UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

JOSÉ FERREIRA COSTA

Cirurgião-dentista

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE TRÊS SISTEMAS ADESIVOS EM RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA EM DENTES BOVINOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica, área de concentração de Dentística.

Piracicaba
2001

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

JOSÉ FERREIRA COSTA

Cirurgião-dentista

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE TRÊS SISTEMAS ADESIVOS EM RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA EM DENTES BOVINOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica, área de concentração de Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

Banca Examinadora: Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta
Profª. Drª. Gisele Maria Marchi Baron
Profª. Drª. Fernanda Augusta Passionoto de Lima

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

CPG, 29/03/01

Assinatura do Orientador

Piracicaba
2001

Ficha Catalográfica

C823a

Costa, José Ferreira.
Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal de três sistemas adesivos em restaurações classe II com resina composta em dentes bovinos. / José Ferreira Costa. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
xii, 75f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Adesivos dentários. 2. Adesão. I. Pimenta, Luiz André Freire. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8 -6150, da

UNICAMP

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 14 de Fevereiro de 2001, considerou o candidato JOSÉ FERREIRA COSTA aprovado.

1. Prof. Dr. LUIZ ANDRE FREIRE PIMENTA _____

2. Profa. Dra. FERNANDA AUGUSTA PASSIANOTTO DE LIMA _____

3. Profa. Dra. GISELLE MARIA MARCHI BARON _____

DEDICATÓRIA

A meu pai,
JOSÉ CALAZANS COSTA,
(in memoriam)
e minha mãe,
ELZA FERREIRA COSTA,
exemplos de dignidade.

Aos meus irmãos:
ELZA, COSTA, JÉSUS e APARECIDA,
pelo carinho sempre dispensado.

A minha esposa *ELIZABETH* e
meu filho *BRUNO* que compartilharam
desta conquista com compreensão e incentivo.

" O único progresso verdadeiro é

o progresso moral,

o resto é simplesmente ter mais ou menos bens".

José Saramago

AGRADECIMENTOS

A *Deus*,

por uma oportunidade a mais.

Ao meu orientador:

Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

"Nos momentos de mestre, o mais sincero dos amigos,
nos momentos de amigo, o mais leal dos mestres".

ROSANA COSTA CASANOVAS.

Agradeço pela ajuda nesta jornada.

Sua perseverança

foi fundamental nesta conquista.

Aos colegas, *JOSIMAR CAMELO e*

ANTÔNIO JÚNIOR, agradeço pela amizade

e companhia durante esta jornada.

Aos colegas professores:
Antônio Júnior, Josimar Camelo, Áurea Feitosa,
Lucíola Vasconcelos, Tétis Sauáia, Soraia Carvalho,
Fernanda Lopes, Adriana Vasconcelos
e Rosana Casanovas,
pelo harmônico convívio em Piracicaba.

Aos colegas maranhenses em Piracicaba:
Ana Emília, Luís Rabelo, Eider Guimarães, Ana Cláudia,
Tereza Rabelo e Samira Albuquerque, pelo apoio.

Aos colegas de turma da Dentística:
Anderson Hara, Ana Karina, Cecília Turssi,
Cristiane Mariote, José Augusto, e Vicente Sabóia, pela
valiosa cooperação na transmissão
de conhecimento.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo durante nossa estada em Piracicaba;

Ao Prof. Dr. Othon de Carvalho Bastos, Reitor da Universidade Federal do Maranhão, que pela busca da excelência, viabilizou o mestrado interinstitucional;

Ao Prof. Dr. Hermano de Medeiros Ferreira Tavares, Reitor da Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade de realização do mestrado interinstitucional;

Ao Prof. Dr. Antonio Wilson Sallum, Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pelo empenho na realização do mestrado Interinstitucional;

À Profª. Drª. Altair A. Del Bel Cury, coordenadora da pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba–UNICAMP, pela determinação e dedicação na realização do mestrado interinstitucional;

À Profª. Drª. Flôr de Maria Pires Mendes, coordenadora do curso de mestrado interinstitucional em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Maranhão, pela amizade e cooperação durante a realização do curso;

Aos professores do mestrado interinstitucional: Luís Valdrigui, Francisco Humberto Nociti Júnior, Ivani Aparecida Lombardi, José Ricardo Albergaria Barbosa, Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia, Guilherme Elias Pessanha Henrique, Marcelo Ferraz Mesquita, Altair A. Del Bel Cury, Glaucia

Maria Ambrosano, Mauro Antonio de Arruda Nóbilo, Luis Augusto Passeri, pelo empenho na transmissão de conhencimento;

Aos professores da área de dentística: Luiz André Freire Pimenta, Mônica Campos Serra, e Giselle Maria Marchi Baron, pelo exemplo de dedicação em suas funções;

Ao professor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Silvio José Mauro, pela cooperação durante minha estada naquela cidade;

Ao colega Anderson Takeo Hara, pelas ilustrações feitas para este trabalho;

Aos colegas da Endodontia, Érika e Cícero, pela realização das imagens computadorizadas utilizadas neste trabalho;

Aos funcionários da Biblioteca e do Centro de Processamento de Dados da FOP, pela ajuda na realização deste trabalho;

Muito obrigado!

SUMÁRIO

CAPÍTULOS PÁGINA

RESUMO 01

ABSTRACT 02

1. INTRODUÇÃO 03

2. REVISTA DA LITERATURA 06

2.1 OS ADESIVOS DENTINÁRIOS E A MICROINFILTRAÇÃO 06

2.2 OS ADESIVOS E A ADESÃO À SUPERFÍCIE DENTINÁRIA 25

3. PROPOSIÇÃO 43

4. MATERIAIS E MÉTODOS 44

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES 44

4.2 PREPARO DOS DENTES 44

4.3 PREPARAÇÃO DAS CAVIDADES 45

4.4 PROCEDIMENTO RESTAURADOR 47

4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS E ANÁLISE 51

5. RESULTADOS 57

6. DISCUSSÃO 62

7. CONCLUSÃO 70

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 71

RESUMO

A proposta deste estudo foi investigar *in vitro* a microinfiltração marginal em restaurações classe II realizadas com três sistemas adesivos e resina composta em dentes bovinos. Setenta e cinco cavidades classe II, do tipo "slot vertical" foram preparadas, com margem gengival localizada 1,0 mm além da junção esmalte\cemento, numeradas e divididas aleatoriamente em três grupos distintos de acordo com o sistema adesivo utilizado: Grupo SBMP – sistema adesivo múltiplos frascos, Scotchbond Multi Uso®; Grupo PB2.1 – 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® com três incrementos, polidas e, os dentes, adequadamente impermeabilizados, foram submetidos a 1000 ciclos em água destilada nas temperaturas de 5°C±2°C e 55°C±2°C. Em seguida, os dentes foram imersos em azul de metileno a 2% tamponado por 4 horas. Logo depois, seccionados no centro das restaurações, e as amostras obtidas, analisadas quanto ao grau de infiltração em lupa estereoscópica com 50 vezes de aumento. Os resultados através das somas das ordens foram: Grupo SBMP – 936,50; Grupo PB2.1 – 1053,00; Grupo CLB2V – 860,50. Embora , o Clearfil Liner Bond 2V®; tenha apresentado melhor performance, o teste de Kruskal Wallis revelou não possuir diferença estatisticamente significante na microinfiltração, para α=0,4531 e p> 0,05. Concluiu-se, que os três sistemas adesivos estudados não foram capazes de evitar completamente a microinfiltração na margem gengival de restaurações classe II de resina composta, e o adesivo autocondicionante comportou-se da mesma forma que os adesivos que utilizam o ácido fosfórico como condicionador.

Palavras-chave: adesão, adesivos dentários.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate *in vitro* marginal microleakage of three bonding systems on composite resin restorations in bovine teeth. Seventy-five slot vertical class II cavities were prepared with gingival margin located 1,0mm into cementum and they were numbered and divided in three different groups according to the bonding system used: group SBMP – several steps bonding system, Mutipurpose Scotchbond®; group PB2.1 – one step bonding system, Prime & Bond 2.1®; group CLB2V - self-ecthing bonding system, Clearfil Liner Bond 2V®. The cavities were filled with Tetric Ceram® composite resin with three increments. They were polished and the teeth were impermeabilized properly and submetted to 1000 cycles in distilled water at 5°C±2°C and 55°C±2°C temperatures. Following that process, the teeth were immersed in 2% Methylene Blue tamponed for 4 hours. They were sectioned in the center of the restorations and the specimens were obtained and analyzed with regard to the degree of leakage in stereocope magnifying glass 50X magnification. The results of the present study: group SBMP – 936,50; group PB2.1 – 1053,00; group CLB2V – 860,50. Althougth the Clearfil Liner Bond 2V®, has showed best performance, a Kruskal Wallis test revealed no statistically siggnificant difference in microleakage to α=0,4531 and p>0,05. It is concluded that three bonding systems were not able to prevent the microleakage in gingival margin of class II composite resin restorations at all and the self-etching adhesive had equal behavior comparing to bonding system which use phosphoric acid as a conditioner.

Key words: adhesion, dentin adhesives.

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas mostram que embora as condições laboratoriais experimentais sejam simulações efetivas do desempenho clínico, com relação à infiltração marginal, os estudos *in vitro* podem ter somente um valor limitado no que diz respeito a esta performance (ABDALLA & DAVIDSON, 1993). Duas são as causas sugeridas para a microinfiltração: a contração de polimerização da resina composta e a diferença no coeficiente de expansão térmica/linear entre a resina composta/adesivo e a estrutura dentinária, que podem comprometer diretamente a qualidade da odontologia restauradora, afirmaram os pesquisadores PASHLEY (1990), RETIEF (1994), HILTON *et al.* (1997), e MELLO *et al.* (1997).

PASHLEY *et al.* (1995) comentaram que muitos avanços nas pesquisas sobre microinfiltração dentinária têm sido alcançados desde 1955 com o estudo pioneiro de BUONOCORE. Também citaram as contribuições de BOWEN, KEMPER & KILIAN, WATANABE *et al.* e RETIEF que ajudaram a padronizar os testes de adesão nas pesquisas sobre microinfiltração. Com relação aos substratos, muitas informações foram geradas, possibilitando o emprego de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas *in vitro* desenvolvidas por NAKAMICHI *et al.* (1983), REEVES *et al.* (1995), e FITCHIE et al. (1995).

Nas últimas três décadas, muitos sistemas adesivos foram fabricados, procurando reproduzir na dentina a retenção micromecânica que ocorria com as resinas compostas na estrutura do esmalte após o condicionamento ácido, sendo que a presença da *smear layer* dificultava esta adesão (SWIFT JR. et al., 1997).

Para tentar solucionar o inconveniente, sistemas adesivos foram desenvolvidos com diferentes tratamentos da superfície de dentina que consistem: na remoção total da *smear layer* por ácido e aplicação de *primer* que se impregna no substrato facilitando a interligação do adesivo à dentina; na substituição da *smear layer* por cristais de oxalato férrico e, mais recentemente, de alumínio, que se depositam nos túbulos dentinários, semelhante à dentina esclerótica; e na remoção parcial da *smear layer* por um *primer* acidificado que desmineraliza a dentina e se misturam com a *smear layer* remanescente promovendo adesão ao substrato dentinário (PASHLEY, 1995).

SINHORETI *et al.* (1997) afirmaram que os sistemas que usam um *primer* para modificar *smear layer*, desmineralizam a linha superficial dentinária até certa profundidade, acreditando-se que os monômeros hidrófilos alteram a rede de fibras colágenas de maneira que facilite a penetração da resina adesiva, resultando em uma ligação mecânica interrelacionada entre o colágeno e a resina adesiva denominada de "zona de interdifusão" por VAN MEERBEEK *et al.* (1992).

Teoricamente, nos novos sistemas adesivos acidificados ou autocondicionantes, a parte ácida do *primer* dissolve a *smear layer* incorporando-a

à mistura com a desmineralização da dentina e o encapsulamento das fibras de colágeno e dos cristais de hidroxiapatita. O *primer* acidificado nesses produtos é indicado como substituto para o ataque ácido convencional de esmalte e dentina, além de impregnar a dentina com uma substância (*primer*) hidrófila pronta para receber a resina adesiva (GORDAN *et al.*,1997).

Neste trabalho, analisou-se, em restaurações classe II com resina composta, em dentes bovinos, a infiltração marginal utilizando três diferentes tipos de sistemas adesivos.

2. REVISTA DA LITERATURA

2.1 OS ADESIVOS DENTINÁRIOS E A MICROINFILTRAÇÃO

A definição de microinfiltração como sendo a passagem clinicamente indetectável de bactérias, fluidos, moléculas ou íons, entre a parede da cavidade e o material restaurador, quando não há uma perfeita adesão entre os dois, foi enunciada por KIDD, em 1976, na publicação de seu artigo, depois de uma apurada revisão na literatura. Nesse trabalho, a autora relatou, ainda, as várias metodologias empregadas para analisar as propriedades de selamento das restaurações, dentre elas: o uso de corantes, isótopos radioativos, ar pressurizado, bactérias, análise de nêutron ativado, cáries artificiais e microscopia de varredura. Além disso, afirmou que testes de termociclagem têm sido freqüentemente incluídos como elemento importante nesta análise.

NAKAMICHI *et al.*, em 1983, relataram em seus experimentos, que muitos pesquisadores usam dentes humanos extraídos para avaliar a força adesiva de materiais restauradores. No entanto, os dentes humanos tornaram-se cada vez mais difíceis de aquisição, dado ao progresso dos tratamentos restauradores, cada vez mais conservativos. No intuito de encontrar um substituto para os dentes humanos para pesquisas em testes de adesão, os autores analisaram os dentes bovinos como substrato, de sistemas adesivos e resinas

compostas. As pesquisas mostraram que nenhuma diferença estatística significante na força adesiva entre os dentes humanos e bovinos foi encontrado em esmalte. Em dentina superficial foram ligeiramente maiores nos dentes humanos, entretanto estaticamente insignificante. Concluíram os autores, tratar-se os dentes bovinos de substitutos aceitáveis em pesquisa de microinfiltração *in vitro.*

GORDON *et al.*, em 1986, relataram no seu trabalho, que muitos estudos têm investigado o comportamento das restaurações estéticas em dentes posteriores, em especial no que diz respeito a resistência ao desgaste, resistência à fratura, e adaptação marginal. Deficiências em uma dessas áreas podem resultar em microinfiltração, um problema de significância clínica, pois pode levar a perda da restauração. Relataram ainda os autores, que a microinfiltração é maior abaixo da junção cemento/esmalte quando não existe esmalte presente, pois os sistemas de adesão dentinário existente ainda são falhos, principalmente em restaurações posteriores, já que a margem da restauração classe II são quase sempre estendidas para baixo da junção cemento/esmalte.

SHAFFER *et al.*, em 1987, avaliaram o efeito da redução do tempo de condicionamento do esmalte no grau de infiltração. Um grupo de dentes foi atacado por 15 segundos e outro por 60 segundos. Após lavados e secados por 15 segundos, os dentes foram restaurados e imersos em água destilada por uma semana. Em seguida, sofreram termociclagem e, posteriorrmente, foram imersos

em solução aquosa de nitrato de prata a 50% por 2 horas. Após essa etapa, os dentes foram lavados, secados, seccionados e expostos a uma luz intensa por 5 minutos (photoflood). Concluíram não haver diferença entre os tempos de ataque ácido no grau de infiltração.

PASHLEY, em 1990, traçou algumas considerações clínicas sobre microinfiltração. O autor comentou, em seu artigo, que a maioria dos materiais odontológicos permite a microinfiltração de bactérias e seus produtos. Dessa forma, quanto maior a exposição de dentina durante o preparo, maior o potencial para que ocorra microinfiltração. Quanto mais espessa for a dentina, menor sua permeabilidade; a dentina que cobre os cornos pulpares é mais permeável que a central. Da mesma forma, a que cobre as paredes axiais é mais permeável do que a que forma o assoalho pulpar, e a dentina coronária é mais permeável do que a radicular. Além da localização da dentina, do número de túbulos por área e do diâmetro dos túbulos. Um outro aspecto a ser observado é a presença ou não da *smear layer*. Quando esta lama dentinária é criada, debris são forçados para o interior de cada túbulo, formando *smear plugs*, que possuem normalmente 1 a 2μm e reduzem a permeabilidade dentinária, entretanto, sua presença limita a resistência de adesão da dentina aos adesivos. Esses fatores devem ser sempre observados a fim de minimizar-se ao máximo conseqüências desagradáveis da microinfiltração como sensibilidade pós-operatória e as cáries secundárias.

ERICKSON, em 1992, analisou a interação dos adesivos dentinários à superfície dentinária. Descreveu, através de imagens de microscopia eletrônica de varredura, a interação de cinco agentes adesivos: Gluma®, Scotchbond 2®, Tenure®, Mirage Bond®, All Bond® e Prisma Universal Bond 2®. Abordou pontos como características estruturais da dentina, princípios de adesão (tensão superficial, ângulo de contato, umedecimento, tipos de ligações iônicas, etc.). O autor mostrou que mesmo nos casos em que a camada de esfregaço não era totalmente removida, havia a penetração de resina nos túbulos, ainda que superficialmente, como no caso do adesivo Prisma Universal Bond®, Scotchbond 2® e Mirage Bond®. Nos adesivos em que o condicionamento ácido total era indicado, a interação do material com a dentina era muito mais evidente, com nítida formação da zona híbrida.

TAYLOR & LYNCH, em 1992, abordaram em seu artigo a microinfiltração, discutindo os vários métodos e materiais utilizados para avaliar a habilidade seladora de diversos materiais restauradores. Testes com ar comprimido; meios de cultura com bactérias; radioisótopos; análise de avaliação de nêutrons testes eletroquímicos; microscopia eletrônica de varredura; a influência das ciclagem térmicas e mecânica, substâncias não radioativas (nitrato de prata) e agentes corantes foram utilizados. Os autores citaram os testes de microinfiltração com corantes como os mais usados , devido a sua simplicidade, sem riscos e nem reações químicas, lembrando a necessidade de cuidadosa padronização, devido à técnica muito sensível a variações. Como desvantagens,

citaram a necessidade de criação de índices de avaliação(escores) e normalmente mais de um examinador.

WENDT *et al.*, 1992, estudaram o efeito termociclagem sobre a análise de microinfiltração em restaurações MOD com resina composta. Foram preparadas cavidades MOD com margens gengivais em diferentes níveis, isto é, uma caixa proximal situava-se em esmalte e na outra, em cemento. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico e a dentina tratada com sistema adesivo Scotchbond 2®, e restauradas com resina composta P-50®. Após restaurados, foram divididos em 5 grupos: A) sem ciclagem térmica e imersos em corante fucsina básica a 0,5% por 24 horas a 37°C; B) sem ciclagem térmica e imersos no mesmo corante, por 4 horas a 37°C; C) com ciclagem térmica (250 ciclos em 5°C e 55°C) e imersos no mesmo corante, por 24 horas a mesma temperatura de 37°C; D) com ciclagem térmica, semelhante ao grupo anterior e imersos em corante por 24 horas a 37°C; e E) com ciclagem térmica, porém com os banhos constituídos da própria solução corante nas mesmas condições de tempo e temperatura que os grupos anteriores. Após seccionados, a microinfiltração foi avaliada tanto nas margens oclusais como nas margens gengivais. Os autores concluíram que não houve aumento significativo de microinfiltração em restaurações que foram submetidas à termociclagem, seja em banho de água com posterior imersão em corante, seja em banhos com o próprio corante.

ABDALLA & DAVIDSON, em 1993, avaliaram a integridade marginal das restaurações em resina composta classe II *in vivo* e *in vitro*. Nesse estudo, utilizaram dentes indicados para exodontias por razões ortodônticas. Os preparos foram executados com a margem gengival em esmalte e restaurados usando seis diferentes combinações de materiais e técnicas restauradoras. Os dentes foram extraídos após 4 a 6 semanas dos procedimentos restauradores. Na parte *in vitro*, preparos similares foram feitos em dentes extraídos e restaurados usando as combinações técnica/material selecionado. As amostras *in vitro* sofreram 400 termociclos e ação mecânica de 125 N. Todas as amostras *in vitro* e *in vivo* foram estocadas em solução corante, seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. A microinfiltração foi observada em todas as amostras *in vivo* contra apenas 60% das amostras *in vitro*. Os resultados indicaram limitação das investigações laboratoriais em prever a performance de microinfiltração das restaurações em resina classe II, sob circunstâncias clínicas. Concluíram os autores que com relação à integridade marginal, os experimentos *in vitro* devem ser apenas de valor limitado na previsão da performance clínica das restaurações adesivas. Afirmaram, ainda, que nenhuma das técnicas restauradoras nesse estudo promoveu, sob circunstância clínica, um perfeito selamento marginal das restaurações.

HOLTAN, em 1993, avaliou a microinfiltração dos adesivos dentinários Scotchbond Multi Uso®, All Bond 2®, Syntac®, X-R Bond® e Scotchbond 2® utilizando a técnica de evidenciação por nitrato de prata. A metodologia consistiu

de restaurações classe V em dentes humanos com os diversos sistemas adesivos. Após a termociclagem, foram então imersos em nitrato de prata a 50%, por duas horas, no escuro. Em seguida, foram colocados numa solução fotográfica sob luz fluorescente, por 8 horas, a fim da visualização da penetração dos íons de prata ao longo da interface dente/adesivo. A avaliação dos resultados demonstrou que o Scothbond Multi Uso®, o Syntac® e o All-Bond 2®, tiveram menores valores de microinfiltração do que o controle (Scotchbond 2®). Já o X-R Bond® não apresentou diferenças significativas quando comparado ao controle. Concluíram os autores que somente testes de cisalhamento não são suficientes para avaliar o tipo de adesivo dentinário, os resultados de microinfiltração também devem ser considerados.

FERRARI *et al.*, em 1994, investigaram a efetividade do Clearfil Liner Bond®, Gluma 2000®, e Scotchbond Multi Purpose®, quando aplicados em combinação com resina composta em cavidades circulares classe V, em incisivos, centralmente na superfície labial de esmalte (tipo 1) ou labialmente na junção cemento/esmalte (tipo 2). Quarenta dentes indicados para extração por razões periodontais foram tratados *in vivo* e outros quarenta, *in vitro*. Os dentes restaurados *in vivo* foram extraídos após três meses de observações clínicas e as amostras *in vitro* foram armazenadas em água por uma semana e submetidos a 250 termociclos entre 5°C e 55°C. Então foram imersos por 24 horas em solução com fucsina a 0,5%. Os resultados da performance clínica a curto prazo dos três

sistemas foram moderadamente mais favoráveis que os resultados de testes laboratoriais para microinfiltração.

FORTIN *et al.*, em 1994, avaliaram a força de adesão através da microinfiltração dos sistemas adesivos All Bond 2®, Optibond® e Scotchbond Multi Purpose®, usando o Scotchbond Dual Cure® como controle. Preparos cavitários classe V foram feitos na superfície bucal de 40 molares humanos extraídos. As margens oclusais foram em dentina e as margens gengivais foram feitas em dentina ou cemento. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante, e restaurados com resina composta. As amostras foram submetidas a termociclos e coradas com fucsina básica. Então foram feitas lâminas de cada amostra e examinadas ao microscópio óptico. Os resultados mostraram o sistema adesivo Optibond® como o que teve menor grau de infiltração nas margens. Mas as diferenças entre o Optibond® e os outros sistemas não foi estatisticamente significante. All Bond 2® e o Scotchbond Multi Purpose® tiveram significativamente mais infiltração do que o Optibond®. Com exceção do grupo controle, a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina foi similar dentro de cada grupo.

GILPATRICK *et al.*, em 1994, comentaram que vários estudos têm mostrado que os tempos de condicionamento ácido podem ser reduzidos do padrão antes aceito de 60 segundos para 15 segundos sem afetar significantemente as forças de adesão da resina composta principalmente ao

esmalte. No seu experimento sobre microinfiltração, através da microscopia eletrônica, demonstraram que a topografia de superfície do esmalte é similar, se tempos diferentes são usados no condicionamento ácido. Demonstraram que as restaurações em resina composta, cuja estrutura dental foi condicionada por 15 segundos apresentaram microinfiltração similar às restaurações onde houve um condicionamento por mais tempo. Sugerem os autores que o tempo reduzido de condicionamento de 15 segundos é o ideal, pois produz uma força de união similar ao 30 e 60 segundos.

PRATI et al., em 1994, nos seus experimentos, mostraram que a contração de polimerização da resina composta combinada com a baixa capacidade de união dos sistemas adesivos dentinários têm sido considerada como um dos principais fatores responsáveis pela formação de fendas ao redor das restaurações de resina composta. A percolação do fluido oral e bactérias ao longo das margens da restauração, podem ser responsáveis pela irritação pulpar, cárie recorrente, hipersensibilidade. Afirmaram, ainda, que é difícil obter um completo selamento marginal em restaurações classe II, devido a localização da margem gengival.

RETIEF, em 1994, comentou em seu trabalho sobre microinfiltração, que todos os materiais restauradores à base de resina composta sofrem contração de polimerização resultando no desenvolvimento de tensões e/ ou estresses na interface dente/restauração. A maior parte das tensões de contração ocorre nos

primeiros 15 minutos após a iniciação da polimerização, mas com o emprego de resinas compostas fotoativadas esse fenômeno pode ocorrer dentro de segundos após a irradiação da luz. Essa tensão pode romper a adesão do sistema restaurador com as paredes cavitárias, resultando em microinfiltração na interface dente/restauração. Outros problemas ligados a microinfiltração além da contração de polimerização, são a diferença de coeficiente de expansão térmica/linear e a sorção de água, que são minimizados pela técnica do condicionamento ácido, onde há adequada espessura de esmalte na margem. Entretanto, quando esta se localiza em estrutura de dentina/cemento, a eliminação da microinfiltração se torna mais difícil. Nenhum dos sistemas restauradores adesivos é capaz de eliminar completamente a microinfiltração em margens gengivais que localizam abaixo da junção cemento/esmalte.

BARKMEIER et al., em 1995 , avaliaram um sistema adesivo autocondicionante, no qual são aplicados juntos o *primer* e o ácido, Clearfil Liner Bond 2®. Foram utilizadas 25 superfícies dentais obtidas de molares humanos, aplainadas com lixas de óxido de alumínio. O sistema adesivo foi aplicado juntamente com a resina composta Clearfil AP-X® tanto em esmalte quando em dentina. Após 24 horas de armazenamento em água, foram realizados os testes mecânicos de cisalhamento em máquina universal de ensaio. Em seguida, 50 preparos cavitários classe V foram preparados com margens em esmalte e dentina/cemento. As restaurações foram realizadas empregando o mesmo sistema adesivo e, em seguida, submetidas à termociclagem, corados com nitrato de prata,

seccionados e examinados com relação à microinfiltração. A avaliação da ação do tratamento superficial sobre esmalte e dentina foi realizado em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os resultados demostraram que a adesão em esmalte foi significantemente maior que em dentina. Não se verificou infiltração nas margens de esmalte, mas foi observada para a dentina. Concluíram os autores que o sistema adesivo autocondicionante proporcionou altos valores de adesão, baixos índices de infiltração.

FITCHIE *et al.*, em 1995, avaliaram a microinfiltração *in vitro* de um novo sistema adesivo dentinário, Syntac®. Preparos classe V foram feitos na junção cemento/esmalte em vinte incisivos bovinos e vinte incisivos humanos. Um grupo de 10 dentes humanos e 10 dentes bovinos foi restaurados com Syntac® e uma resina composta posterior microparticulada; o outro grupo foi restaurado com Syntac® e uma resina composta híbrida. A microinfiltração foi avaliada após uma semana com um método Ca^{45} radioisótopo. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significante entre os substrato humano e bovino. As restaurações Syntac®/resina híbrida falharam menos que as restaurações Syntac®/resina microparticulada na margem gengival (dentina) em dentes bovinos, entretanto esta diferença no foi estatisticamente significante.

PASHLEY *et al.*, em 1995, avaliaram os métodos utilizados em estudos com os adesivos dentinários. Os autores relataram as vantagens e desvantagens dos testes que empregam análise de elemento finito, padrão de fratura,

estabilidade dos adesivos. Além disso, discutiram os métodos de avaliação da adesão através de microinfiltração, testes mecânicos de tração ou cisalhamento. No que diz respeito à ciclagem térmica, os autores comentaram que existe uma variedade com relação ao número de ciclos e na variação da temperatura e que isso pode variar principalmente em função da condutividade térmica do material restaurador. Já a indução de ciclos de carga foi utilizada inicialmente na década de 70 e afirmaram que esse tipo de carregamento pode ser associado à ciclagem térmica a fim de se aproximar das condições clínicas. Os autores concluíram, afirmando que nenhum dos métodos utilizados para detecção da microinfiltração é ideal, sendo o método de penetração de traçadores o mais prático e aceitável em termos de reprodutibilidade.

REEVES *et al.*, em 1995, com o objetivo de verificar se os dentes bovinos são substratos comparáveis aos dentes humanos em pesquisas *in vitro*, avaliaram o comportamento da microinfiltração de três sistemas adesivos dentinários. Utilizaram para tanto, os sistemas adesivos, Scotchbond Multi Purpose®, Prisma Universal Bond 3®, e All Bond 2® e a resina composta híbrida Prisma APH®. Foram realizados 60 preparos classe V na junção cemento/esmalte, para cada grupo contendo 30 dentes humanos e 30 dentes bovinos. Após restaurados, os dentes foram submetidos a 100 ciclos e acondicionados em água destilada a uma temperatura de 37°C, por 4 dias. A microinfiltração foi avaliada usando isótopo Ca^{45} por 2 horas. Concluíram os pesquisadores não haver diferenças estatisticamente significantes quanto à microinfiltração quando se

utiliza como substratos dentes humano ou bovino, sugerindo que os dentes bovinos podem ser substitutos dos dentes humanos em pesquisas de microinfiltração *in vitro.*

FERRARI & DAVIDSON, em 1996, consideraram que, apesar das interessantes combinações de materiais e apuração nas técnicas que vêm sendo propostas, o sucesso clínico de restaurações de resina composta em dentes posteriores é limitado no que diz respeito a infiltração marginal. Vários sistemas adesivos têm sido testados em restaurações classe II, para verificar infiltração. Apesar dos métodos de investigações não serem mutualmente comparados, foi estabelecido que nenhum dos sistemas avaliados previne completamente a formação de lacunas marginais cervicais. Nenhuma diferença significativa de selamento foi encontrado entre restaurações classe V *in vivo* e *in vitro*. Já uma investigação de microinfiltração de restaurações de resina composta classe II com variedades de sistemas adesivos existentes no mercado, foi observado que em todos as amostras *in vivo* e em 60% das amostras *in vitro* ocorreram infiltração.

ALANI & TOH, em 1997, realizaram uma revisão de literatura sobre os métodos utilizados para medir a infiltração marginal ao redor dos materiais restauradores. Os pesquisadores descreveram, além das metodologias, as vantagens e desvantagens de cada método. Foram descritas: a penetração de corantes, traçadores químicos, traçadores radioativos, penetração de bactérias, penetração de ar pressurizado, desenvolvimento de lesões de cáries, microscopia

eletrônica de varredura, análise de nêutrons ativados, condutibilidade elétrica, além da influência da ciclagem térmica e mecânica nos resultados. Consideram que, apesar da penetração de corante ser o método mais prático, quando comparado a outros, trata-se de um método subjetivo e demanda um número maior de amostras e destruição das mesmas para análise, entretanto é um método prático, atóxico e de baixo custo, em comparação a outros métodos utilizados.

BRACKETT *et al.*, em 1997, avaliaram os efeitos dos métodos de acabamento usados para restauração de resinas compostas quanto à microinfiltração. Em dentes bovinos foram realizadas cavidades classe V e restauradas com duas resinas compostas diferentes (Z 100® e Prodigy®) associadas aos adesivos Scotchbond Multipurpose® e Optibond FL®, respectivamente. Os métodos de acabamento testados foram pontas de acabamento carbide® e diamantadas® em alta velocidade e discos de óxido de alumínio (Sof-lex®). Os dentes foram termociclados (200 ciclos), imersos em corante e seccionados para análise da infiltração. Os resultados mostraram que nenhum espécime apresentou infiltração na margem em esmalte, sendo a maior incidência de infiltração observada nas restaurações com margem gengival em dentina/cemento, polidas com brocas de acabamento *carbide.* Entretanto, a análise de variância não mostrou diferença significante entre os 3 métodos ou entre os materiais restauradores.

CÂNDIDO *et al.*, em 1997, afirmaram em seu trabalho que um dos principais problemas da odontologia restauradora está localizado ao nível da interface dente/restauração devido as deficiências na adesão do material restaurador aos tecidos dentinário. Em conseqüência dessa deficiência, ocorre passagem de fluidos, denominado de microinfiltração marginal. Para tal, a qualidade e durabilidade do selamento marginal obtido na interface dente/restauração sempre foram considerados importantes no momento da seleção do sistema adesivo e /ou material restaurador.

HILTON *et al.*, em 1997, descreveram que restaurações posteriores com resina composta tem ganho preferência nos últimos anos, porque elas são livres de mercúrio, são estéticas e se unem a estrutura dentária com o uso dos sistemas adesivos modernos. Entretanto, as resinas compostas sofrem contração volumétrica entre 26 a 71% e isso resulta na formação de lacunas, particularmente em dentina devido ao coeficiente térmico da resina composta ser diferente da estrutura dentária promovendo infiltração marginal.

MELLO *et al.*, em 1997, comentaram que para assegurar que uma restauração não tenha nenhuma fenda, lacuna, deve haver uma perfeita interação entre a interface dente/restauração. No caso das resinas compostas, a própria contração de polimerização já contribui para alterar o vedamento. Um poderoso mecanismo para diminuir esse problema é sem dúvida o uso de sistemas adesivos avançados, capazes de aderir o material restaurador às paredes cavitárias. A

introdução dos sistemas adesivos dentinários de 4ª geração têm possibilitado bons valores da força de adesão das resinas compostas, entretanto os estudos laboratoriais e clínicos mostram que o selamento ainda não é perfeito.

PIMENTA & PAIVA, em 1997, avaliaram a microinfiltração marginal de sistemas adesivos hidrófilos. A proposta desse estudo foi avaliar qualitativamente, através da penetração de corante, a eficácia de três sistemas adesivos dentinários na redução da microinfiltração na interface dente/restauração em cavidades classe II restauradas com resina composta. Foram utilizados 30 dentes molares humanos, recém extraídos. Em cada dente foram preparadas cavidades classe II, do tipo "slot vertical". As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% por 20 segundos no esmalte e dentina e os grupos foram divididos de acordo com os adesivos aplicados. Grupo A: Scotchbond Multi-Purpose Plus® e restaurado com resina Z-100® em 3 incrementos. Grupo B: Prime & Bond 2.0® e restaurado com resina composta Z-100® em 3 incrementos. GRUPO C: Paama 2® e restaurado com resina composta Z-100®. Em seguida, os grupos foram termociclados e imersos em solução de fucsina básica por 24 horas. Após a análise dos resultados, concluíram que esses adesivos hidrófilos têm reduzido consideravelmente a infiltração marginal, porém não são capazes de bloqueá-las totalmente.

VIEIRA, em 1998, avaliou a capacidade de vedamento marginal proporcionado por três sistemas adesivos: Scotchbond®, Scotchbond Multi-Uso

Plus® e Prime & Bond 2.0®. Para isso, foram utilizados 45 dentes extraídos, nos quais foram confeccionadas duas cavidades classe II MOD, sendo que a parede gengival de uma das caixas proximais ficou localizada 2mm aquém da junção amelo/dentinária e a outra, 2mm além desta junção. Depois de aplicados os respectivos adesivos e os demais procedimentos metodológicos como restauração, termociclagem, coloração e seccionamento, as amostras foram avaliadas em microscópio, e os resultados indicaram melhor comportamento quanto à microinfiltração em esmalte para o Scotchbond Multi-Uso Plus® e Prime & Bond 2.0®, e em dentina, o melhor vedamento foi apresentado pelo Prime & Bond 2.0®.

CORDEIRO *et al.*, em 1999, com o objetivo de avaliar *in vitro* a resistência adesiva dos sistemas adesivos Clearfil Liner Bond 2® e Prime & Bond 2.1® em dentina e se o condicionamento ácido prévio desse substrato melhora o desempenho do Clearfil Liner bond 2, em relação à microinfiltração, pesquisaram 81 corpos-de-prova, divididos em três grupos de 27. Em dois grupos, a aplicação dos sistemas foi realizada seguindo rigorosamente as instruções dos fabricantes e, no terceiro grupo, realizou-se condicionamento ácido prévio em dentina por 15 segundos precedendo a aplicação do Clearfil Liner Bond 2®. A metodologia constituiu em, no grupo A, aplicado à superfície dentinária o LB *primer*, que constitui na mistura do LB *primer* A com o LB *primer* B, segundo orientação do fabricante. O tempo para essa aplicação foi de 30 segundos, não havendo lavagem. Em seguida, foi aplicado o LB bond, que foi fotopolimerizado por 20

segundos. No grupo B, as amostras foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos; em seguida, os preparos foram lavados com *spray* de água e ar pelo o mesmo tempo. Preparou-se o LB *primer* com a mistura de LB *primer* A mais o LB *primer* B segundo as orientações do fabricante, e aplicou-se o LB *primer* à dentina por 30 segundos. O LB bond foi aplicado em seguida e fotopolimerizado por 20 segundos. No grupo C, as superfícies dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos e, então, lavadas pelo mesmo tempo. Após uma leve secagem, foram aplicadas 3 camadas de Prime & Bond 2.1®, com intervalos de 30 segundos entre cada aplicação, sendo que a polimerização por 20 segundos foi feita somente na última aplicação. Após todas as etapas da metodologia como restauração, ciclagem ,seccionamentos e análise, os resultados demostraram diferenças significativa entre os grupos, concluindo que o condicionamento ácido prévio de dentina melhorou o desempenho do sistema Clearfil Liner Bond 2®.

MORAIS *et al.*, em 1999, avaliaram a microinfiltração através da penetração de corante, analisado em espectrometria. Nesse trabalho foram utilizados 75 dentes humanos, divididos em 5 grupos, os quais receberam cavidades classe V, com preparos 3mm abaixo da junção amelo/dentinária, em sua porção vestibular. Antes de serem restauradas com liga de amálgama, as cavidades receberam os seguintes tratamentos: Copalite®, Panavia EX®, Scotchbond Multi-Purpose Plus®, Photac-Bond®, e o grupo controle foi restaurado sem nenhum agente intermediário. Os corpos-de-prova foram submetidos a

termociclagem e, em seguida, imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2%, por 12 horas, a 37°C. A microinfiltração foi quantificada por espectrofotometria e os resultados obtidos indicaram diferença significante entre todos os grupos. O uso do sistema adesivo SBPM mostrou ser o procedimento mais efetivo na redução da microinfiltração, na metodologia empregada.

PIMENTA, em 1999, avaliou qualitativamente a microinfiltração em restaurações classe II em resina composta, empregando a técnica com incremento único ou com 3 incrementos, comparou dois sistemas adesivos, sendo um de frasco único, Single Bond® e outro autocondicionante, Etch & Prime 3.0®. Foram preparadas 120 cavidades classe II com margem gengival em dentina em 60 dentes humanos, terceiros molares recém extraídos. As cavidades foram divididas aleatoriamente em quatro grupos. Grupo 1: adesivo autocondicionante + restauração com múltiplos incrementos; grupo 2 adesivo autocondicionante + restauração com incremento único; grupo 3: adesivo de frasco único + restauração com múltiplos incrementos; grupo 4: adesivo de frasco único + restauração com incremento único. As restaurações foram submetidas à termociclagem e depois coradas em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Depois de seccionados, os dentes foram analisados de acordo com o grau de penetração de corante. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significante na microinfiltração entre as diferentes técnicas e sistemas adesivos usados. Concluiu o pesquisador que a técnica incremental e os sistemas adesivos

avaliados não foram capazes de eliminar a microinfiltração em margem gengival de restaurações de classe II em resina composta.

2.2 OS ADESIVOS E A ADESÃO À SUPERFÍCIE DENTINÁRIA

FUSAYAMA *et al.*, em 1979, na tentativa de conseguir adesão do material restaurador à suiperfície dentinária, realizaram o condicionamento ácido da dentina, com o objetivo de remover a *smear layer*, permitindo a abertura dos canalículos dentinários, a formação de microporosidades ao longo da superfície dentinária intertubular e peritubular e a conseqüente penetração do sistema adesivo, formando, assim, uma zona de dentina impregnada por resina composta, denominada pelos autores de camada híbrida. Esse procedimento possibilita uma maior força de adesão do material restaurador, além de uma proteção pulpar contra agentes químicos e biológicos.

FUJITANI, em 1987, realizou um estudo histológico em dentes de *Macacos fuscata,* onde comparou a técnica do condicionamento ácido do esmalte à técnica do condicionamento ácido total (esmalte e dentina), com ácido fosfórico a 37%. Os resultados demonstraram que a técnica do condicionamento ácido total, apesar de apresentar resposta inicial, contudo, diminuía com o tempo. As restaurações de resina com a técnica do condicionamento total demonstraram melhor adesão e adaptação as paredes cavitárias e uma resposta pulpar mínima, que ocorreu entre 60 e 90 dias.

YOUNGSON *et al.*, em 1990, afirmaram que o mecanismo de união varia para a maioria dos sistemas adesivos, mas eles podem ser divididos naqueles que:

1 – unem-se ao colágeno dentinário;

2 – unem-se à fase mineral, após a remoção da *smear layer*;

3 – unem-se à fase mineral, retendo a *smear layer.*

O objetivo desse estudo foi determinar qual combinação, sistema adesivo/resina composta, resultou em maior adesão *in vitro*. Os resultados indicaram que o sistema Tripton/Oclusion® resultou em menor infiltração, tanto em termos de penetração linear ao longo da interface restauração/cavidade, como da área de difusão da dentina. No seu estudo usaram 50 pré-molares, onde foram preparadas cavidades classe II distribuídas ao acaso em cinco grupos, cada um com 10 dentes. Em quatro grupos foram restauradas usando um sistema adesivo diferente e uma resina composta posterior, de acordo com as instruções dos fabricantes. O quinto grupo foi restaurado com sistema adesivo dentinário Superbond C&B® e o compósito Oclusion®. Concluíram os pesquisadores que o uso do sistema Tripton® em conjunto com a resina Oclusion® permitiu menor infiltração marginal que Scotchbond 2® com a resina P-50®, Gluma® com Lumifor® ou Superbond C&B® com Oclusion®.

NAKABAYASHI *et al.*, em 1991, no seu estudo sobre o mecanismo de formação da camada híbrida, observaram que certos sistemas adesivos podem infiltrar na dentina e se combinar ao colágeno e hidroxiapatita para formar um novo "material" parte dente e parte resina, chamada camada híbrida. Quando isso ocorre, a força de adesão aumenta significantemente e diminui a sensibilidade pós-operatória. Ressaltaram os pesquisadores que três características são necessárias para a formação da camada híbrida:

1 – o colágeno da dentina não deveria ser desnaturado quando a dentina é desmineralizada;

2 – os agentes de união deveriam incluir monômeros com grupos hidrófilos e hidrófobos para a penetração na dentina e combinação com a mesma;

3 – o catalizador deveria permitir a polimerização na presença de oxigênio e água.

SUH, em 1991, apresentou um novo sistema adesivo de dupla polimerização (químico e fotoativo). Enfatizou que, após a mistura dos dois *primers* (A e B) e aplicação de 5 a 6 camadas, formavam-se projeções denominada de *tags* na dentina. No exame da microscopia eletrônica, o pesquisador observou que ocorria a união na superfície peritubular e que a contração de polimerização produzia um vazio no centro e que isso era resultado da penetração (interdifusão) do primer na parede do túbulo e evaporação do

solvente e polimerização. Esse processo de interdifusão ou interpenetração era possível pelo uso de um *primer* de característica hidrófila com acetona como solvente, que tem boa afinidade com a água, facilitando e aumentando a força de união, quando a dentina era mantida úmida.

VAN MEERBEEK *et al.*, em 1992, estudaram os aspectos morfológicos de zona de interdifusão resina/dentina de diferentes sistemas adesivos dentinários. Após um estudo detalhado da morfologia, com prévio tratamento de dentina com diversos produtos, dividiram-nos em três categorias:

1 – adesivos que removem ou dissolvem completamente a camada de esfregaço *smear layer*;

2 – aqueles que preservam ou modificam essa camada;

3 – aqueles que dissolvem parcialmente essa camada.

Dos produtos testados, a profundidade de descalcificação da dentina variava de 0,1 a 7,5μm, enquanto que a camada de dentina impregnada de resina chegou ao máximo de 2,5μm. Os pesquisadores não encontraram a presença da "camada híbrida" nos adesivos que não removiam completamente a camada de esfregaço, portando apresentavam baixa adesão.

LINDEN & SWITF JR., em 1994, em seu estudo com All Bond 2 e Scotchbond Multi Purpose, descreveram que o All Bond 2® inclui um agente ácido fosfórico a 10% para condicionar dentina e esmalte. Em seguida, os *Primers* (NTG-GMA e BPDM em acetona) e uma mistura de resina sem carga (BIS-GMA-dimetacrilato uretane e HEMA) são aplicados na superfície dentária. Os resultados com este sistema mostraram que as forças adesivas na dentina variaram de 16-40MPa, sendo que as maiores uniões foram relatadas com a dentina levemente úmida. Já para o Scotchbond 2®, o primeiro passo no uso clínico é o condicionamento do esmalte e dentina com ácido maleico a 10% (Scotchprep®) . Após, é feito a aplicação do *Primer* Scotchbond Multi Purpose®, uma solução aguosa de HEMA e um copolímero polialquenóico. O componente final é uma mistura de resinas sem carga (BIS–GMA e HEMA). Os resultados mostraram que o Scotchbond Multi Purpose® foi mais efetivo do que o Scotchbond 2®, porém menos que o All Bond 2®. Mostraram, ainda, que o ácido fosfórico é mais efetivo que o maleico a 10% na prevenção de microinfiltração.

PERDIGÃO & SWIFT JR., em 1994, avaliaram as forças de adesão de um agente adesivo éster-fosfatado, Clearfil Photo Bond, usando diferentes géis de ácido fosfórico para condicionar a dentina. O estudo também testou o poder de união do Clearfil Liner Bond®. Sessenta molares humanos extraídos foram preparados para expor a dentina coronária e selecionados ao acaso em seis grupos. O primeiro grupo não foi condicionado (controle). Nos outros quatro grupos, a dentina foi condicionada com ácido fosfórico K-Etchant®; Uni-Etch®; All

Etch® e Ultra Etch®. As amostras do sexto grupo foram condicionadas com Ca^{45} 10/20, um gel com ácido cítrico a 10% e cloreto de cálcio a 20%. Todas as amostras foram unidas com Clearfil Photo Bond e resina composta XRV Herculite. Após termociclados, o poder de adesão foi determinado usando um dispositivo Instron Universal. As forças médias de adesão variaram de 13 MPa (controle) a 15 MPa. Nos grupos submetidos a condicionamento ácido com géis de ácido fosfórico tiveram força de adesão entre 5-8 MPa, e não foram significativamente afetados ou pela concentração ou pelo tipo de ácido. Observaram, ainda, que o ácido fosfórico desmineralizou a dentina até uma profundidade de 5μm, enquanto o Ca^{45} 10/20 desmineralizou a dentina em uma profundidade de apenas 1-1,5μm.

PITRIOLO, em 1995, comparou a força de adesão de diversos sistemas adesivos, utilizando molares humanos recém extraídos. Constatou que não houve diferença significante entre os níveis de união dos sistemas adesivos em estudo, Scotchbond Multi-Uso® (21,1 MPa), All Bond II® (21,4 MPa) e Optibond® (19,7 MPa). Os níveis de adesão do Scotchbond Multi-Uso® e do All Bond II® foram maiores que o do Pro Bond® (16,3 MPa) e do Permagem® (16,2 MPa). O autor concluiu que os sistemas adesivos de geração mais recentes são capazes de suportar a contração de polimerização das resinas compostas, melhorando assim o selamento marginal.

PRATI *et al.*, em 1995, avaliaram relação entre a adesão dentinária e a condição da dentina para quatro sistemas de adesivos dentinários, All Bond 2®;

Clearfil Liner Bond®, Scotchbond; Scotchbond MP® e XR Bond®. Diferentes condições dentinárias foram avaliadas e correlacionadas com os valores de adesão. A permeabilidade dentinária foi calculada usando um aparato de pressão hidráulica trabalhando sob pressão pulpar fisiológica (6.9 KPa), e a espessura de dentina remanescente também foi medida. Exames ao microscópio eletrônico foram considerados como um índice da condição da dentina. Os resultados de exame de microscopia eletrônica indicaram que a aplicação dos condicionadores dos sistemas adesivos causou a remoção da *smear layer*, a desmineralização da dentina e a formação de uma linha de fibras colágenas na dentina peri e intertubular. Os *primers* foram capazes de infiltrar nas fibras colágenas. Uma linha de resina infiltrada/dentina reforçada (linha híbrida) foi observada com o All Bond 2®, Clearfil Liner Bond® e Scotchbond MP®. Observaram, ainda, correlações significantes apenas para XR Bond® que proveu muita sensibilidade ao RDT e permeabilidade dentinária apesar da presença da *smear layer*.

SWIFT JR., *et al.*, em 1997, avaliaram o efeito de múltiplas aplicações dos adesivos monofrasco, Prime & Bond® , One Step®, e Tenure Quik ®na força de união da resina à dentina. Além disso, o estudo examinou os efeitos da umidade superficial e resina dual/cure nas forças de união do One Step® e Tenure Quik®, respectivamente. Os sistemas adesivos foram unidos à dentina oclusal de dentes humanos extraídos. As amostras do grupo controle receberam apenas duas aplicações de adesivo, como recomendado pelos fabricantes. Dois grupos experimentais de cada sistema receberam um número maior de aplicações

adesivas. Grupos experimentais usando duas aplicações de adesivos foram feitos para testar as modificações na superfície úmida e tipo de resina para o One Step® e Tenure Quik®. As forças de união foram testadas com a "Máquina de Teste Universal Instron". A força de união média do Prime & Bond® foi significantemente maior que a dos dois outros grupos controle. Múltiplas aplicações de adesivos diminuíram a força adesiva de cada sistema, mas a diferença foi significante apenas para quatro aplicações do One Step. O método de remoção da umidade , usando ar ou algodão não teve efeito na força adesiva do One Step. A força adesiva do Tenure Quik® não foi afetada pelo tipo de resina usada (química ou fotoativa). Tanto o Prime & Bond® quanto o One Step® tiveram forças de união significativamente maior que o Tenure Quik®.

GORDAN *et al.*, em 1997, avaliaram *in vitro* a perda de adesão ao esmalte e dentina de dois sistemas adesivos que contém *primers* ácidos ou autocondicionantes. Os sistemas adesivos Clearfil Liner Bond 2® e Denthesive II®, foram testados. O Scotchbond Mullti Purpose® foi utilizado como controle. Sessenta superfícies planas de esmalte e dentina de molares humanos foram preparadas para receber 600 partículas de resina composta. Os sistemas *primers*/ácidos foram usados com e sem condicionamento prévio para as superfícies de esmalte e dentina. Após a aplicação do sistema de primer/ácido e do adesivo, uma camada de resina (Silux Plus®) foi colocada em uma matriz de 2,5 mm de diâmetro sobre a superfície dentária, e fotopolimerizada por 40 segundos. Todas as amostras foram termocicladas por 500 vezes. A perda de

força de adesão foi determinada usando uma máquina de teste de Zwick®. Os resultados revelaram diferenças entre os grupos de esmalte e dentina. O teste de variação múltiplas de Duncan revelou perda de adesão ao esmalte do Denthesive II®. Para a dentina, a força de adesão para o Clearfil Liner Bond 2®, Scotchbond Multi Purpose® foram significativamente maiores que para o Denthesive II®.

KANCA III, em 1997, comentou em seu artigo que os sistemas adesivos com o tempo têm aumentado sua complexidade. Os primeiros sistemas baseavam-se quase que simplesmente na tentativa de fixar a resina composta às superfícies dentárias, enquanto os sistemas adesivos mais recentes procuraram satisfazer todas as necessidades da restauração. Isso induz tipicamente a técnica de inserção da resina e o uso indireto de adesivos. Sistemas como o Scotchbond Multi Purpose® e o All Bond 2®, os quais cobrem a maioria das aplicações dos adesivos incluem agora quatro frascos além do ácido. Os adesivos dentinários estão sendo aperfeiçoados constantemente na tentativa de promover uma maior força adesiva à estrutura dentária, onde os mais recentes materiais têm sido capazes de promover altas forças de adesão, capazes de suportar a contração de polimerização das resinas. O autor avaliou a perda da força de adesão sob variadas condições de um novo adesivo dentinário que tem o *primer* e o adesivo em um único frasco (One Step®). Os resultados mostraram que somente um grupo apresentou problemas (fenda entre a resina e a dentina). Ressaltou o autor que este grupo foi o único o qual a dentina foi secada antes da aplicação do adesivo. Em todos os outros grupos testados as fraturas foram coesivas na dentina, entre a

resina composta, ou fratura mista, isto é, existia alguma separação na dentina e alguma fratura na resina composta, com alguma resina remanescente sobre a interface da amostra.

SINHORETI *et al.*, em 1997, avaliaram a resistência de união ao cisalhamento de onze sistemas adesivos sobre dentina e a união na interface resina/dente. Foram utilizados, nesse estudo, 88 dentes humanos molares e pré-molares, cujas as raízes foram seccionadas e as coroas dentárias incluídas em tubos plásticos com resina acrílica ativada quimicamente. As amostras foram divididas em 11 grupos com 8 amostras cada. A face vestibular foi desgastada numa politriz vertical, com lixas de granulações 180 e 400, respectivamente, até se conseguir uma área plana de 5mm de diâmetro na superfície de dentina. Após a preparação das superfícies dentinárias, uma fita adesiva circular com um orifício central de 4 mm de diâmetro foi aderida à dentina, com a finalidade de delimitar a área de adesão em estudo. A área delimitada foi tratada com um dos onze sistemas avaliados, juntamente com a resina composta Z-100®. Depois foram submetidos ao cisalhamento. Os resultados mostraram que na região de união entre sistema adesivo/material restaurador, observaram falhas do tipo coesiva no adesivo com o sistema Optibond®. A luz dos túbulos dentinários foi preenchida com adesivo, cuja fratura ocorreu junto à superfície da dentina e deixou restos de adesivo unidos à superfície. Com o produto XR Bond®, as falhas do tipo coesivas foi sobre a camada de *smear layer*, previamente solubilizada pelo adesivo.

Finalmente, com o produto Helio Bond®, a falha foi do tipo adesiva entre superfície dentinária e o adesivo.

NAMEN[1], em 1997, concluiu o seu artigo sobre adesivos dentinários, comentando que:

1. a primeira tendência da última geração dos adesivos é usar como condicionador o ácido fosfórico a 37% ou o indicado pelo fabricante, seguido de lavagem abundante e secagem suave com gaze ou papel filtro;

2. Os adesivos dentinários tendem a mudanças de fotopolimerizáveis a químicos ou duais, pois tem-se observado que os adesivos fotoativados tendem a se contrair mais e, dependendo da intensidade da luz, podem levar ao desprendimento dos adesivos dos túbulos ou então criam espaços na zona híbrida, chamada de "zona vazia". Os adesivos químicos ou duais permitem uma contração de polimerização menos intensa e mais vagarosa, liberando as tensões;

[1]www.odontologia.com.br

3. Entre o adesivo e a resina restauradora dever-se-ia aplicar uma resina fluida com carga, quimicamente ativada, permitindo assim liberação maior dos "estresses" das contrações;

4. Os adesivos desta geração deveriam ser aplicados em duas ou mais camadas, observando um tempo de 60 segundos para boa penetração nos túbulos dentinários e na dentina intertubular.

MIYAZAKI *et al.*, em 1998, investigaram a influência da termociclagem sobre a força de união dentinária de sistemas adesivos de dois passos. Comentaram, os autores, que a função do adesivo dentinário é promover a difusão da resina no substrato dentinário com o intuito de obter a completa saturação de resina nos microporos. Sistemas adesivos unidos com total condicionamento têm sido introduzidos para reduzir o tempo do procedimento de adesão. Esse estudo avaliou a durabilidade da adesão criada pelos novos sistemas adesivos de dois passos em dentina bovina. O estudo incluiu a perda da força de adesão e o meio de fratura a partir da termociclagem, a qual é um dos métodos de simulação dos efeitos a longo prazo das mudanças de temperatura no meio oral. Também a integridade morfológica da interface resina/dentina foi examinada através de observações no microscópio eletrônico. Os resultados mostraram que a média de força de adesão diminuiu com o número de termociclos. Após os testes , quase todas amostras dos sistemas autocondicionantes revelaram fraturas coesivas independentes do número de termociclos. A espessura da zona de interdifusão

resina/dentina foi entre 4-5μm, para os sistemas adesivos autocondicionantes, enquanto uma delgada camada híbrida 1-1,5μm foi observada. Nos 30.000 ciclos em quer os grupos foram submetidos, pequenas fissuras foram observadas na zona de interdifusão da dentina/resina.

CARDOSO *et al.*, em 1998, determinaram a força de adesão entre a dentina de três sistemas adesivos, pelo cisalhamento. Molares humanos recém extraídos foram embebidos em resina acrílica e tinham a dentina exposta sobre três de suas superfícies planas. Sobre cada superfície, um espécime foi preparado para ser submetido a teste de microtensão de união. Após a aplicação do adesivo, um cone de 3mm de altura e 3mm de diâmetro, na pequena superfície, foi construída com resina composta. O teste de tensão foi feito pela tração do cone de resina através de um grampo metálico. Os testes de cisalhamento e tensão apontaram o Single Bond® com uma alta força de união, que foi maior que o Etch & Prime 3.0®. O Scotchbond Multi Purpose Plus®, originou valores adesão que foram estatisticamente similares ao Single Bond® e Etch & Prime 3.0®. Comparando os testes, uma alta média e uma pequeno coeficiente de variação foram encontrados com o teste de microtensão.

YOUSSEF *et al.*, em 1998, avaliaram comparativamente quatro sistemas adesivos quanto à penetração na dentina e suas respectivas camadas híbridas e profundidades de descalcificação. São eles, o Scotchbond Multi Purpose®, Prime & Bond 2.0®, Super D Liner II® e o Clearfil Liner Bond 2®. Foram utilizados 20 pré-

molares íntegros, os quais foram armazenados em glutaraldeído a 2% sob uma temperatura de 4°C. As coroas foram seccionadas no sentido mésio/distal, na altura do terço médio. Uma fatia de 3 mm das coroas foram conseguidas e divididas em quatro grupos, cada um com sua filosofia adesiva, ou seja; grupo 1 – Scotchbond Multi Purpose® (ataque ácido+*primer*+adesivo fotopolimerizável), grupo 2 – Super D Liner II® (ataque ácido+adesivo autopolimerizável), grupo 3 – Prime & Bond 2.0® (ataque ácido+*primer*/adesivo fotopolimerizável); grupo 4 – Clearfil Liner Bond 2® (*primer*/condicionador+adesivo fotopolimerizável), sem ataque ácido prévio. Nesse trabalho foi possível observar *tags* que chegaram a mais de 100μm, podendo ser conseqüência do alto grau de desmineralização, ou mesmo, pelo fato de ser um trabalho *in vitro*, em que não existem interferências de processos odontoblásticos e fluidos dentinários com pressão intrapulpar. Concluíram os autores que os sistemas adesivos que utilizam condicionamento ácido em concentrações elevadas promovem uma descalcificação relativamente profunda, tanto que a camada híbrida destes sistemas apresenta-se espessa, quando comparada àquelas que não possuem ataque ácido. A formação de *tags* longos é conseqüência da limpeza e lisura de superfície causada pelo condicionamento ácido, que permite melhor escoamento do adesivo para o interior dos túbulos. Concluíram, ainda, que o uso de sistemas adesivos com solução ácida de baixa concentração ou mesmo sem condicionamento ácido, somente o uso de *primers*/ácidos, tende a ser um novo caminho a seguir em virtude dos

bons resultados apresentados nas pesquisas, com forças adesivas similares aos demais sistemas.

CARDOSO & VIEIRA, em 1998, avaliaram a capacidade de vedamento marginal proporcionado por três sistemas adesivos. Foram utilizados 45 dentes recém extraídos, os quais receberam cavidades classe II MOD, restauradas com resina composta, sendo que a parede gengival de uma das caixas proximais ficou localizada 2 mm aquém da junção amelo/cementária e a outra, 2 mm além desta margem. Os dentes foram termociclados em água durante uma semana, com a temperatura variando de 5±55°C e, posteriormente, foram fixados em solução de fucsina básica a 0,5%. Os dentes foram então lavados e seccionados para avaliar o grau de infiltração marginal. Os resultados indicaram melhor comportamento em esmalte para o Scotchbond Multi Uso Plus® e para o Prime & Bond 2.0®, e em dentina para o Prime & Bond 2.0®. Concluíram que para cavidades com todas as paredes em esmalte, os sistemas adesivos Scotchbond Multi Uso Plus® e Prime & Bond 2.0®, foram os que melhores capacidades de selamento marginal apresentaram. Para cavidades com paredes em dentina, o sistema adesivo Prime & Bond 2.0® foi o que proporcionou melhor resultado, quanto a capacidade de selamento marginal.

LATTA & BARKMEIER, em 1998, comentaram que um objetivo fundamental da maioria dos procedimentos restauradores é criar adesão de duas superfícies diferentes: estrutura dentária mineralizada e material restaurador. O

comportamento clínico dos materiais restauradores é valorizado pela maximização da adesão e redução da microinfiltração na interface. Um princípio básico de adesão é que o líquido adesivo deve ficar em íntimo contato com o substrato, o líquido alcança íntimo contato quanto ele umedece bem a superfície. Um bom molhamento facilita a atração molecular que permite a adesão química ou união micromecânica. As estratégias para aumentar a adesão de adesivos modernos incluem o tratamento da superfície visando o aumento da adesão mecânica, fórmulas químicas direcionadas para unir-se aos componentes orgânicos e inorgânicos da estrutura dental mineralizada e o uso de *primers* com baixa tensão superficial para aumentar o molhamento da fórmula adesiva. A adesão à dentina é muito mais difícil que no esmalte, uma vez que a natureza altamente variável da dentina entre os dentes, pacientes e até no mesmo dente, bem como o conteúdo orgânico e aquoso relativamente altos, comparados com o esmalte.

MIYAZAKI *et al.*, em 1999, avaliaram três diferentes tipos de sistemas adesivos usando *primer* autocondicionante. O pH baixo deste produto permite que o tecido mineralizado seja condicionado em tratamento de um único passo. Esse produto demostrou que os tempos de secagem da superfície de esmalte tratados com *primer*/condicionador teve um efeito significante na força adesiva. Foram avaliados os sistemas self-etching, Fluoro Bond®, Clearfil Liner Bond 2® e Mac Bond 2®. Incisivos inferiores bovinos foram montados em resina e as superfícies de esmalte foram lixadas para conseguir superfícies planas. Após a aplicação do *primer*, a superfície de esmalte foi secada com ar por 0; 2; 5; 10; 20 e 30

segundos, a uma distância de 10 cm, usando seringa tríplice. Os adesivos foram aplicados e, as resinas condensadas e fotopolimerizadas. Dez amostras por grupo de teste foram estocadas em água 37°C por 24 horas. Nesse estudo, os autores concluíram que o condicionamento simultâneo de esmalte e dentina simplifica e diminui o tempo clínico dos procedimentos. Entretanto, os resultados indicaram que os sistemas adesivos com *primer*/condicionador demostraram forças adesivas ao esmalte menores do que os sistemas convencionais.

PEREIRA *et al.*, em 1999, comentaram em seu artigo que os *primers* têm em sua composição uma quantidade de solvente orgânico, geralmente álcool ou acetona, que tem afinidade pela umidade da dentina e, ao penetrarem neste tecido, removem a água e sofrem posterior evaporação. Como também contém monômeros resinosos, estes são deixados nos espaços antes ocupados pela água, e ao se polimerizarem, criam retenções para o material restaurador. Os *primers* funcionam, então, como deslocadores de água e carreadores de resina para o interior da dentina. Eles, no entanto, conservam intacta a malha de fibras colágenas, pois a remoção de água é feita lentamente, ao contrário que ocorre quando se remove a água com jato de ar, provocando colapso imediato da malhas de fibras colágenas e redução da resistência adesiva. Contudo, se a dentina for ressecada por ar, a mesma pode voltar a sua situação inicial, se for reumedecida. Um novo contato com água faz com que as fibras voltem à sua posição inicial para que possa ser aplicado, proporcionando uma situação ideal para a adesão. Comentaram, ainda, que a importância do colágeno na adesão tem sido discutida

com bastante ênfase em trabalhos recentes, e alguns deles apresentam achados que indicam que a remoção do colágeno, pode aumentar a resistência adesiva, embora isso aumente também a microinfiltração nas margens da restauração. Isso se explica pelo fato da camada híbrida funcionar como uma zona absorvente de estresse diante a contração de polimerização e trocas dimensionais oriundas das variações de temperatura às quais as restaurações são submetidas. Sob o ponto de vista mecânico, parece que um aumento de resistência adesiva seria desprezível, visto que os adesivos atuais apresentam resultados de resistência ao cisalhamento, que variam de 20-30 MPa, os quais são suficientes para retenção da restauração.

3. PROPOSIÇÃO

Este trabalho propôs-se analisar *in vitro* a infiltração marginal através da penetração de corante de três sistemas de adesivos dentinários, sendo um, de múltiplos frascos; outro, de frasco único; e um terceiro autocondicionante, analisados em restaurações classe II com resina composta pela técnica incremental em dentes bovinos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Na presente pesquisa foram utilizados 38 incisivos inferiores bovinos, recém-extraídos, com superfícies hígidas e ápices fechados, os quais foram armazenados em solução de formol a 2% com pH 7,0.

Antes da realização dos procedimentos operatórios, os dentes receberam tratamento com curetas periodontais (Dental Duflex Ltda.) para remoção de todo tecido mole, e polidos com pasta de pedra-pomes auxiliadas por escova do tipo Robinson e taça de borracha (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda.), montadas em baixa rotação (Dabi-Atlante). Em seqüência, foram armazenados em recipiente com água destilada e acondicionados a 5°C ± 2°C em refrigerador (Brastemp), até a sua utilização.

4. 2 PREPARO DOS DENTES

Os dentes selecionados foram seccionados horizontalmente na coroa, quatro milímetros da junção amelo/cementária (colo) para a borda incisal, com a finalidade de simular uma superfície "oclusal", permitindo a confecção de cavidades semelhantes a classe II, do tipo "slot vertical". A secção foi realizada com discos diamantados de dupla face (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda. Ref.070), montados em baixa rotação , deixando uma superfície plana e lisa. (FIG. 1)

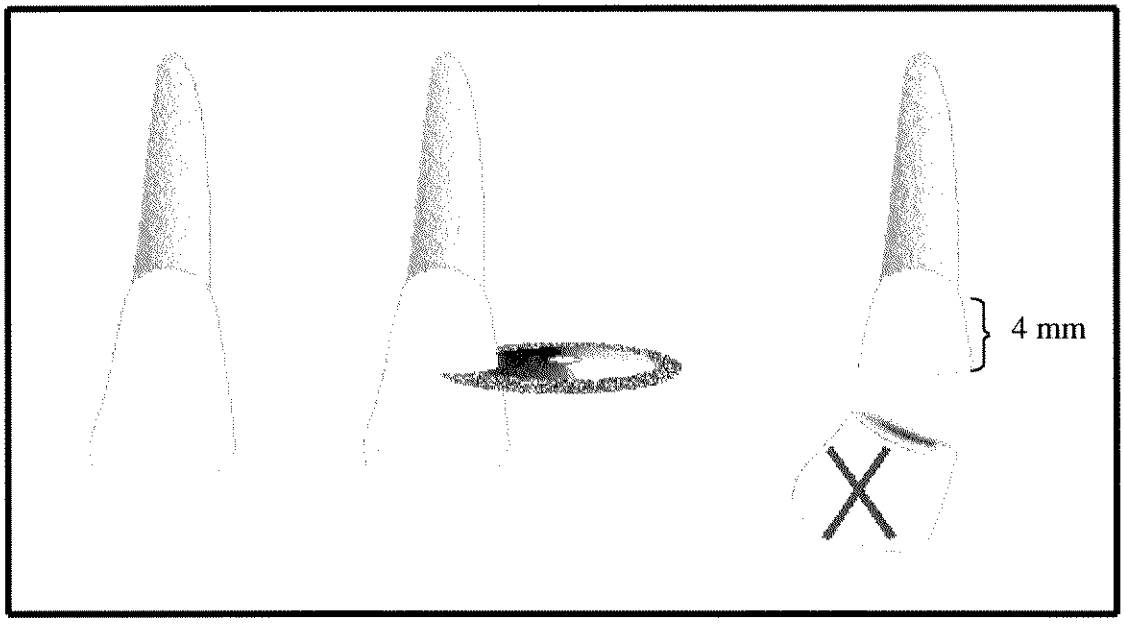


FIGURA 1 – Desenho mostrando secção da coroa, formando uma superfície plana.

4. 3 PREPARAÇÃO DAS CAVIDADES

Em cada dente foram confeccionadas duas caixas proximais, sendo uma mésio/oclusal (OM) e outra disto/oclusal (OD), atingindo superfície de esmalte e dentina. As cavidades foram padronizadas e aferidas com paquímetro (MAHR), com as seguintes dimensões:

- Altura – 5 mm (1mm além da junção amelo/cementária/ "oclusal");
- Largura – 2,5 mm (distância vestíbulo/lingual);
- Profundidade – 1,5 mm (superfície proximal/parede axial).

UNICAMP

Este procedimento foi realizado com brocas de número 245 de carboneto de tungstênio (Beavers Dental), em alta rotação (MS 350 Dabi-atlante), com refrigeração constante "spray", trocadas a cada dez cavidades, para que se mantivesse uniformidade nos preparos. As mesmas foram estendidas 1mm além da junção amelo/cementária com a finalidade de se manter o término do preparo em dentina, margem esta onde foi analisada a infiltração (FIG. 2).

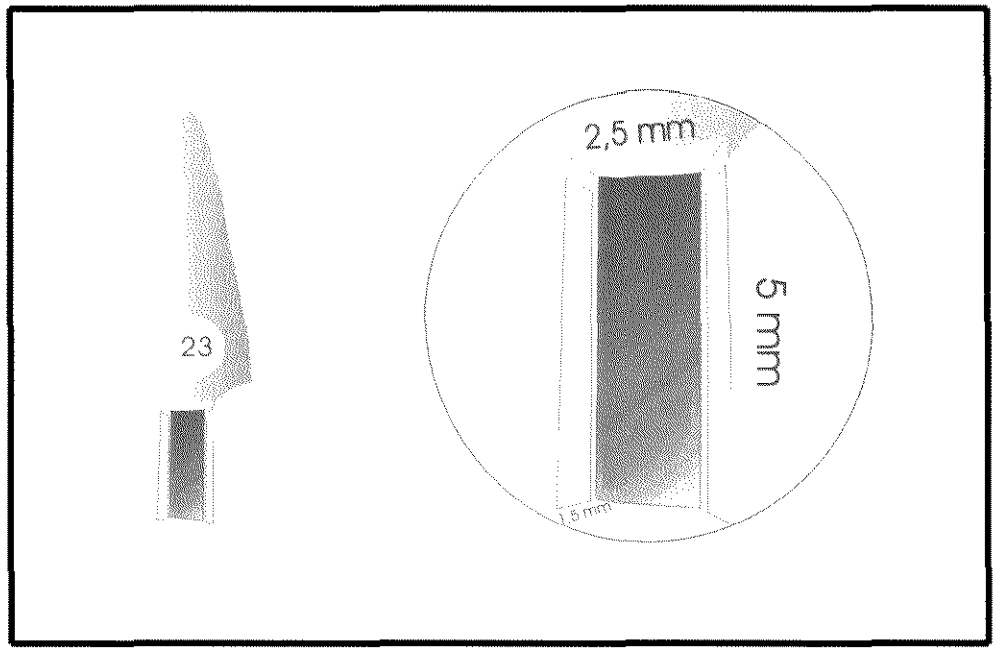


FIGURA 2 – Desenho mostrando a disposição e dimensões dos preparos.

Em seguida, as cavidades foram numeradas na região radicular abaixo dos preparos com uma ponta diamantada esférica número 1012 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda) de alta rotação, obedecendo a ordem de 1 a 75. Logo após, lavados e secados, os dentes receberam marcação com grafite e foram pincelados com uma camada de esmalte para unha incolor (Colorama) para melhor

visualização e proteção dos números (FIG. 3). Depois de secados, os dentes voltaram a ser armazenados em um recipiente com água destilada em refrigerador, para melhor conservação, até o procedimento restaurador.

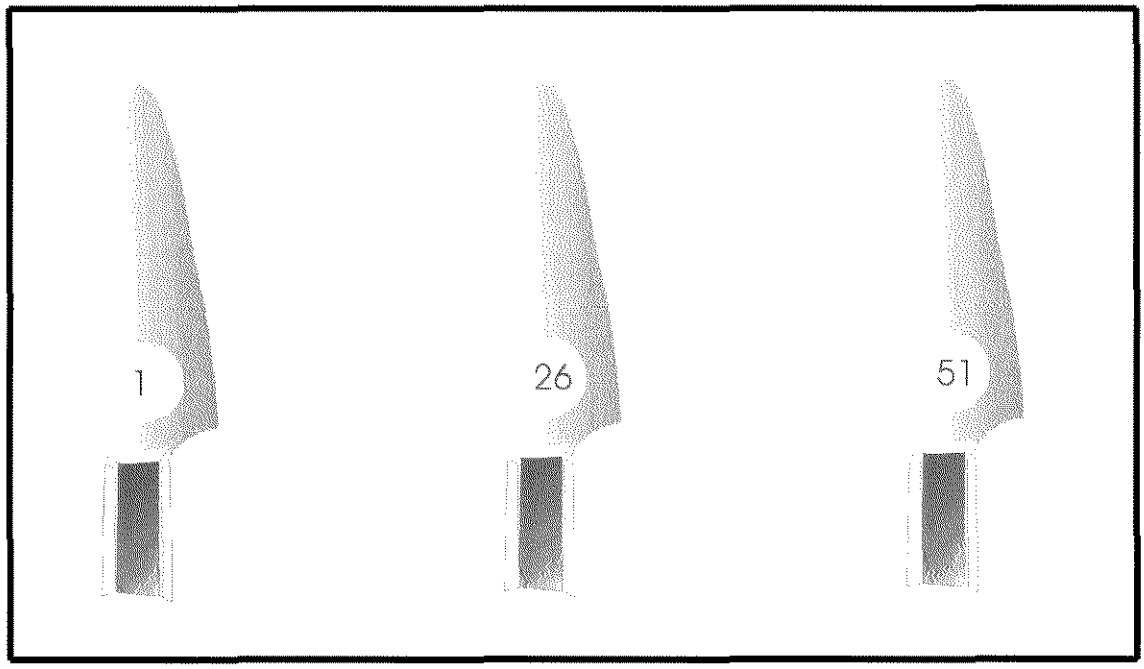


FIGURA 3 - Desenho mostrando numeração das cavidades.

4. 4 PROCEDIMENTO RESTAURADOR

Após numeradas, as 75 cavidades foram aleatoriamente divididas em três grupos distintos, sendo denominados de grupo SBMP, grupo PB2.1 e grupo CLB2V, cada um com 25 cavidades, para posteriormente serem restauradas com resina composta Tetric Ceram (Vivadent), utilizando-se o sistema adesivo correspondente para cada grupo (QUADRO 1). Para a restauração utilizou-se o

fotopolimerizador Degulux (Degussa), com uma intensidade luz correspondente a 600 mw/cm^2, previamente calibrado em radiômetro (Demetron). Antes do procedimento restaurador, os dentes foram vedados na região apical e "oclusal" com adesivo Primer & Bond 2.1® e resina Tetric Ceram®.

QUADRO 1 - Sistemas adesivos avaliados por grupo e técnica restauradora.

GRUPO	CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ADESIVO	RESINA COMPOSTA TÉCNICA RESTAURADORA
SBMP	Hidrófilo, múltiplos frascos Scotchbond MP (3M), lote 75403	Tetric Ceram (Vivadent), três incrementos horizontais, cor A2, lote B 11515.
PB2.1	Hidrófilo, frasco único, Primer & Bond 2.1 (Dentsply), lote 46996	Tetric Ceram (Vivadent), três incrementos horizontais, cor A2, lote B 115155
CLB2V	Hidrófilo, autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray), lote 61156	Tretric Ceram (Vivadent), três incrementos horizontais, cor A2, lote 61156

4.4.1 GRUPO SBMP - SISTEMA ADESIVO MÚLTIPLOS FRASCOS

Nesse grupo, cada uma das 25 cavidades, recebeu sistema adesivo Scotchbond Multi Uso®, seguindo rigorosamente as instruções do fabricante, que se constitui de condicionamento total (esmalte e dentina) com ácido fosfórico a 35% do próprio kit por 15 segundos, lavagem por mais 15 segundos em água corrente e secagem com suaves jatos de ar, com a finalidade de deixar o tecido ligeiramente umedecido, favorecendo, assim, a ação do *primer*, imediatamente

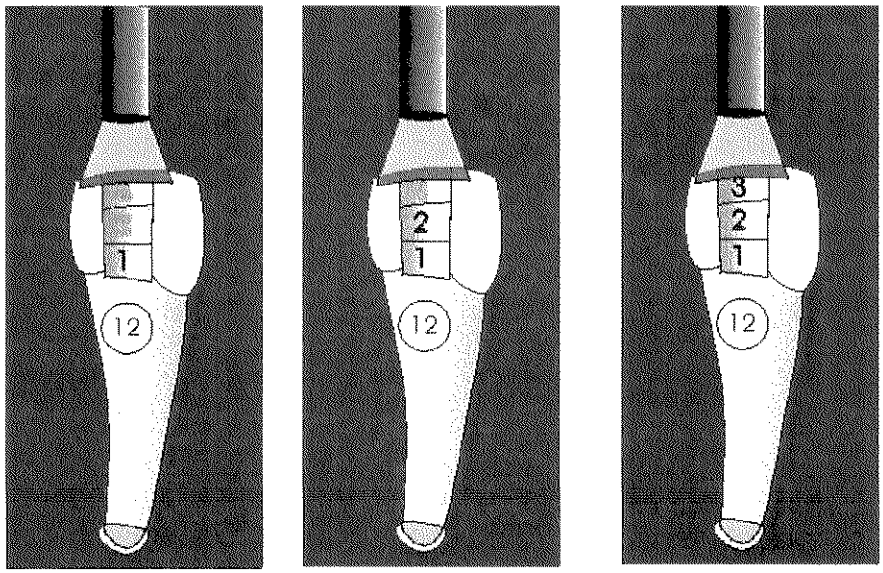
aplicado em toda cavidade com auxílio de pincel *microbrush* (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.). Cada cavidade recebeu leves jatos de ar por 5 segundos e aplicação da resina hidrófoba (*bond),* também com auxílio de pincel *microbrush* e fotopolimerizado por 10 segundos. Cada cavidade foi restaurada com resina composta Tetric Ceram®, pela técnica de 3 incrementos horizontais, onde cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos, perfazendo um total de 120 segundos (FIG.4).

4.4.2 GRUPO PB2.1 -SISTEMA ADESIVO DE FRASCO ÚNICO

Obedecendo aos mesmos critérios do grupo anterior, a cada uma das 25 cavidades foi aplicado o sistema adesivo Prime & Bond 2.1®, conforme instruções do fabricante que consiste em condicionamento total da cavidade com ácido fosfórico a 36% do próprio kit por 15 segundos, lavagem com água corrente por 15 segundos e secagem com leves jatos de ar, pelo tempo de 5 segundos. Aplicou-se, imediatamente, o sistema adesivo (Primer e Bond 2.1®) com auxílio de um pincel *microbrush* do kit, deixando-as em repouso por 30 segundos; removeu-se os excessos com leve jato de ar e fez-se a fotopolimerização por 10 segundos. Repetiu-se a aplicação do sistema adesivo e fotopolimerizou-se por mais 10 segundos. Em seguida, cada cavidade foi restaurada com resina composta Tetric Ceram® pela técnica de 3 incrementos horizontais, onde cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos, perfazendo um total de 120 segundos (FIG. 4).

4.4.3 GRUPO CLB2V - SISTEMA ADESIVO AUTOCONDICIONANTE

Nesse grupo, cada uma das 25 cavidades, recebeu o sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V®, conforme instrução do fabricante, que consiste em, após a lavagem da cavidade, secá-la com leves jatos de ar, deixando-a umedecida. Em continuidade, aplicou-se o sistema de condicionamento e *primer* que consiste em misturar uma gota dos *primers* A e B, que foram levados à cavidade com auxílio de pincel *microbrush* do próprio kit, deixandoa em repouso por 30 segundos. Logo em seguida, foi aplicado o *bond* também com auxílio de pincel *microbrush*, e fotopolimerizado por 20 segundos. Após as aplicações, procedeu-se a restauração com resina composta Tetric Ceram® em 3 incrementos horizontais até o preenchimento total da cavidade, sendo que cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos (FIG. 4).



1º Incremento 2º Incremento 3º Incremento

FIGURA 4 – Desenho esquemático mostrando o procedimento restaurador dos grupos.

4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS E ANÁLISE

4.5.1 ACABAMENTO E POLIMENTO

Após os procedimentos restauradores, os espécimes foram armazenados por 24 horas em câmara umidificadora a 37°C (Estufa de Cultura 002 CB Fanem Ltda) (FIG.7a). Em seguida, cada cavidade restaurada recebeu acabamento com discos de óxido de alumínio Sof-lex (3M do Brasil Ltda) da maior granulação para a menor, montados em baixa rotação (Dabi-Atlante) no sentido da restauração para as margens, até conseguir total lisura da restauração/margens.

4.5.2 TERMOCICLAGEM

Em seguida, os espécimes foram armazenados em um recipiente de filó e submetidos à termociclagem que compôs-se de 1000 ciclos térmicos, realizados em máquina de ciclagem (MCT2 AMM-Instrumental), promovendo um envelhecimento, devido ao choque térmico ao qual foram submetido, em água destilada, às temperaturas de 5°C±2°C e 55°C±2°C, com banhos de 1 minuto em cada temperatura e um intervalo de 7 segundos entre os banhos, com controle computadorizado (FIG. 7b).

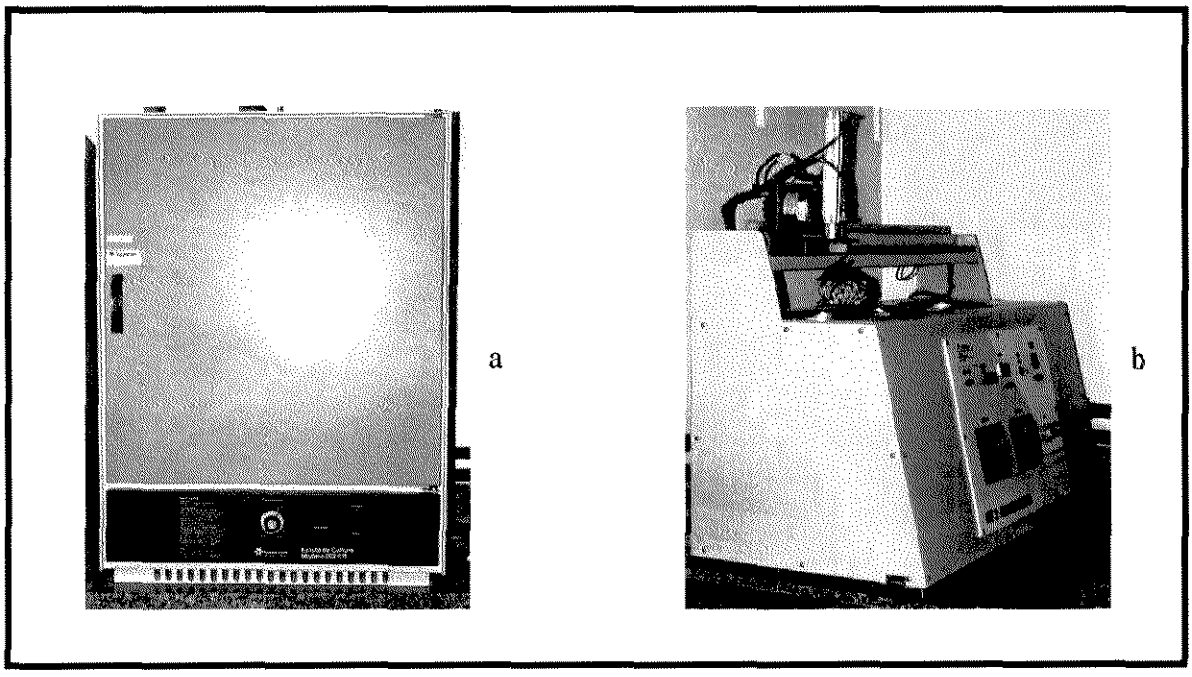


FIGURA 7 - Estufa térmica (a) e Máquina de termociclagem (b), mostrando os espécimes recebendo os ciclos de banhos quente e frio.

4.5.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Após a termociclagem, os dentes foram lavados e secadoss com jatos de ar, foi delineada com grafite uma janela de 1mm da interface dente/restauração, demarcada na margem cervical. A partir dessa etapa, todo o dente, coroa e raiz, foi impermeabilizado com uma camada de adesivo Prime & Bond 2.1® e uma película de cola Super Bond (Loctite Brasil Ltda.) e duas camadas de esmalte de unha de cor vermelha Risqué (Niasi S.A. Brasil), ficando exposto somente a janela na margem cervical para permitir a ação do corante (FIG. 8).

FIGURA 8 – Espécimes antes e depois da impermeabilização.

4.5.4 AÇÃO DO CORANTE

Depois de secados, os dentes foram postos em recipiente de plástico, com a face oclusal voltada para baixo em seu longo eixo e, então, foi colocado o corante (Azul de Metileno 2% Tamponado) no recipiente até cobrir todas as coroas dos dentes, inclusive a janela, local onde foi feita a análise, por um período de 4 horas (FIG. 9). Transcorrido este tempo, os espécimes foram lavados em água corrente até a remoção total dos excessos de corante.

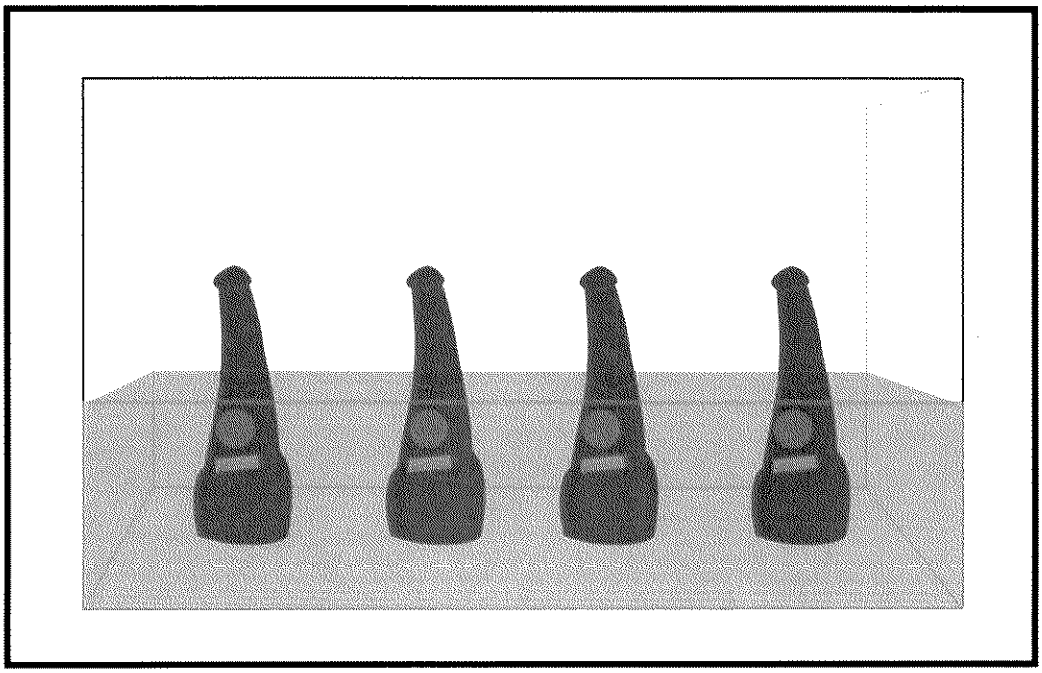


FIGURA 9 - Desenho esquemático mostrando os dentes em repouso na solução de azul de metileno por 4 horas.

4.5.5 SECCIONAMENTO DOS DENTES E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Essa etapa consistiu no seccionamento dos dentes em seu longo eixo, sendo realizado com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen Ind.com. Ltda.Ref. 070), em baixa rotação (Dabi Atlante), no sentido ocluso-apical, bem no centro das restaurações, de modo a obter-se duas amostras de cada restauração, sendo que a de melhor visualização foi levada para análise da microinfiltração (FIG.10). Cada amostra escolhida (FIG.11a) foi avaliada em lupa estereoscópica (Medi EMZ TR Meiji Tecno Com. Ltda), com magnitude de 50 vezes (FIG. 11b).

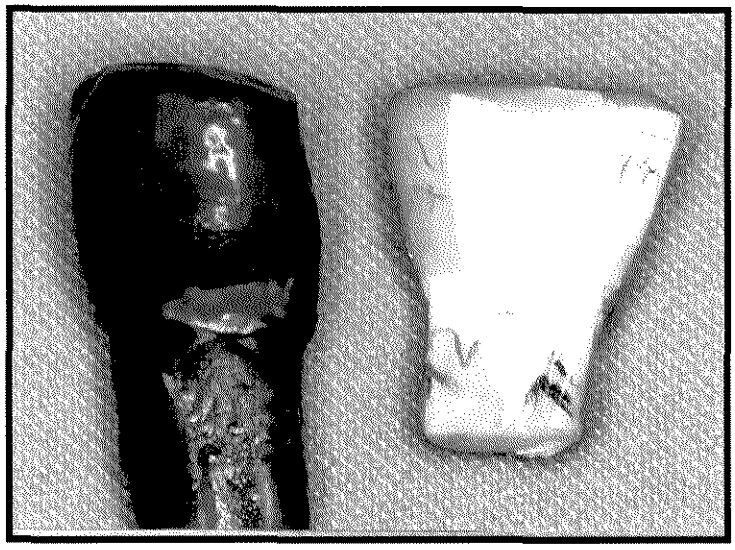


FIGURA 10 – Espécime seccionado

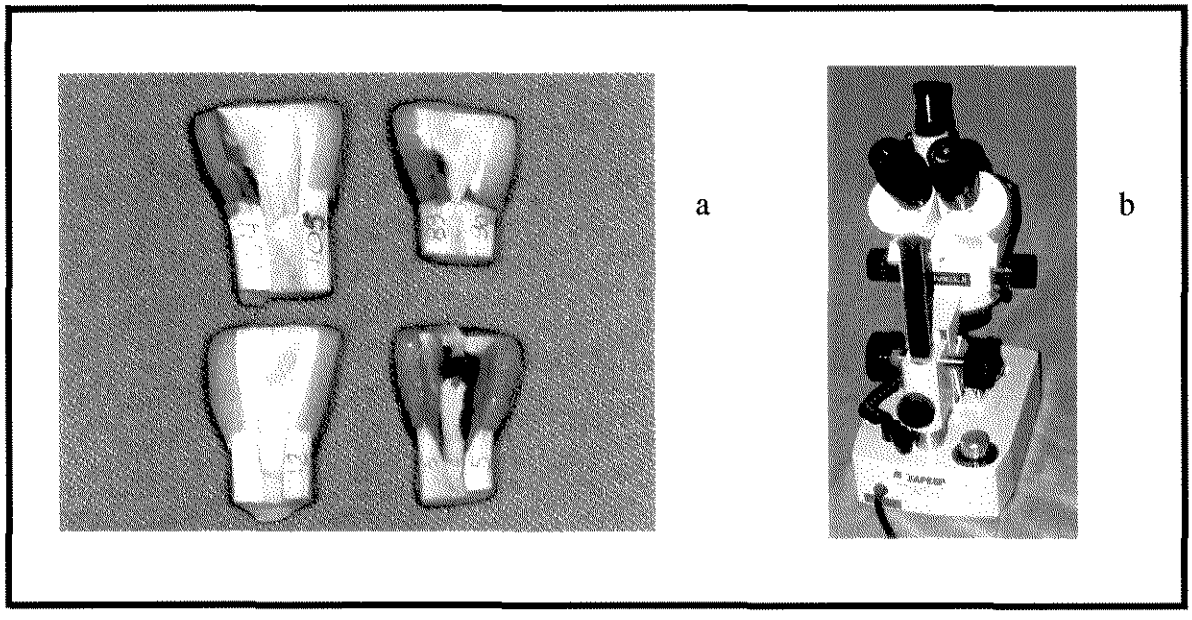


FIGURA 11 - Amostras para análise (a) e Lupa estereoscópica (b).

Essa análise foi realizada por dois avaliadores calibrados. Assim, as amostras de escores divergentes foram posteriormente reavaliadas até obter-se um consenso. De acordo com a penetração do corante nas margens, foram dados escores (QUADRO 2).

QUADRO 2 - Escores com os referidos graus de infiltração.

ESCORE	PENETRAÇÃO DO CORANTE NA MARGEM
ZERO	NENHUMA PENETRAÇÃO DE CORANTE
UM	PENETRAÇÃO DE CORANTE ATÉ 1/3 DA DISTÂNCIA ENTRE A MARGEM DA CAVIDADE E A PAREDE AXIAL
DOIS	PENETRAÇÃO DE CORANTE ATÉ 1/2 DA DISTÂNCIA ENTRE A MARGEM DA CAVIDADE E A PAREDE AXIAL
TRÊS	PENETRAÇÃO DE CORANTE ATÉ A PAREDE AXIAL
QUATRO	PENETRAÇÃO DE CORANTE ALÉM DA PAREDE AXIAL

5. RESULTADOS

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a teste estatístico. A avaliação dos mesmos foi feita pelo método não paramétrico de Kruskal Wallis (TAB.4), para confronto dos grupos experimentais SBMP, PB2.1, CLB2V (TAB. 1,2,3). Para ilustrar os achados usou-se Tabelas e Gráfico. Os cálculos estatísticos foram realizados pelo pacote STATA[1].

TABELA 1 - Distribuição dos escores e o grau de infiltração do grupo SBMP.

ESCORE	Nº DE AMOSTRAS	MICROINFILTRAÇÃO
ZERO	12	NENHUMA
UM	6	LEVE
DOIS	o	MODERADA
TRÊS	1	ELEVADA
QUATRO	6	SEVERA

1 (STATA R - Computing Resource Center Stata Reference Manual : Release 35 th ed.,Santa Mônica, CA, 1992).

TABELA 2 – Distribuição dos escores e grau de infiltração do grupo PB 2.1.

ESCORE	N° DE AMOSTRAS	MICROINFILTRAÇÃO
ZERO	11	NENHUMA
UM	2	LEVE
DOIS	2	MODERADA
TRÊS	0	ELEVADA
QUATRO	10	SEVERA

TABELA 3 - Distribuição dos escores e grau de infiltração do grupo CLB2V.

ESCORE	N° DE AMOSTRAS	MICROINFILTRAÇÃO
ZERO	17	NENHUMA
UM	0	LEVE
DOIS	0	MODERADA
TRÊS	0	ELEVADA
QUATRO	8	SEVERA

TABELA 4 - Apresentação dos resultados exploratórios e do teste de Kruskal Wallis

GRUPO	Nº DE AMOSTRAS	SISTEMA ADESIVO	SOMA DAS ORDENS	MEDIANA
SBMP	25	MÚLTIPLOS FRASCOS	936.50	1
PB2.1	25	FRASCO ÚNICO	1053.00	1
CLB2V	25	AUTOCONDICIONANTE	860.50	0

Probabilidade = 0,4531
p > 0,05

Os testes estatísticos revelam, conforme a tabela acima, que α = 0,4531 ou seja p > 0,05, portanto estatisticamente insignificante, mostrando que a infiltração marginal apresentada pelos três sistemas adesivos não são estatisticamente diferentes.

TABELA 5 - Freqüência e percentual dos escores nas 75 amostras.

ESCORE	FREQÜÊNCIA	PERCENTAGEM	CUM
0	40	53,33 %	53,33
1	10	13,33 %	66,67
2	1	1,33 %	68,00
3	1	1,33 %	69,33
4	23	30,67 %	100,00
TOTAL	75	100,00 %	

A tabela acima mostra que o escore 0 (nenhuma infiltração) mostrou-se com mais freqüência entre as 75 amostras analisadas, chegando a um percentual de 53,33%, seguido do escore 4 (infiltração até a parede axial), com um percentual de 30,67% e do escore 1, com um percentual de 13,33. Os escores 2 e 3 foram equivalentes e os de menores freqüências encontrados, entretanto, insignificante perante os testes estatísticos.

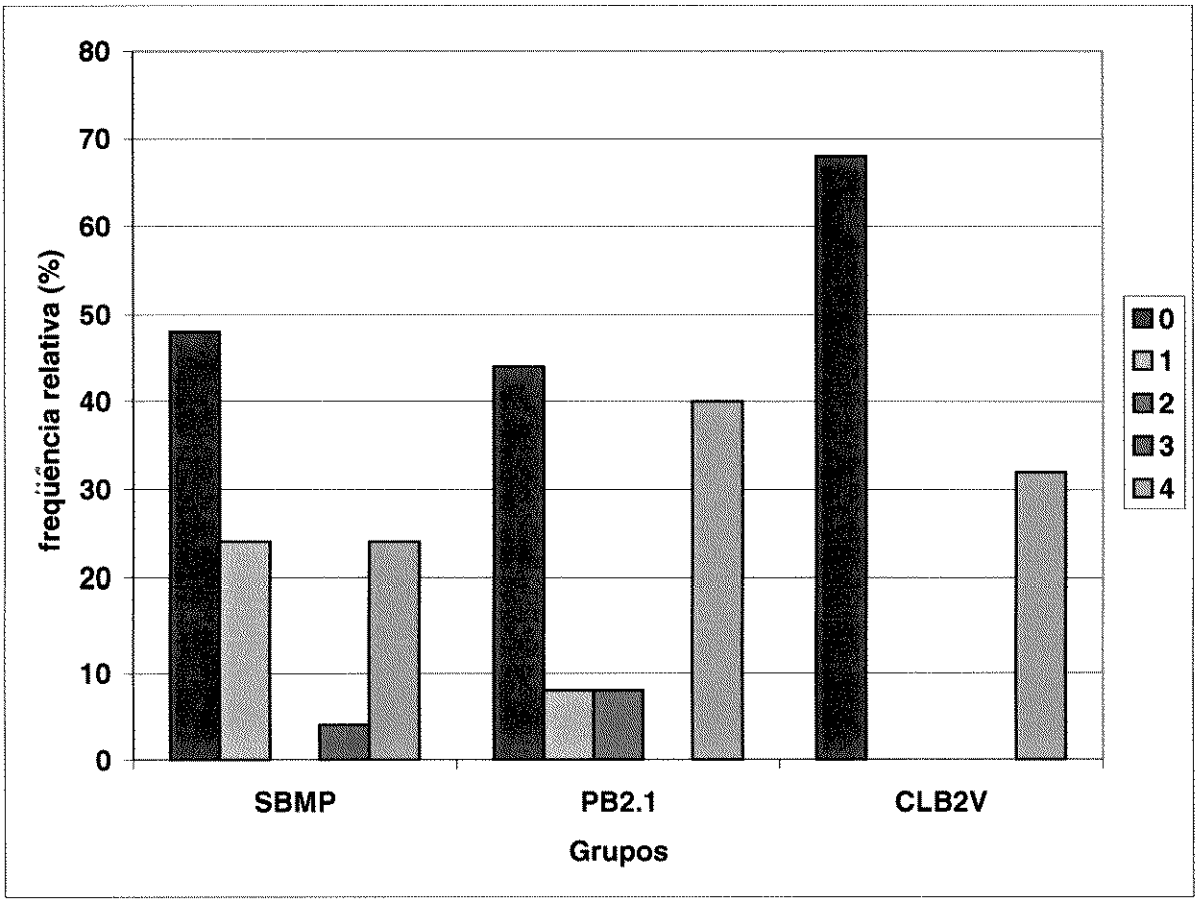


GRÁFICO 1 – Distribuição de escores de microinfiltração marginal dos 3 grupos mostrando a freqüência relativa.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como proposta a avaliação do grau de infiltração marginal, pelo método qualitativo, por permitir uma análise comparativa por escore, em função do grau de infiltração por corante (PIMENTA, 1999), a qual norteou três sistemas adesivos hidrófilos: um de múltiplos frascos, Scotchbond Multi Uso®; outro de frasco único, Prime & Bond 2.1®; e um terceiro, autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V®, em preparos classe II, em dentes bovinos, restaurados com resina composta Tetric Ceram®. Por tratar-se de um método subjetivo, exigiu um grande número de amostras, as mais homogêneas, e a leitura das mesmas, realizada por dois examinadores, para uma maior confiança dos resultados (TAYLOR & LYNCH, 1992; WENDT *et al.*, 1992; ALANI & TOH, 1997; PIMENTA, 1999), incorporando ao longo da pesquisa, uma diversidade de dados científicos de vários pesquisadores do assunto, na construção do seu referencial teórico e prático.

Muitos pesquisadores usam dentes humanos extraídos para avaliar a força adesiva e a conseqüente infiltração marginal de materiais restauradores em pesquisas *in vitro*. No entanto, os dentes humanos tornaram-se cada vez mais difíceis de serem obtidos, o que se deve ao progresso dos tratamentos preventivos. No intuito de encontrar substitutos e conseguir maior número de repetições (n=25) por grupo, foram utilizados nesta pesquisa dentes bovinos, dada

a maior facilidade de aquisição, menor risco de transmissão de doenças, sua semelhança histomorfológica comprovada e, ainda, por serem considerados aceitáveis em pesquisas *in vitro* para avaliação de microinfiltração, pelos resultados apresentados (NAKAMICHI *et al.*, 1983; FITCHIE *et al.*, 1995; REEVES *et al.*, 1995; BRACKETT *et al.*, 1997).

A prova extrema da eficácia da adesividade das restaurações em resina composta é o selamento cavitário completo e permanente. Assim, é obvio que os testes de microinfiltração são freqüentemente utilizados em laboratório na tentativa de avaliar a efetividade dos sistemas restauradores adesivos. As possíveis conseqüências adversas da infiltração marginal das restaurações são a imperfeição e descoloração, cáries secundárias e, como uma das mais comuns, a sensibilidade pós-operatória (FERRARI *et al.*, 1994).

Na metodologia de testes de microinfiltração, o uso de corantes é utilizado como elemento traçador da infiltração marginal, devido a simplicidade de sua manipulação, baixo custo, ser atóxico, permitir uma penetração não destrutiva, além de proporciar um estudo longitudinal das margens das restaurações (KIDD, 1976; TAYLOR & LYNCH, 1992; ALANI & TOH, 1997), dentre eles: a fucsina básica (FERRARI *et al.*, 1994; PIMENTA & PAIVA, 1997; CARDOSO & VIEIRA, 1998), a rodamina, cristal de violeta e o azul de metileno, usado nesta pesquisa (FERRARI & DAVIDSON, 1996; MELLO *et al.*, 1997; BRACKETT *et al.*, 1997; PIMENTA, 1999). Na análise qualitativa, outras alternativas como: ar pressurizado, penetração de bactérias, nitrato de prata, isótopos radioativos são

usados para avaliar a infiltração marginal, através de escores (KIDD, 1976; ALANI & TOH, 1997).

Tem havido discussões sobre o tipo e a qualidade da união entre a dentina e os agentes adesivos dentinários. Interações químicas têm sido propostas para vários adesivos à base de éster. Uma forma de retenção mecânica também tem sido demonstrada para alguns adesivos dentinários, devido a penetração de *tags* de resina nos túbulos dentinários após a remoção da *smear layer*. Entretanto, a eficácia dos *tags* de resina não foi completamente determinada e a sua capacidade de selar os túbulos dentinários é incerta (PRATI *et. al.*,1995).

MIYAZAKI *et al.* (1998) encontraram resultados de cerca de 20 MPa, com condicionamento de esmalte com ácido fosfórico. Experiências clínicas confirmam que esta força adesiva é suficiente para reter a restauração de resina. Para a dentina, por suas características, dois diferentes passos usando um agente condicionador e solução *primer* dentinário foram empregados para estabelecer a união entre a resina composta e dentina. A introdução do *primer* dentinário melhorou a eficácia da adesão, uma vez que usualmente contém monômeros hidrófilos que facilitam o molhamento das resinas também hidrófilas (ERICKSON, 1992).

O *primer* autocondicionante, que contém monômeros funcionais ácidos, têm combinado os passos de *priming* e condicionamento da superfície dentária para tratar simultaneamente esmalte e dentina. Estes *primers* autocondicionantes

são aplicados na superfície dentária antes da aplicação da resina adesiva, para assegurar a máxima adesão pela melhoria da penetração do monômero no esmalte condicionado e substrato dentinário hidrófilo, sendo que o mesmo não é enxaguado em contraste com os condicionadores convencionais, tais como ácido fosfórico (MIYAZAKI et al.,1999).

Nesta pesquisa, utilizou-se um sistema adesivo denominado de autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V®, ou seja, que dispensa o uso do condicionamento ácido prévio tanto em esmalte como em dentina, proporcionando um condicionamento lento e limitado, de modo a facilitar que toda região condicionada seja impregnada pelo *primer* . Este *primer* possuem monômeros com porções hidrófilas e hidrófobas, elementos necessários para a efetiva adesão à estrutura dentinária úmida (PERDIGÃO & SWIFT JR., 1994; CORDEIRO *et al.*, 1999).

Os resultados desta pesquisa demonstram, através da microinfiltração nas 75 amostras, que o escore 2 (infiltração moderada), e o escore 3 (infiltração elevada), foram os menos freqüentes, correspondendo a 13,33% (TAB.5). Em contrapartida, o escore 0 (nenhuma infiltração), observado em 40 amostras das 75, ou seja 53,33 %, e o escore 4 (severa infiltração), com 23 dentre as 75 amostras, correspondendo a 30,67%, foram os escores mais presentes nas análises estudadas (TAB. 5).

Na distribuição dos escores por grupo estudado, pode-se observar que o grupo SBMP® com 25 amostras, mostrou 12 com escore 0 (nenhuma infiltração), seguido do escore 1 (leve infiltração) e, do escore 4 (severa infiltração), com 6 amostras. O escore 3 (elevada infiltração), apresentou apenas 1 caso e o escore 2 (infiltração moderada), não foi observado nenhum caso dentre as 25 amostras analisadas (TAB. 1).

O grupo PB2.1® com 25 amostras, apresentou 11 com escore 0 (nenhuma infiltração), enquanto os escores 1 e 2 (infiltração leve e moderada) foram menos freqüentes, com 2 amostras, o escore 3 (elevada infiltração) sem nenhuma amostra e o escore 4 (severa infiltração) com 10 amostras dentre 25 analisadas (TAB. 2).

Já para o grupo CLB2V®, observou-se que escore 0 (nenhuma infiltração) foi o mais freqüente, com 17 dentre as 25 amostras, seguido do escore 4 (severa infiltração) com 8 amostras e os escores 1,2 e 3 (leve,moderada e elevada infiltração), com nenhuma amostra. Embora o escore 0 tenha sido o mais freqüentes entre os grupos estudados, esses resultados são estatisticamente insignificantes (TAB. 3).

Estes resultados são compatíveis com os relatos de LATTA & BARKMEIER (1998), quando concluíram que além do ácido fosfórico, outros têm sido usado por sistemas adesivos que condicionam tanto esmalte quanto dentina antes da aplicação do material adesivo. Àcidos menos agressivos parecem ser

mais compatíveis com a dentina, incluindo os ácidos maléico, cítrico, nítrico, e oxálico. O ácido fosfórico, entretanto, tem permanecido como de primeira escolha para condicionamento ácido do esmalte devido ao padrão de tratamento previsível, quanto à penetração no esmalte comparado com outros ácidos.

Em pesquisa com o sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2®, sobre o esmalte e a dentina, no que diz respeito à perda de força de adesão, e à avaliação de microinfiltração marginal, BARKMEIER *et al.* (1995) verificaram que o *primer* acidificado é indicado como substituto para o ataque ácido convencional de esmalte e dentina, uma vez que os resultados revelaram a penetração de resina na superfície do esmalte e dentina, indicando que um adequado condicionamento foi adquirido e consequentemente um selamento marginal foi satisfatório, que vão ao encontro com os resultados dessa pesquisa com relação ao Clearfil Liner Bond 2V®, por apresentar resultados satisfatórios.

Mostraram CARDOSO & VIEIRA (1998) que os sistemas adesivos Scotchbond Multi Uso Plus® e o Prime & Bond 2.0®, quando usado em dentina, proporcionaram bons resultados no selamento marginal, entretanto não conseguiram impedir completamente a microinfiltração marginal. Estes resultados já haviam sido também comprovados por PIMENTA & PAIVA (1997) com análises dos sistemas adesivos Scotchbond Multi Purpose Plus®, Prime & Bond 2.0® e Paama 2®, corroborando com este estudo que mostrou resultados semelhantes para o grupo SBMP®.

Pesquisas com os sistemas adesivos Scotchbond Multi Purpose®, Super D Liner II®, Prime & Bond 2.0®, Clearfil Liner Bond 2®, quanto à penetração na dentina, foram realizadas por YOUSSEF *et al.* (1998). 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, a ponto das fibras colágenas sem suporte mineral ficarem colapsadas e não serem envolvidas totalmente pelos adesivos. A camada híbrida formada pelos sistemas adesivos Scotchbond Multi Purpose®, e Prime & Bond 2.0®, é relativamente grossa, medindo cerca de 5μm. A camada híbrida do Clearfil Liner Bond2®, é mais fina, chegando a 3μm, de acordo com o trabalho dos autores, fator esse parece influenciar positivamente na força de adesão, porque promove melhor difusão do adesivo na dentina e evita colapso da matriz de colágeno, encontrando melhores valores de adesão para este sistema adesivo. Estes resultados são compatíveis com os desta pesquisa, que confirmou menores valores de infiltração para o grupo CLB 2V®.

Sistemas adesivos hidrófilos, sendo um de frasco único, Single Bond®, e um autocondicionante, Etch & Prime 3.0® analisados por PIMENTA (1999), mostrou resultados também de acordo com os desta pesquisa, para os grupos PB2.1®, (frasco único) e CLB2V®, (autocondicionante) uma vez, que o pesquisador constatou que os adesivos analisados não foram estatisticamente diferentes, além de não serem capazes de controlar totalmente a infiltração marginal em dentina.

As pesquisas mostram que a dentística restauradora adesiva tem proporcionado grandes avanços nos materiais e técnicas restauradoras, uma vez que os sistemas adesivos atuais têm apresentado uma adequada performance clínica, quando comparados aos seus antecessores, principalmente no que se refere a adesão à dentina, onde observa-se uma melhoria significante. Contudo, apesar dessa evolução, o ponto crítico continua sendo a interface dentina/cemento/adesivo em restaurações classe II com resina composta. Com certeza os novos estudos a serem desenvolvidos promoverão melhores avanços, usando sistemas adesivos no controle da microinfiltração.

7. CONCLUSÃO

A partir das condições experimentais e dos resultados obtidos, pode concluir-se que:

1. O adesivo autocondicionante apresentou desempenho semelhante aos que usam ácido fosfórico como agente condicionador;

2. Embora os três sistemas testados tenham apresentado bom desempenho, nenhum foi capaz de evitar totalmente a microinfiltração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ABDALLA, A. I. & DAVIDSON, C. L. Comparison of the marginal integrity of in vivo and in vitro class II composite restorations. **J. Dent.**, Oxford, v. 21, n. 3, p. 158-162, june 1993.

ALANI, A. H. & TOH, G. C. Detection of microleakage around dental restorations: a Review. **Operative Dent.**, Seattle, v. 22, n. 3, p. 173-185, 1997.

BARKMEIER, W. W; LOS, A. S.; TRIOLO, P. T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2., **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, p. 289-293, 1995.

BRACKETT, W. W. ; GILPATRICK, R. O. & GUNNIN, T. D. Effect of finishing method on the microleakage of class V resin composite restorations. **Am. J. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 189–91, Aug. 1997 .

CANDIDO, M. S. M.; PORTO NETO, S.T.; POZZOBON, R. T.; RODRIGUES JÚNIOR, A.L. Avaliação qualitativa da microinfiltração em restaurações classe V com resina composta . **Odonto 2000**, Araraquara, v. 1, n. 2, p. 22–7, 1997.

CARDOSO, M., VIEIRA, L. C. C. Infiltração marginal em cavidades classe II MOD em pré-molares. **Revta. assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 65-67, jan./fev. 1998.

CARDOSO, P. E. C.; BRAGA, R. R.; CARRILHO, M. R. O. Evaluation of micro-tensite, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 14, p. 394-398, nov. 1998.

CORDEIRO, H. J. D.; VILELLA, L. C.; NETTO, C. A. Estudo comparativo da resistência à tração de adesivos dentinários com tratamento e com remoção total do "smear layer" – estudo in vitro. **Revta. pós-grad.**, São Paulo, v. 6, n.3, p.199-206, jul./set. 1999.

ERICKSON, R. L. Proceedings of the International Symposium on adhesives in Dentistry. **Operative Dent.**, Seattle, (suppl. 5), p. 81-95, 1992.

* De acordo com a NBR n°. 6023, agosto 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o "World List of Scientific Periodicals".

FERRARI, M.; YAMAMOTO, K.; VICHI, A.; FINGER, W J. Clinical and laboratory evaluation of adhesive restoratives systens. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 4, p. 217-219, aug. 1994.

FERRARI, M. & DAVIDSON, C. L. Sealing performance of scotchbond multi - purpose Z-100 in class II restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 4., p. 145-149, aug. 1996.

FITCHIE, J. G.; PUCKETT, A. D.; REEVES, G. W.; HEMBREE, J. H. Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites. **Quintessence int.**, Berlin, v. 26, n. 7, p. 505-510, 1995.

FORTIN, D.; PERDIGÃO, J.; SWIFT JR. E. J. Microleakage of three new dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 6, p. 314-318, dec. 1994.

FUJITANI, M. Effect of acid ecthing on the dental pulp in adhesive composite restorations. **Quintessence int.**, Berlin, v.18, n.9, p.633-641, 1987.

FUSAYAMA, T.; NAKAMURA, M.; KUROSAKI, N.; IWAKU, M. Nom-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. dent. Res.**, Washington, v. 58, n. 4, p. 1364-1370, 1979.

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

GORDAN, V.V.; VARGAS, M.A.; COBB, D.S.; DENEHY, G.E. Evaluation of adhesive systems using acidic primer. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n.5, p.219-223, oct. 1997.

GORDON, M.; PLASSECHAERT, A. J. M.; SAIKU, J. M.; PELZNER, R. B. Microleakage of posterior componte resin materils and am experimental urethame restorative material, tested in vitro above and below the cementoemanel junction. **Quintessence int.**, Berlin, v. 17, n. 1, p. 11-15, 1986.

HILTON, J. T.; SCHWARTZ, R. S.; FERRACANE, J. L. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intra oral temperature. **Quintessence int.**, Berlin, v. 28, n. 2, p. 135-144, 1997.

HOLTAN, J. R. Microleakage of five dentinal adhesives. **Operative Dent.**, Seattle, v. 19, n. 5, p. 189-193, Set. 1993.

KANCA III, J. One step bond strength to enamel and dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 1, p. 5-8, feb. 1997.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **J. Dent.**, Oxford, v. 4, n. 5, p. 199-205, 1976.

LATTA, M. A., & BARKMEIER, W. W. Dental adhesives in contemporaty restoratives dentisty. **J. esthet. Dent.**, Hamilton, v.42, n. 4, p. 567-575, oct. 1998.

LINDEN, J. & SWIFT JR. E. J. Microleakage of two new dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 1, p. 31-34, feb.1994.

MELLO, F. S. T. C.; FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. Sealing ability of eight resin bonding systems in a class II restoration after mechanical fatiguing . **Dent. Mater.**, Oxford, v. 13, p. 372–376, Nov. 1997 .

MIYAZAKI, M.; SATO, M., ONOSE, H.; MOORE, B. K. Influence of thermal cycling on dentin bond strength of two-step bonding systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 11, n. 3, p. 118-21, june 1998.

MIYAZAKI, M.; HIROHATA, N.; TAKAGAKI, K.; ONOSE, H.; MOORE, B. K. Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 27, p. 203-207, july 1999.

MORAIS, P. M. R.; RODRIGUES JR. A.; PIMENTA, L. A. F. Qualitative evaluate of microleakage around amalgam restotions with different treattments on cavity walls. **Operative Dent.**, Seattle, v. 24: in press, 1999.

NAMEN, F. Onde e porque usar os adesivos dentinários. "Conferência no XIII Congresso Internacional do Rio de Janeiro" julho 1997. **www.odontologia.com.br.**

NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YAMADA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. esthet. Dent.**, Hamilton, v. 4, n. 3, p. 133-38, aug. 1991.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. dent. Res.**, Washington, v. 62, n. 10, oct. 1983.

PASHLEY, D.H. Clinical considerations of microleakage. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n. 2, p. 70-79, Feb.1990.

PASHLEY, D. H.; SANO, H.; CIUCCHI, B.; YOSHIYAMA, M.; CARVALHO, R. C. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 11, p. 117-125, mar. 1995.

PERDIGÃO, J. & SWIFT JR. E. J. Adhesion of a total-etch phosphate ester bonding agent. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 3, p. 149-151, June 1994.

PEREIRA, G. D. S.; SABOIA, V. P.; CORDEIRO, N. P. D.; SAITO, S. K.; PAULILLO, L. A. M. S. A odontologia adesiva e suas aplicações clínicas. **Revta. bras. Odont.**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 112-116, mai./jun. 1999.

PIMENTA, L.A.F. Avaliação da microinfiltração em restaurações de classe II em compósitos realizados em duas técnicas de inserções. Piracicaba, 1999, 94p. **[Tese (Livre Docência) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba**, Universidade Estadual de Campinas].

_____, & PAIVA, O. C. Avaliação da efetividade de adesivos dentinários hidrofílicos no controle da microinfiltração marginal. **Revta. assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v .51, n. 2, p. 183-87, mar./abr. 1997.

PITRIOLO, J. Shear bond strengths of composite to dentin using six dental adesive systems. **Operative Dent.**, Washington, v. 20, p. 46-50, 1995.

PRATI, C.; TAO, L.; SIMPSON, M.; PASHLEY, D. Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. **J. Dent.** , Oxford, v. 22, p. 49-56, 1994.

PRATI, C.; FERRIERI, P.; GALLONI, C.; MONGIORGI, R.; DAVIDSON, C. L. Dentine permeability and bond quality a affected by new bonding systems. **J. Dent.**, Oxford, v. 23, n. 4. p. 217-226, 1995.

PUCKETT, A.; FITCHE, J.; HEMBRE, J.; SMITHM, J. The effect of incremental versus bulk fill tecniques on the microleakage of composite resin using a glass-ionomer liner. **Operative Dent.**, Seattle, v. 17, n. 5, p. 186-191, sep. 1992.

REEVES, G.W.; FITCHIE, J.G.; HEMBREE, J.H.; PUCKETT, A.D. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Operative Dent.**,Seattle, v. 20, p. 230-235, 1995.

RETIEF, D. H. Do adhesives prevent microleakage? **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 44, n. 1, p. 19-26, Feb. 1994.

SHAFFER, S. E.; BARKMEIER, W. W.; KELSEY, W. P. Effects of reduced acid conditioning time on enamel microleakage. **Gen. Dent.**, Chicago, v. 35, n. 4, p. 278-80, July/aug. 1987.

SINHORETI, M. A. C.; GOES, M. F.; CONSANI, S.; SOBRINHO, L. C. Resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos sobre a dentina. **Revta. assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 51, n.3, p.251-55, maio/jun.1997.

SUH, B. I. All_Bond-Fourth generation dentin bonding system. **J. esthet. Dent.**, Hamilton, v. 4. n. 3, p. 139-47, july/aug. 1991.

SWIFT JR., E. J.; WILDER JR., A. D.; MAY, K.N.; WADDELL, S. L. Shear bond strengts of one-bottle dentin adhesives using multiple applications. **Operative Dent.**, Seattle, v. 22, p. 194-199, 1997.

TAYLOR, M. J. & LYNCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, Oxford, v. 20, p. 3-10, 1992.

VAN MEERBEEK, B.; INOKOSHI, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VAMNHERLE, G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. **J. dent. Res.**, Washington, v. 8, n. 71, p. 1530-40, aug. 1992.

VIEIRA, L. C. Infiltração marginal em cavidades classe II MOD em pré molares. **Revta. assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 52, n. 1, p.65, jan. 1998.

WENDT, S. L.; McINNES, P. M.; DICKINSON, G. L. The effect on thermocycling in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 181-184, may 1992.

YOUNGSON, C. C.; GREY, N. J. A.; MARTIN, D. M. In vitro marginal microleakage associated with five dentine bonding systems and associated composite restorations. **J. Dent.**, Oxford, v. 18, n. 4, p. 203-208, mar. 1990.

YOUSSEF, M. N.; GUARALDI, E.; SATO, C. T.; HAYASHI, R. F. Estudo comparativo de quatro filosofias adesivas quanto à penetração na dentina. **Revta. assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 236-39, mai./jun. 1998.