selamento das margens dentinárias está longe do ideal e que a contração de polimerização e o fator-C contribuem muito para esse selamento.

Alani e Toh (1997), pesquisando a microinfiltração em restaurações, relataram que há várias técnicas para avaliar o selamento *in vivo* e *in vitro* da interface dente-restauração. Para os estudos *in vitro* são utilizados os isótopos radioativos, traçadores químicos, bactérias, microscopia eletrônica de varredura, cárie artificial, corantes, entre outros. Os corantes orgânicos como traçadores são considerados um dos métodos mais antigos utilizados para detectar a infiltração *in vitro*. Variáveis quanto ao tipo de corante, se em solução ou suspensão, sua concentração e o tempo de imersão dos espécimes podem apresentar infiltrações maiores do que as que realmente existem. Chamaram a atenção também, para a permeabilidade da dentina como outro fator que deve ser levado em conta no momento de avaliar o grau de infiltração. Desta forma, o manchamento dentinário pelo corante deve ser considerado, não como a real microinfiltração entre as paredes cavitárias e o material restaurador.

Problemas relacionados com a contração de polimerização de resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro foram estudados por Davidson e Feilzer (1997). Numa revisão de literatura, afirmaram que ainda não existe um método que garanta uma restauração livre de fendas e que o clínico deve aceitar o problema da contração de polimerização. Se, no entanto, forem entendidas as causas desses

problemas, como um elevado fator de configuração cavitária, e também como as técnicas (uso de *liners*, modulação do início da polimerização) que reduzem seus efeitos, irão permitir ao clínico alcançar o máximo de benefício nas restaurações de resina composta e cimento de ionômero de vidro.

Em outro estudo *in vitro*, Zanata, Palma e Navarro (1998) estudaram o padrão de infiltração marginal de resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas e a combinação resinas compostas/cimentos de ionômero de vidro. Foram utilizados 25 dentes pré-molares e caninos para preparo de cavidades classe V (3mm largura x 2mm altura x 2mm profundidade), na junção cimento-esmalte. O cavo-superficial em esmalte foi biselado em 45° e o ângulo em cimento apresentava 90° com a superfície externa do dente. Nos grupos a serem restaurados com cimentos ionoméricos não houve biselamento de margem. Os espécimes foram divididos em grupos e restaurados com os diferentes sistemas: grupo 1: Scotchbond Multi-Usado + Silux Plus (3 incrementos: o primeiro obliquamente sobre a parede oclusal, o segundo sobre a parede gengival e o terceiro para contorno do dente); grupo 2: Vitremer *Primer* + Vitremer (incremento único); grupo 3: GC Conditioner + Fuji II LC (incremento único); grupo 4: Vitrebond como forrador da dentina (espessura mínima de 0,5mm até aproximadamente 0,1mm da margem gengival) + Scotchbond Multi-Usado (somente sobre esmalte e dentina) + Silux Plus (3 incrementos); grupo 5: GC Fuji II LC + Scotchbond Multi-Usado + Silux Plus (os sistemas foram aplicados como descrito para o grupo 4). As restaurações foram polidas após sete dias de armazenamento em água destilada a 37 °C e foi realizada a ciclagem térmica e os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 2% por 24 horas e em seguida lavados e seccionados para avaliação da penetração do corante da margem em direção à parede axial das cavidades. A avaliação foi realizada sob aumento de 40x para a classificação dos escores (0 a 3). Os resultados mostraram não haver diferenças significantes entre os grupos, tanto na margem gengival como para a oclusal, embora em todos os grupos tenha sido observado algum grau de infiltração. O padrão da infiltração entre as margens oclusal e gengival não diferiu estatisticamente.

Versluis, Tantbirojn e Douglas (1998) analisaram o vetor de contração na polimerização das resinas compostas auto e fotopolimerizáveis e, em particular, a

crença de que as resinas compostas têm sua contração direcionada para a fonte de luz. A contração em direção às margens melhora a qualidade marginal de restaurações de resina composta, embora a literatura não tenha conseguido suportar essa teoria. Através de análise por elemento finito mostraram que a direção da contração não foi significativamente afetada pela orientação da fonte de luz, mas sim determinada principalmente pela superfície livre. Conseqüentemente, diferenças entre o padrão de contração das resinas auto e fotopolimerizáveis foi mínimo. Os autores concluíram, ao contrário do que se pensa, que as resinas compostas não se contraem em direção à fonte de luz, mas que essa direção é predominantemente determinada pelo desenho cavitário (fator-C) e a qualidade da adesão. A melhora nas margens das restaurações só poderá ser alcançada através da otimização de outros fatores como processos de polimerização, procedimento de foto polimerização e a qualidade de união.

A fim de avaliar a infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável, Briso et al. (1998) realizaram esse estudo. Para tal, utilizaram 80 dentes anteriores e posteriores para confecção de 40 cavidades classe V de profundidade média, com margens cervicais em dentina/cimento e margem oclusal ou incisal, em esmalte. Outras 40 cavidades foram realizadas em dentes com lesões de cárie no terço cervical, ao nível amelocementário, apenas com a remoção do tecido cariado com curetas e brocas esféricas lisas, obtendo-se cavidades com margem cervical em dentina/cimento e margem incisal ou oclusal biselada em esmalte. As 80 cavidades foram separadas em oito grupos, de acordo com a condição dente hígido ou cariado e realização ou não de tratamentos dentinários (ácido fosfórico a 37% por 60 segundos em esmalte e 20 segundos em dentina, ácido poliacrílico a 10% por 20 segundos em esmalte e dentina) previamente à inserção do material restaurador ionomérico Fuji II LC (G.C.). Dois grupos (dente hígido e cariado, com condicionamento com ácido fosfórico) receberam uma camada de primer (Scotchbond Multi-Usado Plus) antes da inserção do ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC). Todas as cavidades foram submetidas a 100 ciclos térmicos, entre 5-55 °C e, então, imersas durante 30 horas em solução de fucsina básica a 2%. Os autores observaram que as condições de esmalte hígido ou após remoção de tecido cariado não interferiram nos resultados da infiltração, mas sim os tratamentos recebidos por eles anteriormente à realização

da restauração com o Fuji II LC. As margens cavitárias em esmalte que foram condicionadas com ácido fosfórico a 37%, durante 60 segundos, apresentaram menor infiltração marginal que os grupos condicionados com ácido poliacrílico e os não condicionados. Em relação à dentina, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados, demonstrando que todos apresentaram nível semelhante de penetração do corante. Esses resultados indicam que a interação entre o Fuji II LC com a dentina não é influenciada pelo tratamento superficial empregado, demonstrando que sua capacidade adesiva supera a presença da *smear layer* dos preparos cavitários independentemente da dentina ser hígida ou pós-remoção de tecido cariado, embora a infiltração seja apenas limitada e não eliminada na dentina.

Schilke et al. (1999) avaliaram a utilização de dentina bovina como substituta à dentina humana em testes de adesão. Foram utilizados 60 molares humanos metade permanente e metade decíduos e 30 incisivos superiores de bovinos. O sistema adesivo utilizado, aplicado segundo as instruções do fabricante, foi o Syntac e a resina composta Tetric, inserida em incremento único. Os espécimes foram armazenados em solução salina a 37 °C por 24 horas após as restaurações, para depois serem levados à máquina de testes universal. Após a análise dos resultados concluíram que não foram encontradas diferenças significantes entre as dentinas estudadas. Os autores concluíram ainda que a força de adesão encontrada em dentina coronal bovina permite que esse substrato possa ser utilizado como substituta à dentina de dentes permanentes humanos em testes com agentes adesivos dentinários.

Schilke et al. (2000) realizaram outro estudo para comparar o número e o diâmetro dos túbulos dentinários em dentes incisivos bovinos e molares decíduos e terceiros molares. Trinta espécimes de cada tipo de dente foram selecionados. As superfícies dentinárias foram aplainadas em politriz até um diâmetro aproximado de 1mm, alcançando regiões de dentina profunda e superficial, as quais foram analisadas sob MEV. O número de túbulos dentinários foi determinado por mm² sob magnificação de 500x, enquanto que para os diâmetros dos mesmos utilizou-se magnificação de 1500x. Observaram que nas raízes de dentes bovinos há maior número de túbulos dentinários por mm², semelhante ao encontrado na dentina profunda de molares

decíduos. A diferença no número de túbulos dentinários foi significativa em relação à sua profundidade à polpa. Entretanto, em dentina de profundidade intermediária, não houve diferença significativa entre dentes humanos e bovinos (coroa), embora em raízes dos dentes bovinos tenha sido encontrada diferença significativa no número de túbulos quando comparados aos outros espécimes. A densidade dos túbulos foi maior em dentina profunda, próxima ao corno pulpar, na sequência de molares decíduos, molares permanentes e dentina coronária dos incisivos bovinos. Nas raízes dos dentes bovinos, não houve diferença entre profundidade dentinária e densidade de túbulos dentinários. Os autores concluíram que não há diferença estatisticamente significativa na densidade de túbulos dentinários humanos e bovinos (coroa) e que o diâmetro dos túbulos dentinários bovinos é maior, embora sem diferença significativa. Assim, os dentes bovinos, especialmente a dentina coronária, podem ser utilizados como substitutos dos dentes humanos em estudos de adesão.

Esmeral Leal (2001) investigou o efeito da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção de resinas compostas na microinfiltração de restaurações de resina composta. Utilizou a face vestibular de raízes de 60 dentes bovinos para confecção de cavidades de classe V (dimensões de 1,5mm de profundidade e 6mm ou 3mm de comprimento e 3mm de largura). As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e restauradas com os sistemas Single Bond/Z100 ou Single Bond/Bisfil-2B, utilizando a técnica incremental ou técnica de um incremento. Os dentes foram armazenados em água destilada por 48 horas, impermeabilizados com esmalte de unhas 1mm ao redor das restaurações, imersos em fucsina básica a 0,5% por 4 horas e lavados em água corrente por 1 hora. Os espécimes foram seccionados e as secções foram digitalizadas para determinação do grau de infiltração, em milímetros, através do programa de computação *ImageTool*. A secção com maior extensão de infiltração foi escolhida para análise dos resultados. O autor concluiu que não houve influência estatisticamente significativa entre os fatores estudados. Todas as técnicas mostraram algum grau de infiltração, não havendo diferença significativa entre as margens apical e gengival. A microinfiltração não foi afetada pela configuração cavitária ou pelo modo de polimerização das resinas.

Santini, Plasschaert e Mitchell (2001) estudaram a microinfiltração em restaurações de resinas compostas de classe V. Utilizaram 60 pré-molares e molares para confecção dos preparos (3mm largura, 1,5mm profundidade e 2mm altura) na junção cimento-esmalte. As margens em esmalte e dentina terminavam em 90° com a superfície externa do dente. Foram utilizados os sistemas adesivos Etch & Prime 3.0, Clearfil Liner Bond 2V e, como controle, Prime & Bond NT. Em cada grupo representado por um sistema adesivo, houve um subgrupo para restauração em incremento único ou de três incrementos de resina composta Tetric Ceram, totalizando seis grupos de estudo. As restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex. Os espécimes foram termociclados e, em seguida, imersos em solução de 5% Porcion Brilliant Red por 24 horas e seccionados em duas fatias para avaliação de escores sob aumento de 10x. Após observação da infiltração dos espécimes por escores, os mesmos foram analisados no MEV. Os resultados revelaram não haver infiltração nas margens de esmalte em nenhum grupo. Todos os grupos mostraram infiltração marginal em dentina, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Nenhuma diferença significativa foi observada entre as duas técnicas de inserção utilizadas. Os autores concluíram que a infiltração na margem gengival não é prevenida pela técnica de inserção nem pelos sistemas adesivos utilizados.

Estudos realizados por Wibowo e Stockton (2001) avaliaram técnicas restauradoras e o efeito da termociclagem no selamento marginal de restaurações classe II. Foram utilizados molares humanos e confeccionadas cavidades classe II MO e DO (2mm profundidade na caixa oclusal, 1,5mm extensão axial e 3mm vestíbulo-lingual) com margens cervicais abaixo da junção esmalte-cimento. Os dentes foram divididos em grupos seguindo as restaurações: a) Scotchbond Multi-Purpose + Z100; b) Single Bond + Z100; c) Single Bond + Wave; d) F2000 + Single Bond + Z100; e) Single Bond + Surefil; 6) Vitrebond + Single Bond + Z100 e f) Vitrebond + Single Bond + Z100. No grupo 6, Vitrebond foi aplicado até a margem cavo-superficial e no grupo 7 foi aplicado até 0,5mm aquém da margem, ambos numa espessura aproximada de 1,0-1,5mm. As restaurações foram inseridas em múltiplos incrementos e em seguida foram acabadas e polidas com discos Sof-Lex. Os dentes foram seccionados no sentido vestíbulo-lingual, a metade dos espécimes foi termociclada e a outra metade foi armazenada em água (20 °C) pelo mesmo tempo da duração da termociclagem.

Os dentes foram preparados para imersão em solução de nitrato de prata 50% por 2 horas. Os espécimes foram seccionados transversalmente e as restaurações removidas com um instrumento a fim de se expor as paredes cervicais, fotografá-las e analisá-las sob um programa de computador (NIH Image 1.61). Os resultados da análise da penetração do corante revelaram que, embora o selamento marginal dentinário tenha sido mínimo para a maioria das técnicas restauradoras, nos grupos 6 e 7 a infiltração foi minimizada pelo cimento de ionômero de vidro. A técnica recomendada pelos autores é a utilizada pelo grupo 7. A termociclagem não influenciou o aumento da infiltração.

No estudo em que Pashley e Tay (2001) avaliaram a capacidade de condicionamento dos adesivos autocondicionantes ao tecido dentário intacto, através da análise da resistência de união e de microscopia eletrônica de transmissão, para observar a interface de união. Os autores, observando o comportamento dos adesivos autocondicionantes, propuseram uma subdivisão, classificando-os de acordo com a sua agressividade ou pH, da seguinte maneira: a) agressivos: pH < 1,0; b) moderados: pH entre 1,0 e 1,5; e, c) baixa agressividade: pH entre 1,5 e 2,0. É essa maior acidez e diferença no pH que garante aos adesivos autocondicionantes, um padrão de condicionamento semelhante aos sistemas adesivos que utilizam o ácido fosfórico como condicionador de superfície.

Lopes et al. (2001) investigaram o grau de microinfiltração em restaurações de resina composta em cavidades classe V com margens em esmalte e dentina, utilizando quatro sistemas adesivos com diferentes solventes: Excite, Vivadent (Etanol); One Coat Bond, Coltene (Água); Prime & Bond NT, Dentsply (Acetona); e, Single Bond, 3M (Etanol/Água). Foram preparadas 40 cavidades em pré-molares com margem oclusal em esmalte e a gengival em dentina com dimensões: 2,5mm x 2,0mm x 2,0mm. Os adesivos foram aplicados segundo a orientação dos fabricantes e as cavidades foram restauradas com resinas híbridas em dois incrementos. Após permanecerem 24 horas em água, foram termociclados. Os espécimes foram em seguida imersos em solução de azul de metileno por 12 horas. Decorrido este prazo, foram seccionados longitudinalmente com um disco diamantado. A microinfiltração foi analisada com escala 0-4. Os dados obtidos foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis e os resultados sugeriram que nas margens de esmalte a microinfiltração

continua sendo menor do que nas margens de dentina, independente do tipo de adesivo, inclusive para os de frasco único. Também foi verificado que não houve diferença no grau de infiltração dos adesivos testados, independentemente do tipo de solvente, em qualquer dos substratos.

Resende e Paiva Gonçalves (2002) analisaram a capacidade de selamento marginal de dois sistemas adesivos atuais, um com *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2V, Kuraray), que é um sistema adesivo de dupla polimerização (fotoativação e ativação química), e outro com condicionamento ácido total (Excite, Vivadent), comparando a performance dos mesmos em dentes humanos e bovinos, frente ao teste de microinfiltração. Para isto, foram utilizados 20 terceiros molares humanos e 20 incisivos bovinos nos quais foram preparadas cavidades de classe V no limite cimento-esmalte, com ponta diamantada em forma de roda (nº. 3053). As cavidades foram padronizadas com 1,5mm de profundidade; 4mm de distância méso-distal; e, 4mm de distância incisivo-gengival. A margem incisal foi deixada em esmalte sem bisel e a gengival ficou localizada abaixo da junção cimento-esmalte. Os espécimes foram restaurados com resina composta híbrida, TPH Spectrum através de três incrementos, fotopolimerizados por 40 segundos cada incremento. Os excessos foram removidos com brocas multilaminadas e as restaurações foram polidas com pontas Enhance e discos Sof-Lex. Após tais procedimentos os dentes foram armazenados em água destilada em estufa a 37 °C por 48 horas e em seguida foram submetidos a termociclagem. Após a ciclagem térmica os dentes foram pincelados com esmalte de unha, exceto a porção restaurada e 1mm ao redor delas. Em seguida os dentes foram imersos numa solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas. Após a retirada dos corpos de prova da solução corante foram colocados em uma solução reveladora sob luz fosforescente de uma lâmpada eletrônica Neonda Luxel – Bronzeart de 24 watts e 220 volts, numa câmara de revelação por 6 horas. Retirados da câmara foram lavados em água corrente por 20min para remoção dos excessos de corante e deixados secar por 24 horas em temperatura ambiente. Após este prazo os dentes foram cortados em três partes utilizando disco diamantado, no sentido vestibulo-lingual sendo os cortes examinados em lupa estereoscópica para verificação do grau de infiltração, atribuindo-se a ela um critério de zero a quatro. Empregou-se o teste estatístico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5% constatando-se que o sistema adesivo Excite apresentou a maior infiltração em

esmalte de dentes bovinos. O Clearfil foi o que melhor selou a margem gengival em dentes humanos e bovinos. Dentes humanos e bovinos se comportaram de maneira semelhante frente ao Excite, porém, com relação ao Clearfil houve diferença estatisticamente significativa.

Cimello et al. (2002) avaliaram a microinfiltração *in vitro* em restaurações de classe V realizadas em 20 dentes, caninos e pré-molares humanos extraídos, nos quais foram feitas cavidades vestibulares e linguais em cada espécime. As cavidades com dimensões de 3mm de comprimento por dois de largura e dois de profundidade foram preparadas com brocas FG 329, e tiveram as margens oclusais em esmalte e as cervicais em dentina-cimento. As margens em esmalte receberam bisel de 45 graus e as cervicais terminaram em 90 graus. Os espécimes foram divididos em dois grupos e restaurados da seguinte maneira: grupo 1 com resina *flow* (Wave) e grupo 2 com resina híbrida tradicional (Glacier). Em ambos os grupos foram utilizados dois tipos de agentes de união: Paama 2 e Optibond. A técnica restauradora foi a incremental para ambos os grupos e seguiu as instruções dos fabricantes quanto a utilização dos produtos. Os espécimes foram guardados em água destilada a 37 graus por 24 horas e após este período as restaurações receberam acabamento e polimento com discos Sof-Lex (3M do Brasil) em escala seqüencial. Foram em seguida termociclados. Após a termociclagem os espécimes receberam duas camadas de esmalte, exceto 1mm ao redor da restauração e foram imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 8 horas. Os dentes foram então seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo lingual com disco diamantado em dois cortes afastados entre si de 1 mm, obtendo-se assim três fragmentos para análise, que foram expostos a uma lâmpada *fotoflood* para sensibilização do traçador, e em seguida foram observados ao microscópio ótico com aumento de 40 vezes. Foram estabelecidos quatro escores: 0 – sem infiltração; 1 – com infiltração até 1/3; 2 – infiltração acima de 1/3; 3 – infiltração em direção pulpar.

Os resultados obtidos foram os seguintes: nas margens em esmalte nenhum dos materiais apresentou infiltração tanto com a resina *flow* como com a híbrida, com ambos adesivos. Nas margens cervicais quando utilizado Paama 2 mais Wave, constatou-se duas infiltrações no grau 1; cinco no grau 2 e três no grau 3. Já para o grupo Paama 2 mais Glacier, encontrou-se uma infiltração no grau 1 e nove no grau

2. Com o uso do Optibond mais Wave um elemento não apresentou infiltração; seis mostraram infiltração de grau 2; um no grau 2 e dois no grau 3. Quando se utilizou o Optibond mais Glacier três amostras não apresentaram infiltrações; quatro apresentaram infiltração no grau 1; duas no grau 2 e uma no grau 3. Desta forma concluíram que ambas as resinas tiveram comportamento similar.

Campos, Amaral e Porto Neto (2002) avaliaram a influência do tempo de condicionamento dentinário sobre a microinfiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com resinas compostas e diferentes sistemas adesivos. O estudo *in vitro* utilizou 20 molares humanos recém-extraídos, que foram previamente limpos e analisados com lupa estereoscópica Zeiss com aumento de 10 vezes para se detectar possíveis trincas ou defeitos estruturais. Os dentes foram armazenados em solução de glutaraldeído a 2% por 10 horas para desinfecção e em seguida, guardados em soro fisiológico sob refrigeração a 10 graus até o momento dos preparos. Quarenta cavidades foram preparadas nas faces vestibulares e linguais e a parede cervical se localizou após a junção cimento-esmalte. As cavidades tiveram as dimensões padronizadas com as seguintes medidas: profundidade 1,8mm; extensão ocluso-cervical 2,0mm e a extensão méso-distal 2,5mm. Os dentes foram divididos em quatro grupos para o desenvolvimento do trabalho e ficaram assim distribuídos: grupo 1, sistema adesivo Prime&Bond 2.1 (Dentsply) com condicionamento ácido por 15s; grupo 2, mesmo sistema adesivo e condicionamento ácido por 30 segundos; grupo 3, sistema adesivo Single Bond (3M) com condicionamento ácido por 15 segundos; grupo 4, mesmo sistema adesivo e condicionamento ácido por 30 segundos. Após os preparos cavitários as cavidades foram condicionadas de acordo com o grupo a que pertenciam com ácido fosfórico 36% (Conditioner 36 – Dentsply), e em seguida lavadas com jatos de água por 30 segundos e secadas com jatos de ar sem determinação prévia de tempo de secagem. O controle de secagem foi pela aparência ligeiramente úmida da cavidade, sem ressecamento ou com presença visível de água em seu interior. Os adesivos foram aplicados de acordo com o grupo e seguindo-se as orientações dos fabricantes: Prime&Bond: aplicação de uma camada, aguardar 20 segundos; secar e polimerizar por 10s. Nova camada, secagem imediata e polimerização por 10 segundos. Single Bond: aplicação de duas camadas consecutivas, secagem por 5 segundos e polimerização por 10 segundos. Os espécimes foram restaurados com

resina composta Z-100 (3M) na cor A3 usando-se a técnica incremental, e cada camada foi polimerizada segundo as instruções do fabricante. Após as restaurações os dentes foram guardados por sete dias em soro fisiológico a 37 graus e decorrido este prazo foram acabados e polidos com discos Sof-Lex (3M) usados de forma seqüencial. Após tais procedimentos os espécimes receberam duas camadas de Araldite de secagem rápida e uma camada de esmalte para unhas, sendo usado para cada grupo, uma cor diferente de esmalte. Tomou-se o cuidado de deixar de fora da cobertura as restaurações e uma borda em torno delas de 1mm. Os dentes foram então termociclados. Terminada a termociclagem foram armazenados em solução de Rodamina B 0,2% a 37 graus Celsius por 24 horas. Após este período foram lavados em água corrente e removeram-se as camadas de Araldite e esmalte e os espécimes foram deixados para secar por 6 horas para que a Rodamina B se fixasse nos tecidos. Os dentes foram então cortados com disco diamantado sob refrigeração com água, no centro das restaurações e no sentido de seus longos eixos. Foram estabelecidos os seguintes escores: grau 0 – ausência de penetração do traçador; grau 1 – penetração até a metade ou mais da profundidade da restauração; grau 2 – penetração do traçador ao longo de toda a parede oclusal ou cervical, sem envolvimento da axial; grau 3 – penetração do traçador ao longo da parede axial; e, grau 4 – penetração do traçador nos túbulos dentinários atingindo a câmara pulpar. Após as análises os autores chegaram à seguintes conclusões: a) nenhum sistema adesivo testado foi capaz de evitar a microinfiltração marginal; b) considerando-se o tempo de 30 segundos de ataque ácido, o sistema Prime&Bond 2.1 apresentou melhor comportamento no controle da infiltração na parede cervical que o Single Bond; c) para o tempo de condicionamento de 15 segundos os materiais não apresentaram diferenças significativas em relação às infiltrações cervicais; e finalmente, d) o tempo de condicionamento produziu efeitos diferentes nos dois materiais estudados e, no tempo de 15 segundos, obteve-se o melhor resultado com o sistema Single Bond, enquanto que no Prime&Bond 2.1 o melhor desempenho foi no tempo de 30 segundos.

Pazinatto et al. (2003) investigaram a influência do condicionamento do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de técnicas de inserção, na infiltração marginal de restaurações de resina composta. Confeccionaram cavidades classe V em 60 dentes bovinos, com margem totalmente em dentina coronária. Os dentes

foram divididos em seis grupos e restaurados de acordo com a metodologia aplicada. O cimento ionomérico foi inserido na espessura aproximada de 0,5mm e a inserção da resina composta foi feita de forma incremental sendo o primeiro incremento na parede incisal. Após sete dias as restaurações foram acabadas e polidas com discos de granulação seqüencial e em seguida foi realizado o teste de infiltração marginal utilizando como marcador a fucsina básica a 0,5% por 24 horas. As restaurações foram seccionadas e selecionadas para avaliação da infiltração do corante por meio do programa de computação Image Tool. Após análise estática concluíram que: a) o condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações mistas; b) a técnica de inserção incremental não influencia os valores de infiltração marginal das restaurações de resina composta; e c) o cimento de ionômero de vidro modificado por resina influencia na infiltração marginal das restaurações de resina composta.

Costa et al. (2003) investigaram *in vitro* a microinfiltração marginal em restaurações de classe II realizadas com três sistemas adesivos. Foram utilizados 38 incisivos inferiores bovinos, recém-extraídos com superfícies hígidas e ápices fechados. Após limpos e polidos com pasta de pedra pomes, foram armazenados em água destilada sendo acondicionados em refrigerador ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). As coroas dos dentes foram seccionadas horizontalmente a 4mm da junção amelocementaria com discos diamantados de dupla face (KG Sorensen), em baixa rotação. O corte produziu uma superfície plana e lisa e teve por finalidade simular uma superfície oclusal que permitisse a confecção de cavidades semelhantes a classe II, do tipo *slot* vertical. Em cada espécime foram preparadas com broca nº 245 (Beavers Dental), trocadas a cada dez preparos, duas cavidades: OM e OD. As cavidades foram padronizadas e medidas com paquímetro digital (MAHR – 16 ES) com as seguintes dimensões: altura 5 mm; largura 3 mm; e, profundidade 1,5 mm. Setenta e cinco cavidades foram identificadas numeradas e divididas aleatoriamente em três grupos (n=25) de acordo com o sistema adesivo a ser utilizado: Grupo SBMP – sistema adesivo múltiplos frascos, Scotchbond Multipurpose; Grupo PB 2.1 – sistema adesivo frasco único, *Primer* & Bond 2.1; Grupo CLB2V – sistema adesivo autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V. As cavidades foram restauradas com resina composta Tetric Ceram/Vivadent, em três incrementos horizontais, polimerizados por 40 segundos

cada com o fotopolimerizador Degulux (Degussa) com intensidade de luz medida em radiômetro (Demetron) variando de 560 a 600mW/cm². Após as restaurações das cavidades os espécimes foram imersos em água destilada e estocados por 24 horas em estufa a 37 °C. Decorrido este tempo as restaurações foram acabadas e polidas com discos Sof Lex (3M) em granulação decrescente e foram termociclados. Após a termociclagem os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte colorido (Risque-Niasi) ficando exposta somente uma área de 1mm ao redor da margem cervical. Os dentes foram então imersos em solução de azul de metileno a 2% tamponado, por um período de 4 horas, após o que foram lavados até a remoção do excesso de corante e a seguir foram seccionados no centro das restaurações nos sentidos mésio-distal e ocluso apical com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen) em baixa rotação, obtendo-se assim dois cortes de cada restauração. A metade que apresentava maior grau de infiltração foi avaliada com lupa estereoscópica (EMZTR2) com magnitude de 50 vezes. Foram considerados quatro escores com variação de 0 a 4 para as margens em dentina e os resultados mostraram que o escore 2, infiltração moderada e o escore 3, infiltração elevada, foram menos freqüentes. No entanto o escore 0, nenhuma infiltração e o escore 4, severa infiltração, foram os escores mais presentes. No Grupo SBMP mostrou grau 0 em 48% das amostras e grau 4 em 25%. Já o Grupo PB2.1 mostrou para o escore 0, 44% e para o 4, 40%. O Grupo CLB2V apresentou apenas os escores 0 e 1 sendo quase 70% para o 0 e 32% para o 4. O estudo mostrou que a partir das condições experimentais e dos resultados obtidos pode-se concluir que o adesivo autocondicionante apresentou desempenho semelhante aos que usam o ácido fosfórico como agente condicionador. Embora os três sistemas testados tenham apresentado bom desempenho, nenhum foi capaz de evitar totalmente a microinfiltração.

Reis et al. (2004) realizaram um novo estudo envolvendo um teste mecânico de resistência à microtração e análise de micrografia no intuito de comparar os esmaltes humano, bovino e suíno através da micrografia do esmalte e dentina e dos testes de resistência de união adesiva, concluindo que os dentes bovinos podem substituir o dente humano. Com relação ao dente suíno, devido à disposição dos prismas de esmalte, não devem ser utilizados para tais testes.

Tay et al. (2004), estudaram a influência da instabilidade hidrolítica na resistência de união de adesivos autocondicionantes de passo único com resinas foto polimerizáveis e concluíram que estes adesivos produzem uma fina camada híbrida, que interfere negativamente na resistência de união de duas formas: quando o oxigênio contamina a camada híbrida impedindo-a de ser polimerizada adequadamente, ou então quando esta camada, por ser fina, torna-se uma membrana permeável aos fluidos dentais. Segundo os autores esta instabilidade do sistema de condicionamento total e dos autocondicionantes de passo único é ainda mais prejudicial e evidente quando estes sistemas são aplicados em conjunto com compósitos quimicamente ativados.

Arias, Campos e Pimenta (2004) avaliaram a eficácia de três sistemas adesivos hidrófilos na redução da microinfiltração. Para a pesquisa utilizaram 60 molares humanos limpos e estocados em solução de formol a 2%, com pH 7.0 por sete dias. Em cada dente confeccionaram duas cavidades tipo *slot* verticais nas superfícies mesial e distal. As cavidades foram padronizadas nas seguintes dimensões: 1mm da junção cimento/esmalte, 1,5mm de profundidade e 3mm de largura. As cavidades foram preparadas com broca nº 245 (Jet-USA) substituídas a cada 10 preparos. As 120 cavidades preparadas foram aleatoriamente distribuídas em três grupos (n=40) de acordo com o sistema adesivo a ser utilizado: Grupo 1, Amalgambond Plus (Parkell Farmingdale – NY); Grupo 2, OptiBond SOLO (Kerr Orange – CA); e, Grupo 3, Etch & Prime 3.0 (Degussa – Dusseldorf – Alemanha). Os adesivos foram aplicados segundo as orientações dos fabricantes e todas as cavidades foram restauradas com resina composta Z100 (3M-ESPE) em três incrementos sendo cada um polimerizado por 40 segundos. Vinte e quatro horas após, as restaurações foram polidas com o sistema de discos Sof Lex (3M-ESPE) em ordem decrescente de granulometria e foram termociclados. Após a termociclagem os ápices radiculares foram selados com resina epóxica e cada dente recebeu duas camadas de verniz, exceto a 1 mm das margens das restaurações. Os dentes foram então imersos em solução de azul de metileno por 4 horas e em seguida lavados. Foram seccionados com discos diamantados dupla face (KG Sorensen) e analisados no estereomicroscópio de aumento 35 vezes (MEJI 2000). Estabeleceu-se os seguintes critérios para a penetração do corante: 0, sem infiltração; 1, penetração até 1/3 da parede axial; 2, penetração até 2/3 da parede axial; 3, penetração em toda parede

axial; e, 4, penetração além da axial. Os resultados obtidos demonstraram resultados significativamente diferentes. Verificou-se que ocorreu a infiltração marginal em diversos níveis e que o Optibond SOLO ofereceu melhores resultados, controlando mais eficientemente a microinfiltração marginal em comparação com o Amalgambond Plus e que o Etch & Prime 3.0 foi o que apresentou pior desempenho no controle da microinfiltração.

Carvalho e Carrilho (2004), em artigo denominado “Sistemas Adesivos: Fundamentos para a compreensão e aplicação clínica”, relataram que os ácidos orgânicos utilizados nos *primers* dos adesivos autocondicionantes têm ou terão a sua capacidade de condicionamento diretamente relacionada com a sua constante de dissociação (pKa) e com o pH, ou seja, com o tipo de grupo ácido utilizado, sabendo-se que alguns monômeros acídicos utilizam o grupo de ácido fosfórico e outros o grupo do ácido carboxílico e que atualmente o ácido fosfórico a 37% e com pH próximo a 0,5 ainda é o condicionador de superfície mais utilizado na odontologia adesiva.

Schneider et al. (2004) avaliaram a microinfiltração nas restaurações em compósitos, submetidas à ciclagem térmica. Para o estudo foram utilizados 40 incisivos bovinos que foram estocados em solução fisiológica com Timol a 0,1% antes de serem utilizados. Foram preparadas nestes espécimes, cavidades classe V com ponta diamantada 1090 (KG Sorensen) e acabadas com broca nº 245 (SS White). As cavidades com dimensões de 1,5mm de profundidade; e 3mm de largura com 3mm de altura tiveram margens cervical em cimento/dentina e incisal em esmalte e foram padronizadas por um calibrador digital (Mitutoyo – Japan) e divididas aleatoriamente em quatro grupos (n=10): grupo1 – Resina composta Filtek Z250 (3M-ESPE) e Single Bond (3M-ESPE); grupo 2 – Resina composta Charisma (Heraeus Kulzer) e Gluma One Bond (Heraeus Kulzer); grupo 3 – Resina composta Filtek Z250 (3M-ESPE) e Single Bond (3M-ESPE) submetida a ciclagem térmica; e, grupo 4 – Resina composta Charisma (Heraeus Kulzer) e Gluma One Bond (Heraeus Kulzer) submetida a ciclagem térmica. As superfícies dentinárias de todos os preparos sofreram ataque ácido com gel de ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, foram lavados por 30 segundos e secados com papel absorvente. A aplicação dos adesivos seguiu a orientação dos fabricantes e fotopolimerizados por

10 segundos. Todas as cavidades foram restauradas pela técnica incremental em três incrementos oblíquos que foram polimerizados por 20 segundos cada, através do fotopolimerizador Ultralux (Dabi Atlante) com intensidade de luz em torno de $650\text{mW}/\text{cm}^2$, conferido a cada 10 restaurações pelo Radiômetro (Demetron). Inicialmente as restaurações foram acabadas com lâminas de bisturi número 12 para remoção de possíveis excessos gengivais ou incisais para em seguida serem polidas por discos Sof-Lex (3M-ESPE). Os ápices foram selados com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R – SS White). Os dentes foram então isolados com três camadas de verniz, exceto a 1 mm ao redor das restaurações. Os dentes foram colocados em anéis de PVC e fixados com resina acrílica autopolimerizável com a margem gengival a 2 mm da borda do anel. O próximo passo foi a aplicação de carga de 98N perpendicular aos espécimes dos grupos 3 e 4, por 1.000 ciclos de 2 segundos. Os dentes foram então imersos em solução de azul de metileno a 2% durante 6 horas. Em seguida foram lavados, escovados, secados e guardados por 24 horas em temperatura ambiente. Cada dente foi então seccionado longitudinalmente, obtendo-se duas partes que foram analisadas através de estereomicroscópio com aumento de 45 vezes. Os seguintes escores foram estabelecidos: 0 – sem penetração; 1 – manchamento de até 1/3 da gengival e incisal; 2 – manchamento de até 2/3 da gengival e incisal; e, 3 – manchamento até a axial, caminhando para pulpar. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as resinas Charisma e Z250 e que a ciclagem não aumentou a microinfiltração. Houve mais manchamento em ambos os casos nas margens gengivais em dentina.

De Munk et al. (2005) propuseram uma forma clara de classificação dos diferentes sistemas adesivos que, segundo os autores, podem ser divididos em três famílias: adesivos de condicionamento e enxágüe; adesivos autocondicionantes; e, ionômero de vidro e adesivo de ionômero de vidro. Os autores ainda destacam que os autocondicionantes podem ainda ser sub classificados em: a) autocondicionantes moderados, pH 2.0 e, b) fortes com pH menor que 1.0. Ainda segundo os autores, a terceira família são os únicos materiais reconhecidamente capazes de aderirem-se quimicamente ao dente. Assim, estes materiais além de seguir a estratégia da hibridização, ou adesão micromecânica, são capazes também de produzir uma adesão química, que ocorre entre os íons dos grupos carboxílicos do ácido

polialquenoico, do ionômero, com os íons cálcio da hidroxiapatita, que permanecem ligados junto às fibras colágenas.

Um trabalho realizado por Cunha et al. (2006) avaliaram o efeito de diferentes métodos de polimerização na microinfiltração marginal em restaurações de resina composta. Foram utilizados 48 incisivos bovinos recém-extraídos, hígidos e limpos. Os dentes foram examinados através de lupa com aumento de 10 vezes para pesquisar a presença de trincas que pudessem interferir nos resultados do trabalho. Selecionados os espécimes, as raízes foram seccionadas no terço cervical com um disco de carborundum. As polpas foram removidas e os ápices foram selados com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R- SS White) e protegido com verniz. A seguir foram colocados em água destilada e congelados a 18 graus negativos até suas utilizações. Em cada espécime foi preparada uma cavidade classe V com margem cervical em cimento e incisal em esmalte com as seguintes dimensões: 4 mm no sentido méso-distal; 3 mm no sentido inciso cervical; e, 2 mm de profundidade. O esmalte recebeu bisel a 45 graus com 1 mm de extensão aproximadamente. Após os procedimentos recomendados pelos fabricantes, os dentes receberam o sistema adesivo Scotchbond Multi Uso (3M-ESPE) e restaurações com resina composta compactável Solitaire (Heraeus Kulzer) em porção única e polimerizados de acordo com o método adotado para cada um dos quatro grupos.

No Grupo 1, a fotopolimerização foi realizada em duas etapas de 30 segundos cada, sem intervalo de tempo entre elas, e na ponta emissora de luz do aparelho, foi acoplado um tubo plástico de 10cm de forma a reduzir para 100 mW/cm² a emissão original de mW600/cm².

No Grupo 2, as restaurações também foram polimerizadas em duas etapas de 30 segundos cada e o tamanho do tubo foi reduzido para 2cm a fim de reduzir para 200mW/cm² a emissão de luz.

No Grupo 3, a polimerização foi também de 30 segundos em duas etapas, sem nada acoplado à ponta de irradiação de luz. Assim, sem nenhuma distância entre a restauração e a ponta a intensidade de luz emitida foi total, 600mW/cm².

No Grupo 4, a polimerização foi realizada de acordo com a técnica *soft-start* com 30 segundos com intensidade de 100mW/cm², seguida de outra de 30 segundos com

intensidade total de 600mW/cm². Após tais procedimentos os dentes foram colocados em estufa a 37 graus numa cuba umidificadora por 24 horas até receberem o acabamento e polimento com brocas douradas multilaminadas e disco Sof Lex (3M-ESPE), em seguida foram novamente armazenados até a termociclagem. Os dentes foram então impermeabilizados com três camadas de esmalte para unhas na cor vermelha, exceto 1 mm ao redor da restauração. Todos os espécimes foram então colocados em um recipiente de vidro de cor âmbar contendo solução de Rodamina B a 2% onde ficaram imersos por 24 horas. Após este tempo, foram lavados por 15 min em água corrente, para em seguida serem fixados em blocos de resina acrílica autopolimerizável através de seus terços incisais, conferindo maior fixação do corpo de prova na cortadeira onde foram executados dois cortes longitudinais no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se assim três fatias. Estas fatias foram fixadas em lâmina de vidro e identificadas para observação posterior. A análise de penetração do corante foi realizada por dois examinadores calibrados com lupa estereoscópica de 50 X (Stemi 2000 – Karl Zeiss).

Neste estudo foi utilizado o grupo 3 como padrão, e que recebeu a intensidade total de luz, e o grupo 4, que recebeu a mesma intensidade na segunda etapa de 30 segundos (*soft-start*). Os resultados mostraram que o menor valor de microinfiltração foi observado no esmalte das amostras dos grupos 2 e 4 em que nenhuma microinfiltração ocorreu, seguida pelas amostras do grupo 1 que apresentou quase 91% dos dentes sem microinfiltração.

Owens, Johnson e Harris (2006) analisaram a permeabilidade marginal de dois sistemas adesivos: um convencional e outro autocondicionante. No estudo foram utilizados 96 molares humanos, extraídos e sem cárie, que foram armazenados em Cloramina-T a 1%, constituída de 12% de cloro ativo, diluído em água destilada até serem utilizados. As cavidades padronizadas com 3x3mm de diâmetro e 1,5mm de profundidade foram realizadas com broca carbide n.º 56 em alta velocidade com refrigeração e localizadas nas faces linguais ou vestibulares na junção esmalte-cimento. A margem em esmalte foi biselada em 0,5mm. Os dentes foram distribuídos em oito grupos, aleatoriamente (n=12) para serem restaurados com diversos sistemas adesivos e resina composta Z100 (3M-ESPE) na cor A4, utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes. No Grupo 1, as superfícies

foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavadas e secadas levemente com ar. Neste grupo foi usado o OptiBond Solo Plus que foi suavemente secado por 3 segundos antes de ser polimerizado por 20 segundos. No Grupo 2, foi utilizado o adesivo iBond (Haraeus Kulzer) com um aplicador próprio. Duas camadas do adesivo foram aplicadas num intervalo de 30 segundos. Com suaves jatos de ar sem provocar deslocamento do filme do adesivo foi feita a polimerização por 20 segundos. No Grupo 3, utilizou-se o adesivo Adper Prompt L-Pop (3M-ESPE) depositado no reservatório para ativação segundo as instruções do fabricante e aplicado em todas as superfícies cavitárias com leve pressão. Leves jatos de ar secaram o adesivo deixando uma fina camada que foi polimerizada por 10 segundos. No Grupo 4, o adesivo foi o Xeno III (Dentsply – Caulk) onde porções iguais dos líquidos A e B foram misturados por 5 segundos para em seguida ser aplicado na cavidade e deixado sem interferências por 20 segundos. Jatos de ar foram aplicados por 2 segundos para remoção do solvente e o adesivo foi polimerizado por 10 segundos. No Grupo 5, iguais porções, uma gota, do Simplicity 1 e 2 (Apex) foram dispensadas em reservatório separadamente antes da aplicação. O Simplicity 1 foi aplicado na cavidade e suavemente agitado por 10 segundos, seguido de três aplicações sobre ele do Simplicity 2 saturando as superfícies. Suaves jatos de ar foram usados por 5 a 10 segundos para evaporação do solvente e polimerização por 10 segundos. No Grupo 6, uma camada de Nano-Bond *Primer* (Pentron) foi aplicada sobre as superfícies do preparo por 15 a 20 segundos. Suaves jatos de ar foram usados por 2 a 3 segundos para remover o excesso do *primer*. Uma camada de Nano-Bond Adesivo foi aplicada sobre o *primer* e suave jato de ar foi usado para evaporar o solvente que foi polimerizado por 10 segundos. No Grupo 7, grupo controle, foi aplicado gel de ácido fosfórico a 35% por 15 segundos na cavidade que foi após este tempo, lavada para remoção do ácido, e seca com suaves jatos de ar, deixando a superfície ligeiramente úmida. Adper Scotchbond Multi-Purpose *Primer* (3M-ESPE) foi aplicado sobre as superfícies que em seguida foi gentilmente seca por 5 segundos. O adesivo foi então aplicado e polimerizado por 10 segundos. No Grupo 8, foi usado o Touch & Bond ativador azul (PARKELL) que foi colocado num recipiente e saturado com o adesivo. A mistura foi aplicada sobre o preparo por 20 segundos para em seguida ser suavemente secada por 3 a 5 segundos para evaporação do solvente. Uma segunda camada foi aplicada e também seca por 3 a 5 segundos e a seguir foi polimerizado por 10 segundos.

Os dentes foram termociclados, seus ápices foram selados com cera utilidade e receberam duas camadas de esmalte para unha, exceto a 1mm em redor das restaurações. Os espécimes foram então colocados em solução de azul de metileno a 1% por 24 horas em temperatura ambiente. Decorrido este tempo foram lavados, fixados em resina acrílica auto polimerizável, identificados e seccionados com disco diamantado em baixa velocidade, refrigerado a água no centro da restauração, obtendo-se assim duas seções. Assim cada grupo ficou com 24 espécimes para leitura da microinfiltração que foi feita com microscópio binocular com aumento de 20 vezes (Meiji-Japan). Foram estabelecidos quatro escores para as leituras: 0 – sem penetração do corante; 1 – penetração até a metade da extensão da parede; 2 – penetração por toda a parede sem incluir a axial; e, 3 – penetração em toda extensão da cavidade incluindo a axial. Os resultados obtidos serão descritos a seguir.

No grupo 1, com as margens cavitárias em esmalte, Optibond Solo Plus apresentou 7 espécimes sem infiltração (escore 0); 6 com escore 1; 2 com escore 2; e, 9 com escore 3. *i*Bond, 2 espécimes com escore 0; 18 com escore 1; 4 com escore 2; e 0 com escore 3. Adper Prompt L-Pop, 4 espécimes com escore 0; 6 com escore 1; 3 com escore 2; e 11 com escore 3. Xeno III, 5 espécimes com escore 0; 7 com escore 1; 0 com escore 2; e, 12 com escore 3. Simplicity, 6 com escore 0; 5 com escore 1; 0 com escore 2; e, 13 com escore 3. Nano Bond, 0 com escore 0; 6 com escore 1; 6 com escore 2; e, 12 com escore 3. Adper Scotchbond Multi-Purpose, 12 com escore 0; 8 com escore 1; 3 com escore 2; e, 1 com escore 3. Finalmente o Touch & Bond, com 2 espécimes com escore 0; 10 com escore 1; 4 com escore 2; e, 8 com escore 3.

Já no grupo 2, que analisou a microinfiltração das margens em cimento, o comportamento foi o seguinte: Optibond Solo Plus, 2 espécimes com escore 0; 2 com escore 1; 1 com escore 2; e, 19 com escore 3. *i*Bond, 3 com escore 0; 5 com escore 1; 2 com escore 2; e, 14 com escore 3. Adper Prompt L-Pop, 0 com escore 0; 0 com escore 1; 2 com escore 2; e, 22 com escore 3. . Xeno III, 0 com escore 0; 0 com escore 1; 4 com escore 2; e, 20 com escore 3. Simplicity, 0 com escore 0; 0 com escore 1; 1 com escore 2; e, 23 com escore 3. Nano Bond, 0 com escore 0; 4 com escore 1; 0 com escore 2; e, 20 com escore 3. Adper Scotchbond Multi-Purpose,

4 com escore 0; 2 com escore 1; 0 com escore 2; e, 18 com escore 3. Touch & Bond, 0 com escore 0; 5 com escore 1; 1 com escore 2; e, 18 com escore 3.

Comparando-se os 8 grupos pelo teste de Mann Whitney mostrou estatisticamente três grupos: a) os dentes restaurados com o sistema Adper Scotchbond Multi-Purpose exibiram significativamente menor microinfiltração que outros adesivos, exceto o iBond; b) entre os adesivos autocondicionantes os dentes restaurados com o sistema iBond exibiu menor microinfiltração que o Nano-Bond; e, c) os outros adesivos agrupados mostraram microinfiltração intermediária. Os resultados na dentina foram diferentes: nenhum dos 8 sistemas adesivos estudados no trabalho se mostrou estatisticamente melhor, apresentando maior ou menor microinfiltração. O estudo confirmou que é sempre maior a microinfiltração na dentina que no esmalte.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo *in vitro* é avaliar comparativamente a eficiência de dois agentes de união: um autocondicionante e outro convencional, por teste de infiltração marginal, com uso de corante, em restaurações tipo classe V realizadas exclusivamente em dentina de incisivos bovinos.

HIPÓTESES

As hipóteses testadas foram:

- 1 – não existe diferença da infiltração marginal entre os sistemas testados.
- 2 – existe diferença da infiltração marginal entre os sistemas testados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Para a realização desta pesquisa foram selecionados 40 dentes incisivos superiores de bovinos. Os dentes foram fornecidos pelo Frigorífico Mondelli Ltda (FRIMONDELLI), sediado na cidade de Bauru, Estado de São Paulo - Brasil. Para efeito do trabalho, descartou-se os dentes que apresentaram defeitos em sua estrutura ou que passaram por acidentes no momento da extração. Todos os dentes foram rigorosamente limpos por meio de raspagem com lâminas de bisturi n.º 12 (BD Ltda, Brasil), e em seguida polidos em motor de bancada (Nevoni - SP - Brasil), com escova de pelos e uma pasta de água e pedra pomes. Após tais procedimentos os espécimes foram armazenados em solução de timol a 5% em refrigerador até o momento de suas utilizações num prazo máximo de 90 dias.

4.2 PREPARO DAS CAVIDADES

Para uniformizar a pesquisa, todos os preparos foram executados exclusivamente em dentina e localizados no terço cervical. Desta forma, todos os dentes foram lixados para remoção do esmalte vestibular, em cortador de gesso sob intensa refrigeração e em seguida a superfície foi polida com lixa d'água em ordem decrescente de granulação de 400 a 1200 (Norton, Brasil) (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Incisivos bovinos.

Figura 2 - Após remoção do esmalte cervical.

Após estes procedimentos, em todos os espécimes, foram realizados os respectivos preparos cavitários. Foram confeccionadas cavidades circulares (Figura 3) no terço cervical, apresentando dimensões das paredes circundantes de acordo com o

diâmetro de 4mm da ponta diamantada 85G, (KG Sorensen do Brasil) linha PM, e a profundidade padronizada em 2mm.

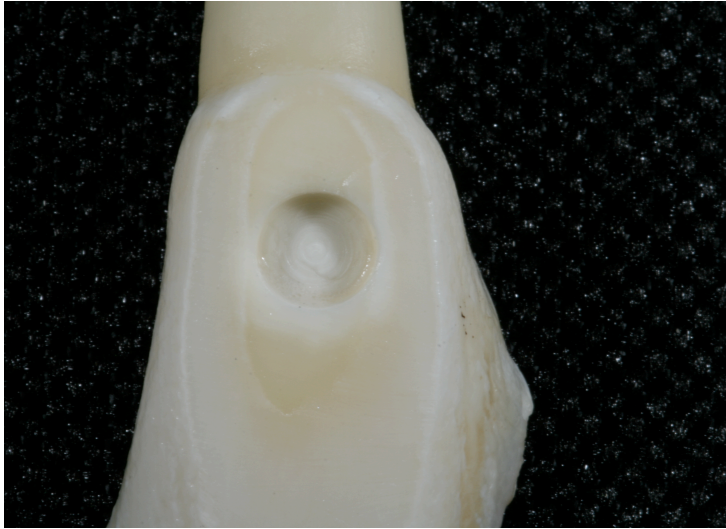


Figura 3 - Aspecto final do preparo cavitário.

Para padronização da profundidade em todos os preparos foi confeccionado um *stop* com resina acrílica Duralay (Reliance Dental - USA) adaptado na ponta ativa da ponta diamantada conforme Figuras 4, 5, 6 e 7, limitando sua penetração na dentina.



Figura 4 - Paquímetro de precisão (2mm).

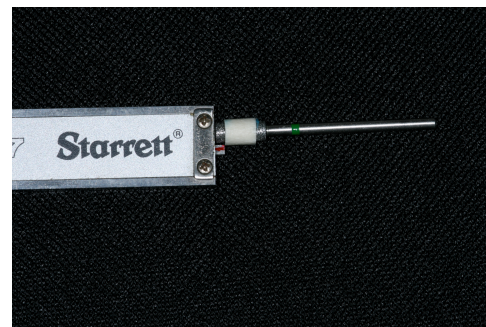


Figura 5 - Delimitação com fita adesiva.



Figura 6 - Comparação entre as pontas.



Figura 7 - Ponta com resina Duralay.

A ponta diamantada foi então montada em uma Frezadora Microtecnor Power Blue (S.R.L. Milano - Itália) (Figuras 7, 8, e 9), que também possui regulador que limita a profundidade de perfuração e o dente foi acoplado à base da frezadora de forma que a penetração fosse perpendicular à superfície do dente (Figuras 7, 8, e 9)

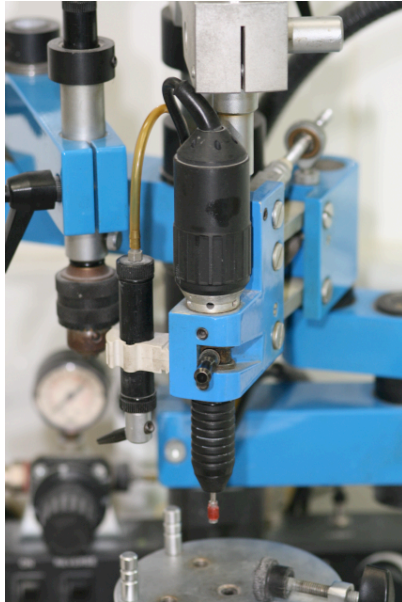


Figura 8 - Vista geral da Frezadora.

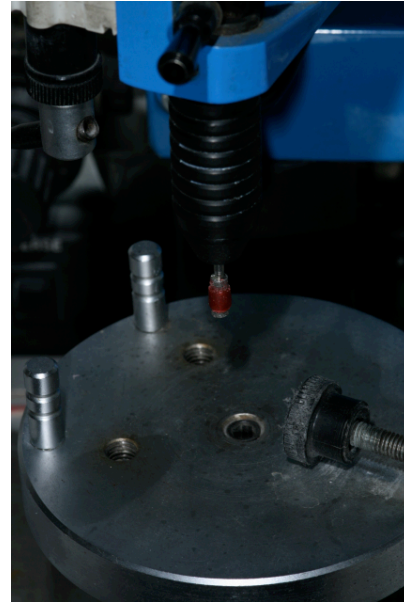


Figura 9 - Vista da base com a ponta.



Figura 10 - Limitador de profundidade.



Figura 11 - Ponta a 90° com o dente.



Figura 12 - Aspecto final do preparo cavitário.

Durante o preparo cavitário a ponta diamantada recebia irrigação abundante e a cada cinco preparos era substituída por uma nova. Em 20 espécimes, denominado de grupo A foram realizados dois cortes com disco de carboril nas faces mesial e distal de forma que os dentes pudessem ser identificados após a secção dos mesmos no sentido longitudinal. A parede pulpar ficou planificada em virtude do desenho da ponta diamantada, cilíndrica de extremidade plana. O ângulo cavo-superficial ficou em torno de 90° com a superfície da dentina externa. Na Figura 12 pode ser observado o aspecto final do preparo. Foram preparadas 40 cavidades e à medida que os preparos eram executados, os dentes eram armazenados em água deionizada e mantidos em refrigerador até o momento de serem restaurados. No dia da realização das restaurações, os espécimes foram retirados do refrigerador e aguardou-se o período necessário para que os mesmos atingissem a temperatura ambiente.

4.3 RESTAURAÇÃO

Os 40 dentes foram divididos em dois grupos A e B, com 20 dentes cada, de acordo com o Quadro 1.

GRUPO	MATERIAL	FABRICANTE	Nº DO LOTE
A	ADPER SE PLUS RESINA COMPOSTA FILTEK Z-350 (A1)	3 M-ESPE	8 BH - LIQ A 8 BB - LIQ B 9 GP
B	ADPER SINGLE BOND RESINA COMPOSTA FILTEK Z-350 (A1)	3 M-ESPE	8RY - 8TN 9 GP

Quadro 1 - Descrição dos grupos, dos materiais utilizados na pesquisa, denominação de seus fabricantes e respectivos lotes.



Figura 13 - Sistema de frasco único.



Figura 14 - Sistema autocondicionante.

Grupo A: Nos 20 dentes deste grupo aplicou-se o sistema adesivo autocondicionante Adper SE Plus (3M-ESPE), em todas as paredes circundantes e na de fundo, de acordo com as instruções do fabricante, ou seja: umedeceu-se a ponta de um *microbrush* (Microbrush Plus, Microbrush Co. USA) com o líquido A, de maneira a formar uma camada avermelhada, contínua, na superfície aplicada. Descartou-se o *microbrush* e com um outro, umedecido no líquido B, o friccionou-se nas paredes cavitárias, até que a cor vermelha desaparecesse, o que ocorre rapidamente, demonstrando que os componentes autocondicionantes foram ativados. A fricção prossegue por mais 20 segundos para garantia do correto condicionamento. Secou-se totalmente a cavidade com jato de ar seco por 10 segundos para evaporação da água. O adesivo deverá permanecer no local e ter aspecto brilhante. Molhou-se novamente o *microbrush* com o líquido B e aplicou-se uma segunda camada em toda superfície de união. Secou-se levemente com ar a fina camada adesiva para ajustar a espessura/consistência do filme e polimerizou-se por 10 segundos. A resina composta Filtek Z 350 (3M-ESPE) na cor A1, foi inserida na cavidade por incrementos com uma espátula (Thompson, Dental MFG Co., USA) e polimerizada com aparelho fotopolimerizador de luz halógena Demetron (Demetron Res. Co. USA) por 40 segundos cada incremento.

Grupo B: Nos 20 dentes deste grupo aplicou-se o ácido fosfórico a 37% (Scotchbond Etchant - ESPE - 3M) em todas as paredes: circundantes e na de fundo por um período de 15 segundos e em seguida lavou-se o dente por um período de 30 segundos. Após a lavagem, breves jatos de ar foram aplicados para remover o

excesso de água e finalizou-se a secagem com papel absorvente (Papel Melita, Melita Celupa, Brasil). Assim a cavidade apresentava ligeira umidade nas paredes dentinárias. Aplicou-se o adesivo com auxílio de um *microbrush* (Microbrush Plus, Microbrush Co. USA). Após a evaporação do solvente, caso não houvesse paredes brilhantes, nova aplicação de adesivo era realizada. Após a fotopolimerização do adesivo de acordo com as instruções do fabricante, o dente era restaurado com resina composta Filtek Z 350 (3M-ESPE) na cor A1. A resina foi aplicada na técnica incremental com uma espátula (Thompson, Dental MFG Co., USA) e a polimerizada com aparelho fotopolimerizador Demetron (Demetron Res. Co. USA).

Para evitar-se falhas técnicas, o fotopolimerizador era aferido antes de cada restauração, pelo radiômetro (Curing Radiometer, model 100, P/N 10503, Demetron Res. Co. USA), mostrando intensidade de luz de 450 mW/cm². A ponta transmissora da luz foi posicionada a 1,0mm da superfície da restauração.

Com lâminas de bisturi nº. 12 D (Becton & Dickinson, USA) montadas em um cabo nº. 3 foram removidos os excessos mais grosseiros das restaurações, sendo os dentes guardados em água deionizada na temperatura de 37° C por uma semana para permitir a expansão higroscópica da resina. Decorrido este prazo os espécimes foram secados com papel absorvente (Melita) e foi dado o acabamento final nas restaurações com discos de lixa Sof-Lex (3M-ESPE) na sequência de granulação mais grossa para a mais fina, com micromotor de baixa velocidade (Kavo do Brasil SA) e refinamento com lixa d'água de granulação 1200 (Norton, Brasil).

4.4 PREPARO DOS DENTES PARA AVALIAR A INFILTRAÇÃO MARGINAL

Para esta etapa, aplicou-se sobre os dentes, duas camadas de esmalte para unhas (Avon - Brasil) a fim de impermeabilizá-los, exceto a 1,0mm em volta da restauração. Os ápices foram selados com resina epóxica Araldite (Brascola - São Bernardo - SP) com gotejador de cera Duflex (Rio de Janeiro - RJ). Após a secagem do esmalte e a polimerização da resina epóxica os dentes retornaram para a água deionizada por 24 horas a fim de serem re-hidratados.

Os espécimes foram a seguir colocados em uma solução aquosa de fucsina básica a 0,5% em estufa a 36 ± 2 °C por 24 horas e, em seguida, foram lavados em água corrente pelo mesmo tempo.

Concluído esse procedimento, cortou-se a raiz de todos os espécimes na proximidade da coroa a fim de reduzir-se a superfície de ação do disco diamantado da máquina de corte. Todas as coroas, separadas por grupo, foram adaptadas em uma base circular acrílica com cera pegajosa, fixadas na base da máquina e foram seccionadas no sentido longitudinal (vestíbulo lingual), por meio de uma máquina de corte especial (Labcut 1010, Extec Corp. USA) e de disco diamantado (cód. 12210, Extec Corp. USA) (Figura 15). Deste modo, as restaurações ficaram divididas em duas partes resultando na exposição de duas faces, para avaliação (Figura 16).



Figura 15 - Máquina de corte Labcut 1010.



Figura 16 - Dente seccionado para análise microscópica.

4.5 ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO

As fatias dos espécimes foram separadas e lavadas de acordo com seu respectivo grupo experimental e suas avaliações foram feitas utilizando um microscópio Multifocal Olympus AX 70 com objetiva 4X (Japan) que permitia aumento de 40 vezes. Esta observação ao microscópio permitiu o mapeamento da infiltração nos espécimes com a elaboração de Quadros. A identificação da penetração do corante se dava na interface dente/material restaurador ou pela região de 1 mm não impermeabilizada pelo esmalte de unhas, utilizando-se um sistema de escore de H₀ a H₃, apresentados nos Quadro 2 e 3.

A análise da infiltração marginal foi realizada por três examinadores, previamente calibrados, em estudo cego, ou seja, os avaliadores não sabiam de que grupo era o corpo de prova que estavam observando.

No Quadro 2 encontram-se os escores de infiltração marginal obtido no Grupo A, utilizando o adesivo autocondicionante – Adper SE Plus.

ESPÉCIME	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	ESPÉCIM E	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃
01				X	21		X		
02	X				22	X			
03	X				23	X			
04	X				24	X			
05	X				25	X			
06		X			26	X			
07	X				27			X	
08	X				28	X			
09	X				29				X
10	X				30				X
11			X		31	X			
12				X	32	X			
13				X	33	X			
14	X				34			X	
15	X				35				X
16		X			36	X			
17				X	37	X			
18	X				38	X			
19	X				39	X			

Quadro 2 - Escores de infiltração marginal do grupo A: H₀ - sem infiltração; H₁ - infiltração na parede axial; H₂ infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar; H₃ - infiltração ultrapassando a parede pulpar indo até a polpa.

No Quadro 3 encontram-se os escores de infiltração marginal obtido no grupo B, utilizando o adesivo convencional Single Bond.

ESPÉCIME	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	ESPÉCIME	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃
01	X				21	X			
02			X		22		X		
03		X			23		X		
04		X			24	X			
05	X				25	X			
06		X			26	X			
07	X				27	X			
08	X				28		X		
09	X				29				X
10	X				30	X			
11	X				31	X			
12		X			32	X			
13	X				33	X			
14	X				34				X
15	X				35	X			
16	X				36			X	
17	X				37	X			
18	X				38	X			
19		X			39	X			
20		X			40	X			

Quadro 3 - Grupo B: Escores de infiltração marginal do grupo B: H₀ - sem infiltração; H₁ - infiltração na parede axial; H₂ infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar; H₃ - infiltração ultrapassando a parede pulpar indo até a polpa.

Para análise dos dados coletados foi empregada estatística descritiva com uso de tabelas de frequência. A comparação entre os graus de infiltração dos grupos estudados foi realizada pelo Teste Qui-quadrado (χ^2), uma vez que o método para determinação da infiltração marginal é qualitativo.

As Figuras 17 a 20 representam exemplos do grau de infiltração do corante avaliado em microscopia ótica.

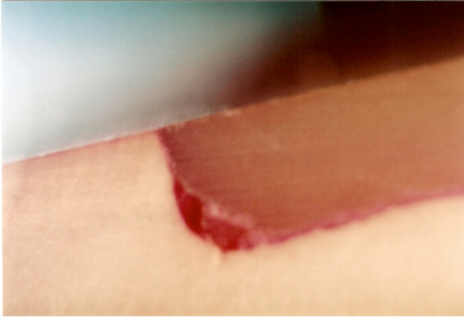


Figura 17 - H₀ - sem infiltração

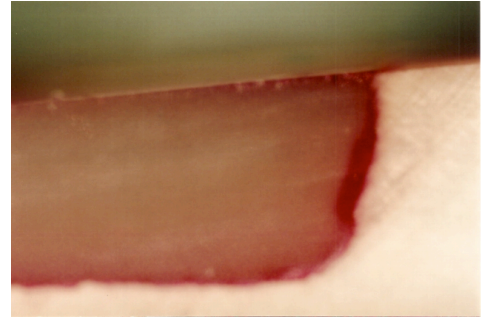


Figura 18 – H₁ - infiltração na parede axial

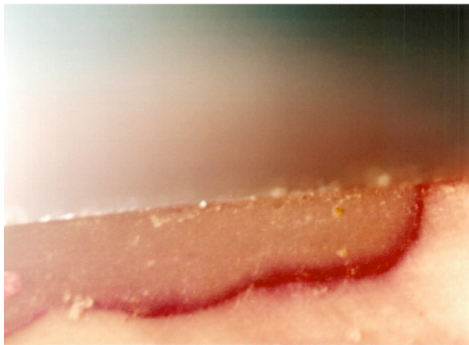


Figura 19 - H₂ - infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar

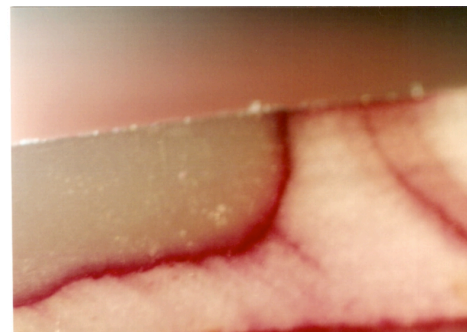


Figura 20 - H₃ - infiltração ultrapassando a parede pulpar indo até a polpa

m ul

traçã

,ue o para

marginal é qualitativo. O nível de significância adotado foi de 0,05 e o programa estatístico utilizado na análise foi o SPSS 11.0.

5 RESULTADOS

Na Tabela 1, pode-se notar que o percentual de dentes sem infiltração foi aproximadamente igual nos grupos A e B, 67,5% e 70%, respectivamente.

Quanto à infiltração cervical até a parede axial observa-se que o grupo A apresentou 7,5% contra 20% no grupo B.

A infiltração envolvendo a parede axial e a pulpar foi notada em 7,5% dos dentes do grupo A, enquanto no grupo B isto ocorreu em 5% dos dentes.

O grupo A apresentou infiltração ultrapassando a parede axial em direção pulpar em 17,5% dos dentes, enquanto no grupo B isto ocorreu em 5% dos dentes.

Tabela 1 - Apresentação dos valores numéricos e percentuais dos escores de infiltração para os grupos A e B.

Hipótese	Grupo A		Grupo B	
	n	%	n	%
H ₀	27	67,5	28	70
H ₁	3	7,5	8	20
H ₂	3	7,5	2	5
H ₃	7	17,5	2	5
Total	40	100	40	100

O Gráfico de colunas representa os percentuais de infiltração entre os grupos de dentes analisados.



Gráfico 1 - Representação dos valores percentuais dos escores de infiltração dos grupos A e B.

O p-valor encontrado foi de 0,388. Como este valor é maior do que 0,05 pode-se concluir que não existem diferenças estatisticamente significantes entre os dois agentes de união, Adper Se Plus (Grupo A) e Single Bond (Grupo B) (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste qui-quadrado dos valores de escores de infiltração entre os grupos A e B.

6 DISCUSSÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida *in vitro*. Existem questionamentos se os procedimentos adesivos conduziram a resultados semelhantes se fossem realizados *in vivo*. Ocorre, no entanto, que este tipo de pesquisa, na busca de seu resultado, precisa da destruição do dente para que atinja seu objetivo. Desta maneira, apenas alguns dentes humanos com indicação de exodontia poderiam ser utilizados. Neste ponto se depara com a ética. Seria ético a confecção de uma cavidade e a manutenção do elemento dentário por mais tempo na cavidade oral, quando ele deveria ser extraído? O paciente estaria disposto a este sacrifício em benefício da ciência. São questões de respostas particulares, muito pessoais. A pesquisa envolvendo o ser humano é regulada pelos “Comitês de Ética”, portanto, nenhuma pesquisa envolvendo humanos ou partes, pode ser levada a efeito sem o parecer destes Comitês.

Como recursos alternativos são utilizados animais e de forma muito ampla, os bovinos abatidos nos inúmeros frigoríficos existentes. Desta forma, nas pesquisas de infiltração marginal dentes bovinos vem sendo aceitos como demonstraram Brackett et al. (1998).

Entre as vantagens de sua utilização podem ser citadas: facilidade de aquisição e similaridade da época da extração (BURROW et al., 1996) e ainda, segundo Brackett et al. (1998) e Brackett, Gilpatrick e Gunnin (1997), menor possibilidade de transmissão de infecções. Alguns questionamentos quanto à permeabilidade dentinária, no entanto, estão sempre presentes. Autores como Brackett et al. (1995) esclarecem que a variabilidade é pequena, em torno da metade da encontrada em dentes humanos. O número e o diâmetro dos túbulos do dente bovino são correspondentes aos da dentina humana, mas a densidade destes é significativamente maior segundo afirma Schilke et al. (2000). Portanto, com base em vários estudos desenvolvidos, conclui-se que a dentina bovina é uma alternativa compatível à dentina humana para testes de permeabilidade dentinária.

A evolução da pesquisa da indústria de materiais odontológicos, trouxe como grande auxiliar na prática clínica, os sistemas adesivos restauradores. O avanço dos materiais estéticos e a técnica de utilização dos mesmos exige inúmeras pesquisas

laboratoriais *in vitro* e evidências clínicas, para avaliação de suas eficácias. Esses sistemas restauradores permitem ao clínico realizar preparos ultraconservadores, limitados à remoção do tecido cariado, sem maiores preocupações com as tradicionais e antigas extensões preventivas e retenções adicionais. Nos dias atuais, pela implementação dos programas de Odontologia Preventiva desenvolvidos pelos diversos órgãos de saúde coletiva, praticamente extinguiu a cárie dentária e a perda precoce de elementos dentários, que ocorria comumente nas décadas passadas. Embora tal diminuição da doença tenha trazido excelentes benefícios à população trouxe como consequência aos pesquisadores a escassez de dentes humanos para pesquisas laboratoriais. Hoje a disponibilidade se limita aos terceiros molares e pré-molares extraídos para fins ortodônticos. É conveniente também ressaltar que atualmente as pesquisas envolvendo seres humanos ou partes, são rigorosamente controladas pelos diversos Comitês de Ética em Pesquisa.

Na tentativa de resolver o problema da obtenção de dentes humanos em testes *in vitro*, muitos pesquisadores têm realizado suas pesquisas substituindo o substrato humano por outros; como dentes bovinos e suínos (CORADAZZI, et al. 1998; PERDIGÃO et al., 1999; SCHMALZ, et al., 2001; PERDIGÃO; GERALDELI, 2003). Embora muitos estudos sejam realizados utilizando substratos alternativos, apenas alguns fizeram um comparativo das propriedades físicas, para validar tal substituição (NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; REIS et al., 2004). Assim, a utilização de dentes bovinos substituindo os dentes humanos em pesquisas de adesão e de infiltração marginal (BURROW et al., 1995, 1996; NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; REEVES et al., 1995; SCHILKE et al., 1999), vem sendo aceita.

No tocante à permeabilidade, entende-se que a dos dentes bovinos seja maior do que a dos dentes humanos, de acordo com Burrow et al. (1995), entretanto, varia menos da metade da encontrada nos dentes humanos.

Estes autores também citam que a dentina bovina, localizada próximo à junção cimento-esmalte, é uma opção bastante válida em comparação à dentina coronária humana para testes de permeabilidade. Existe uma equivalência entre o número e diâmetro dos túbulos dentinários nas coroas dos dentes bovinos em relação aos dentes humanos. Logo, é possível concluir que a dentina coronária bovina é confiável nos estudos de adesão e microinfiltração.

Segundo Titley et al. (1995), a composição e a microestrutura de *tags* de resina são similares nos dois substratos dentinários: humano e bovino nos estudos *in vitro*,, também confirmado por Reeves et al. (1995). Estes autores afirmaram não haver diferença estatisticamente significativa no comportamento da microinfiltração entre os dois substratos. Assim, conclui-se que os dentes bovinos são perfeitamente passíveis de utilização nos estudos de microinfiltração. Neste trabalho optou-se pela confecção das cavidades apenas em dentina para evitar possíveis interferências das margens de esmalte, comprovadamente com maior poder adesivo.

No presente estudo, optou-se pela não realização da ciclagem térmica nos grupos experimentais uma vez que o tempo de duração dos banhos em testes laboratoriais, não corresponde à realidade do dia a dia quando as restaurações são submetidas a temperaturas e tempos bastante variáveis, segundo estudos de Shortall (1982) e Trowbridge (1987). Entretanto a baixa condutibilidade térmica das resinas compostas necessitaria prolongado tempo de imersão e o número de ciclos térmicos não tem influência no padrão de infiltração, não apresentando diferença relevante entre os grupos termociclados e não termociclados (VERONEZI, 2000; PAZINATTO et al., 2003; WIBOWO; STOCKTON, 2001).

A adesão química perfeita entre material restaurador e estrutura dentária, ainda não foi alcançada, mesmo com o desenvolvimento de novas técnicas e sistemas adesivos restauradores. Assim, a microinfiltração, que é a percolação de bactérias, fluidos, partículas moleculares e iônicas na interface dente-restauração Kidd (1976), continua sendo uma das grandes responsáveis pela falha das restaurações Alani e Toh (1997) no tocante a reincidência de cárie, sensibilidade pós-operatória e problemas pulpares Trowbridge (1987), além de manchamento da restauração.

Existem vários métodos por meio dos quais, pode ser detectada a infiltração marginal, dentre eles pode-se citar: corantes orgânicos, radioisótopos, microscopia eletrônica de varredura (MEV), observações clínicas, etc. (BRACKETT; GILPATRICK; GUNNIN, 1997; SHORTALL, 1982). Entretanto a utilização de corantes orgânicos tem sido amplamente utilizada em estudos *in vitro*, principalmente a fucsina básica a 0,5% (ABOUSHALA; KUGEL; HURLEY, 1996; BRISO et al., 1998; ESMERAL LEAL, 2001), devido a seu baixo peso molecular e segurança do manejo. Deve-se considerar, no entanto, que a relevância clínica do

uso de íons ou micromoléculas é questionada, pois não há evidências de que sua difusão em testes laboratoriais prove uma possível falha clínica da restauração (TROWBRIDGE, 1987).

Para a avaliação da infiltração marginal, os espécimes de cada grupo foram seccionados longitudinalmente, no centro da restauração, de forma que se obtivesse duas metades de cada espécime, que foram submetidos à análise através de microscopia ótica com aumento de 40 vezes.

Três observadores calibrados previamente, se encarregaram da leitura de cada réplica. Os quarenta espécimes de cada grupo, um a um, eram posicionados no microscópio e cada observador analisava e discutia o tipo de infiltração ocorrida ou não, com base nos escores estipulados.

Quando por acaso surgia alguma discordância no escore, o resultado era amplamente discutido e reavaliado, até que os observadores chegassem a um consenso, e só após isto, o escore era anotado na tabela elaborada para a marcação, e posterior análise estatística (BRACKETT et al., 1995, 1998; BRACKETT; GILPATRICK; GUNNIN, 1997; ZANATA; PALMA; NAVARRO, 1998).

As resinas compostas de uma maneira geral, sofrem contração durante a polimerização dos monômeros que a compõem. Tal contração é inerente ao material e trás como conseqüência lógica e imediata, a diminuição de volume do material gerando estresses nas interfaces dente restauração (CARVALHO et al., 1996; DAVIDSON; DE GEE; FEILZER, 1984). Dependendo da configuração cavitária (fator-C) teremos maiores ou menores conseqüências com relação aos estresses de polimerização. Tal fato é explicado da seguinte maneira: quanto maior o fator-C maior a magnitude do estresse na interface adesiva e conseqüentemente será maior a possibilidade de *gaps* na interface que desenvolverá a infiltração (PRATI et al., 1997). Assim, cavidades que possuam cinco paredes apresentam o maior valor com relação ao fator-C. Entretanto tal efeito pode ser bastante minimizado com a utilização da técnica restauradora incremental fazendo com que durante a restauração unam-se apenas duas paredes em cada inserção da resina, diminuindo consideravelmente a infiltração na interface dente-restauração. Embora alguns autores afirmem que não exista diferença significativa entre a técnica incremental e

a inserção única (CRIM; CHAPMAN, 1986; ESMERAL LEAL, 2001; KEMP-SCHOLTE; DAVIDSON, 1988), neste trabalho optamos pela técnica incremental, que sem dúvida deve ser obedecida principalmente nas cavidades profundas, pois está provado que a contração está diretamente ligada à quantidade do material a ser polimerizado (TJAN; BERGH; LIDNER, 1992; VERSLUIS et al., 1996).

Todas as técnicas discutidas até agora fazem parte do protocolo desta pesquisa, no que se refere à localização do preparo cavitário, formato da cavidade, substrato e material restaurador, apenas na qual a proposição tem como objetivo testar a eficiência de dois agentes de união: um convencional de passo único e outro autocondicionante. Confrontando os dados obtidos por meio da análise estatística demonstrados na Tabela 1 entre os Grupos A e B, podemos afirmar que 67,5% dos espécimes do Grupo A e 70% dos espécimes do Grupo B, não apresentaram qualquer tipo de infiltração marginal, escore H_0 não havendo, portanto, diferenças estatisticamente significantes entre os dois Grupos, onde se deduz que existe uma equivalência de selamento marginal entre os adesivos estudados (COSTA et al., 2003).

Nos demais escores de infiltração o H_2 se comportou de maneira praticamente uniforme em ambos os grupos. No escore H_1 houve uma maior tendência de infiltração no grupo B e no escore H_3 observamos um percentual maior no grupo A. É conveniente, no entanto reafirmarmos que o escore H_0 foi predominante em ambos os grupos, chegando a um percentual de 70% de espécimes sem infiltração. Partindo do princípio que infiltração marginal em qualquer nível que ocorra é sempre um problema de difícil solução para o profissional, devemos levar em conta também que ela é responsável pelo encurtamento da vida útil da restauração.

O ácido fosfórico é ainda o condicionador de superfície mais utilizado na odontologia adesiva. É um ácido inorgânico de concentração média de 37% e pH próximo de 0,5 (CARVALHO; CARRILHO, 2004; NISHIYAMA, et al., 2004-2005). Já os condicionadores utilizados nos sistemas autocondicionantes são compostos por monômeros ácidos que variam em termos de composição e pH (DE MUNCK et al., 2005; PASHLEY; TAY, 2001). Os ácidos orgânicos utilizados nos *primers* dos adesivos autocondicionantes têm sua capacidade de condicionamento diretamente relacionada com o valor de seu pH, ou seja, com o tipo de grupo ácido utilizado

(CARVALHO; CARRILHO, 2004; DE MUNCK et al., 2005; INOUE et al., 2003; PASHLEY; TAY, 2001; TAY et al., 2004).

Anusavice e Phillips (1998) reportaram que, para que ocorra uma adesão efetiva é necessário que o adesivo apresente um baixo ângulo de contato com a superfície e baixa tensão superficial tanto em relação ao esmalte como à dentina. Além disso, o substrato dental deve apresentar alta energia de superfície.

Para uma correta adesão dentinária, os *primers* e o adesivo deveriam infiltrar na mesma profundidade em que o condicionador desmineralizou. Este fato ocorre quando da aplicação dos sistemas adesivos com *primers* autocondicionantes, como é o caso do Adper SE Plus. Nestes sistemas a camada híbrida formada terá de 1,0 a 2,0µm, enquanto que nos sistemas com condicionamento ácido total esta camada pode variar de 10 a 30µm. Esta camada, embora muito pequena, é uniforme e preenche completamente os túbulos dentinários, vedando-os completamente e impedindo a microinfiltração (CARVALHO; CARRILHO, 2004).

No presente trabalho, o adesivo utilizado nos espécimes do Grupo B, ou seja o convencional, utiliza como tratamento prévio do substrato, o ácido fosfórico a 37% com pH em torno de 1,0. O sistema utilizado nos espécimes do Grupo A, ou seja, o autocondicionante, apresenta como grupo ácido o ácido fosfórico. Desta forma, a pequena diferença percentual entre os espécimes que não apresentaram infiltração marginal nos dois grupos, teoricamente nos faz entender que os dois agentes apresentaram padrão de condicionamento semelhante e conseqüentemente, a infiltração de monômeros também semelhante. Isto nos ofereceu um padrão similar de hibridização.

Segundo Pashley e Tay (2001) os adesivos autocondicionantes do tipo passo único, possuem uma concentração de cerca de 80% de monômeros ácidos. Esta maior concentração é que oferece a este adesivo uma maior capacidade de dissolução do esmalte o que garante um padrão de condicionamento semelhante aos sistemas adesivos que utilizam o ácido fosfórico como condicionador de superfície. Sabe-se que o condicionamento é essencial, visto que, a união dos polímeros da estrutura dental é feita pelo embricamento micromecânico e que um condicionamento profundo assegura a possibilidade de maior penetração do adesivo, mas que mesmo

assim, não é suficiente para garantir uma superfície aderida, livre de falhas e com longevidade de uma união adequada.

Apesar desse estudo, a maioria dos estudos de infiltração marginal procura correlacionar seus baixos resultados de vedamento dentinário unicamente com os valores de resistência adesiva dos materiais em si. Pode ser que as características físicas, químicas e mecânicas dos diferentes produtos utilizados nos vários estudos tenham mais influência nos resultados de infiltração marginal do que as técnicas restauradoras. Somando-se a isso, existem outras variáveis importantes como localização, tipo e tratamento do substrato, além da não padronização dos estudos de infiltração marginal, que concorrem dificultando a comparação dos divergentes resultados (SJÖDIN; UUSITALO; VAN DIJKEN, 1996).

Entretanto, de um modo geral, houve alguma falha de adaptação marginal das restaurações nos dois grupos estudados, seja com adesivo autocondicionante ou com o convencional. Isto se deu provavelmente pelo deficiente selamento dentinário, citado também em outros estudos e que continua sendo fator limitante do prognóstico de restaurações adesivas (BROW et al., 1993; SANTINI; PLASSCHAERT; MITCHELL, 2001; SJÖDIN; UUSITALO; VAN DIJKEN, 1996). Até o momento, não existem sistemas restauradores que garantam uma restauração livre de fendas e, somente um adequado entendimento dos mecanismos que causam este problema, assim como as técnicas que podem reduzir seus efeitos, permitirão ao clínico alcançar o máximo de benefício em restaurações de resinas compostas assim como nas cimentações adesivas de restaurações (DAVIDSON; FEILZER, 1997; PRATI et al., 1997).

7 CONCLUSÃO

Diante da proposição deste estudo, que foi avaliar comparativamente a eficiência de dois agentes de união, um autocondicionante e outro convencional, e dos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- a) nenhum sistema adesivo testado foi capaz de evitar totalmente a infiltração marginal;
- b) os dois sistemas adesivos testados se comportaram de forma semelhante, não havendo diferença estatisticamente significativa de infiltração marginal nos dois sistemas de união testados.

8 REFERÊNCIAS

ABOUSHALA, A.; KUGEL, G.; HURLEY, E. Class II composite resin restoration using glass ionomer liners: microleakage studies. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v. 21, n. 1, p. 67-71, 1996.

ALANI, A. H.; TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 22, p. 173-185, 1997.

ANUSAVICE K. J. Adesão. In: _____. **Phillips: materiais dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Hoogan, 1998. cap. 13, p. 178-185.

ARIAS, V.G.; CAMPOS, I.T.; PIMENTA, L.A.F. Microleakage study of three adhesive systems. **Bras. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 3, p. 194-198, 2004.

BRACKETT, W.W. et al. Microleakage of class V compomer and light-cured glass ionomer restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 79, n. 3, p. 261-263, Mar. 1998.

BRACKETT, W.W. et al. Microleakage of light-cured glass ionomer restorative materials. **Quintessence Int.**, Carol Stream, v. 26, n. 8, p. 583-585, Aug. 1995.

BRACKETT, W.W.; GILPATRICK, R.O.; GUNNIN, T.D. Effect of finishing method on the microleakage on class V resin composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 4, p. 189-191, Aug. 1997.

BRISO, A.L.F. et al. Avaliação da infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável: efeitos de tratamentos superficiais do esmalte e dentina. **RBO**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 3, p. 153-159, maio/jun. 1998.

BROWN, K.B. et al. The glass ionomer lined cervical composite restoration: an in vitro investigation. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 18, n. 1, p. 17-27, Jan./Feb. 1993.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, p. 849-854, 1955.

BURROW, M.F. et al. Bond strength to crown and root dentin. **Am. J. Dent.**, Sant Antonio, v. 9, n. 5, p. 223-229, Oct. 1996.

BURROW, M.F. et al. Influence of temperature and relative humidity on early bond strengths to dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 23, n. 1, p. 41-45, 1995.

CAMPOS, E.A.; AMARAL, A.F.A.; PORTO NETO, S.T. Avaliação da influência do tempo de condicionamento dentinário sobre a microinfiltração marginal em cavidades classe V restauradas com resina composta e diferentes sistemas adesivos. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 231-243, 2002.

CARVALHO, R.M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, n. 1, p. 17-24, 1996.

CARVALHO, R.M.; CARRILHO, M. Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão e sua aplicação e desempenho em clínica. **Biodonto**, v.2, n.1, p.9-86, 2004.

CIMELLO, D.T. et al. In vitro evaluation of microleakage of a flowable composite in class V restorations. **Bras. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.13, n. 3, p. 184-187, 2002.

CORADAZZI, J.L. et al. Shear Bond strength of an adhesive system in human, bovine and swinish teeth. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v. 6, n. 4, p. 29-33, out./dez. 1998.

COSTA, J.F. et al. Avaliação in vitro da microinfiltração marginal de três sistemas adesivos. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 6, n. 1, p. 60-66, jan./mar. 2003.

CRIM, G.A.; CHAPMAN, K.W. Effect of placement techniques on microleakage of a dentin-bonded composite resin. **Quintessence Int.**, St. Louis, v. 17, n. 1, p. 21-24, Jan. 1986.

CUNHA, L.A. et al. Effect of different polymerization methods on the microleakage of composite resin restorations. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 9, n. 2, p. 61-66, abr./jun. 2006.

DAVIDSON, C.L.; DE GEE, A.J.; FEILZER, A. The competition between the composite dentin bond strength and the polymerization contraction stress. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 63, n. 12, p. 1396-1399, Dec. 1984.

DAVIDSON, C.L.; FEILZER, A.J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. **J. Dent.**, Guildford, v. 25, n. 6, p. 436-440, Nov. 1997.

DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res.**, v.84, n. 2, p. 118-32, 2005.

DÉJOU, J.; SINDRES, V.; CAMPS, J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. **Dent. Mater.**, Washington, v. 12, n. 6, p. 342-349, Nov. 1996.

DOUGLAS, W.H. FUNDINGSLAND, J.M. Microleakage of three generically different fluoride-releasing liner/bases. **J. Dent.**, Guildford, v. 20, n. 6, p. 365-369, Dec. 1992.

ESMERAL LEAL, L.I. **Efeitos da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção, na infiltração marginal de restaurações de resina composta**. Bauru, 2001. 81f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 2001.

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

INOUE, S. et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. **Am. J. Dent.**, Sant Antonio, v. 16, n. 5, p. 329-334, 2003.

KEMP-SCHOLTE, C.M.; DAVIDSON, C.L. Marginal sealing of curing contraction gaps in class V composite resin restorations. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 67, n. 5, p. 841-845, May. 1988.

KIDD, E.A.M. Microleakage: a review. **J. Dent.**, Guildford, v. 4, n. 5, p. 199-206, 1976.

LOPES, G.C. et al. Efeito do tipo de solvente na microinfiltração de restaurações de resina composta usando adesivo de frasco único. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v.30, n.1, p.21-9, 2001.

MANGUM JR, F. I. et al. Microleakage of incremental versus compression matrix bulk filling of cervical resin composite restorations. **Gen. Dent.**, Chicago, v. 42, n. 4, p. 304-308, July/Aug. 1994.

NAKABAYASHI, N. et al. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Hoboken, v. 16, p. 265-273, 1982.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 62, n. 10, p. 1076-1081, Oct. 1983.

NISHIYAMA, N. et al. Efficacy of varying the NMEP concentrations in the NMgly-NMEP self-etching *primer* on the the resin tooth bonding. **Biomaterials**, Guildford, v. 26, n. 15, p. 2653-2661, 2005.

NISHIYAMA, N. et al. Hydrolytic stability of methacrylamide in acid aqueous solution. **Biomaterials**, Guildford, v. 25, n. 6, p. 965-969, 2004.

OWENS, B.M.; JOHNSON, W.W.; HARRIS, E.F. Marginal permeability of self-etch and total etch adhesive systems. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 31, n. 1, p. 60-67, 2006.

PASHLEY D.H.; TAY, F.R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dent. Mater.**, Washington, v. 17, n. 5, p. 430-444, 2001.

PAZINATTO, F. et al. Efeito do número de ciclos térmicos na infiltração marginal de restaurações de resina composta. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 17, n. 2, p. 337-341, 2003. Disponível em: <http://artigocientifico.uol.com.br/uploads/artc_1139741710_78.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2009.

PAZINATTO, F. **Efeito do condicionamento da superfície do cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de técnicas de inserção na infiltração marginal de restaurações de resina composta**. Bauru, 2003. 120f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 2003.

PERDIGÃO, J. et al. Bond strengths of new simplified dentin-enamel adhesives. **Am. J. Dent.**, v.12, n.6, p.286-90, 1999.

PERDIGAO, J.; GERALDELI, S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. **J. Esthet. Restorative Dent.**, Toronto, v. 15, n. 1, p. 32-42, 2003.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L.N. et al. (Org.). **Odontologia restauradora fundamentos e possibilidades**. 3. ed. São Paulo: Santos, 2003. p. 83-128.

PRATI, C. et al. Marginal morphology of class V composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 5, p. 231-236, Oct. 1997.

REEVES, G.W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 20, n. 6, p. 230-235, Nov./Dec. 1995.

REIS, A.F. et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine and porcine teeth. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 6, n. 2, p. 117-121, Nov./Dec. 2004.

RESENDE, A.M.; PAIVA GONÇALVES, S.E.P. Avaliação da infiltração marginal em dentes humanos e bovinos com dois diferentes sistemas adesivos. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 5, n. 3, p. 38-45, set./dez. 2002.

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

SANTINI, A.; PLASSCHAERT, A.J.M.; MITCHELL, S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin bonding agents. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n. 3, p. 132-136, June 2001.

SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 2, p. 92-96, Apr. 1999.

SCHILKE, R. et al. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentin by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 45, n. 5, p. 355-361, May. 2000.

SCHMALZ, G. et al. Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pre treatment conditions. **J. Endod.**, Baltimore, v. 27, n. 1, p. 23-30, Jan. 2001.

SCHNEIDER, L.F.J. et al. Microleakage evaluation of composite restorations submitted to load cycling. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 7, n. 4, p. 27-33, out./dez. 2004.

SHORTALL, A.C. Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. **Br. Dent. J.**, London, v. 153, n. 5, p. 223-227, Sept. 1982.

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

TAY, F.R. et al. Aggressiveness of self-etching adhesives on unground enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 29, n. 3, p. 309-316, 2004.

TAYLOR, M.J.; LYNCH, E. Marginal adaptation. **J. Dent.**, Guildford, v. 21, n. 5, p.265-273, Oct. 1993.

TITLEY, K. et al. The composition and ultra structure of resin tags in etched dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 5, p. 224-230, Oct. 1995.

TJAN, A.H.L.; BERGH, B.H.; LIDNER, C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 67, n. 1, p. 62-66, Jan. 1992.

TJAN, A.H.L.; KLOOSTER, J.; TAN, D.E. Microleakage of class V composite restorations using various placement methods. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 74, p. 494, June 1995 (Abstract n.748).

TROWBRIDGE, H.O. Model systems for determining biologic effects of microleakage. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 122, n. 4, p. 164-172, 1987.

VERONEZI, M.C. **Influência da ciclagem térmica e do método de avaliação da microinfiltração em restaurações de resina composta.** Bauru, 2000. 202pf. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 2000.

VERSLUIS, A. et al. Does and incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stress? **J. Dent. Res.**, Washington, v. 75, n. 3, p. 871-878, Mar. 1996.

VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Do dental composites always shrink toward the light? **J. Dent. Res.**, Washington, v. 77, n. 6, p. 1435-145, 1998.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Bonding durability of photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. **Quintessence Int.**, Carol Stream, v. 24, n. 5, p. 335-342, 1993.

WIBOWO, G.; STOCKTON, L. Microleakage of class II composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 14, n. 3, p. 177-185, June 2001.

WINKLER, M.M.; KATONA, T.R.; PAYDAR, N.H. Finite element stress analysis of three filling techniques for class V light-cured composite restorations. **J. Dent. Res.**, v. 75, n. 7, p. 1477-1483, July 1996.

ZANATA, R.L.; PALMA, R.G.; NAVARRO, M.F.L. Avaliação *in vitro* da microinfiltração em cavidades de classe V restauradas com diferentes combinações de resina composta e cimento de ionômero de vidro. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 113-119, abr./jun. 1998.