

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PPG- MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**ALESSANDRA PASCHOALINO MACHADO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO SELAMENTO MARGINAL DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA  
UTILIZANDO-SE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS:  
COMPARAÇÃO DO EFEITO DE DUAS SOLUÇÕES  
EVIDENCIADORAS**

Juiz de Fora

2010

**ALESSANDRA PASCHOALINO MACHADO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO SELAMENTO MARGINAL DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA  
UTILIZANDO-SE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS:  
COMPARAÇÃO DO EFEITO DE DUAS SOLUÇÕES  
EVIDENCIADORAS**

Dissertação apresentada ao PPG-  
Mestrado em Clínica Odontológica da  
Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal de Juiz de Fora,  
como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Mestre em Odontologia, Área  
de concentração em Clínica Odontológica.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Nalon Pereira**

Juiz de Fora

2010

**ALESSANDRA PASCHOALINO MACHADO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO SELAMENTO MARGINAL DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA  
UTILIZANDO-SE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS:  
COMPARAÇÃO DO EFEITO DE DUAS SOLUÇÕES  
EVIDENCIADORAS**

Trabalho apresentado ao PPG-Mestrado em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Clínica Odontológica. Aprovado em 23 de agosto de 2010, pela Banca Examinadora composta por:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Nalon Pereira

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabíola Pessôa Pereira Leite

---

Prof. Dr. Henrique Nogueira Reis

## DEDICATÓRIA

### Dedico este trabalho

*A minha mãe Ângela, pelo carinho e dedicação a todos. Pelo exemplo de super mãe, de pessoa generosa e de guerreira. Obrigada por estar sempre presente em minha vida e me apoiar em tudo.*

*A meu pai Elenilson, por ser exemplo de pessoa batalladora, de dignidade e de honestidade. Obrigada pela confiança que sempre depositou em mim.*

*A meu namorado Getulio, amor da minha vida, por estar todos esses anos ao meu lado, pelo exemplo de vida e perseverança, por dividir comigo momentos de dificuldades, de superação e de alegrias.*

*A meu irmão Guilherme, minha cunhada Ana Paula e meu sobrinho Caio pelo carinho de sempre.*

*A meu sogro Sr. Nilson e minha sogra D. Rita pela confiança e apoio*

*A meu tio Pedro Antônio pelo incentivo e torcida.*

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

À Profa Dra Marília Nalon Pereira. Além do papel de orientadora, desempenhou em minha vida um papel de amiga e conselheira. Com quem passei momentos de alegrias e tristezas, tanto nos assuntos pessoais quanto profissionais.

Aprendi muitas coisas com você e quero continuar aprendendo. Serei eternamente grata por todas as portas que você me abriu.

Obrigada por tudo!

“O que o mestre é, vale mais que seus ensinamentos.”

Karl Menninger

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre ao meu lado, me guiando e orientando nas horas mais difíceis.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, em nome do Magnífico Reitor Prof. Titular Dr. Henrique Duque de Miranda Chaves Filho, por incentivar o desenvolvimento de pesquisas.

À Faculdade de Odontologia da UFJF, em nome do Digníssimo diretor Prof. Dr. Antônio Márcio Resende do Carmo pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadora do PPG Mestrado em Clínica Odontológica, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria das Graças Afonso Miranda Chaves.

À Faculdade de Odontologia da Unesp em São José dos Campos, por ter permitido a realização de parte desta pesquisa em seus laboratórios.

À CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste projeto.

Aos professores do curso de Mestrado em Clínica Odontológica, em especial à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabíola Pêssoa Pereira Leite que, além da amizade, sempre esteve disposta a me ajudar.

Aos professores José Renato Cavalcanti de Queiroz, Alexandre Marques de Resende, Roberto Sotto Maior Fortes Oliveira pela boa vontade e disponibilidade em me ajudar na fase final deste trabalho.

À secretária do PPG Mestrado em Clínica Odontológica ,Wanessa, pela amizade nesses dois anos.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia, em especial ao Hermínio, Nelson, Vítor e Willian.

Ao funcionário Randázio, da Faculdade de Farmácia e Bioquímica, pelo fornecimento do nitrato de prata utilizado nessa pesquisa.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia da Unesp, Josiana e Fernanda pela atenção e boa vontade dispensadas a mim.

À Milene pelas ajudas do início ao fim da minha pesquisa.

Aos alunos do curso de graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da UFJF.

Ao Luiz Eduardo, pela grande amizade, que espero não acabar após o mestrado.

Aos colegas de curso, por estes dois anos de convivência.

À Marcela pela grande amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista.

Muito obrigada!

*"As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam."*

*Bernard Shaw*

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE QUADROS E TABELAS .....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT .....	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 Soluções evidenciadoras.....	33
2.1.1 Nitrato de Prata.....	33
2.1.2 Azul de metileno .....	40
3 PROPOSIÇÃO .....	57
4 MATERIAL E MÉTODO.....	58
4.1 - Preparo inicial das amostras .....	58
4. 2 - Preparo cavitário .....	58
4. 3 - Procedimentos restauradores.....	59
4. 4 – Ciclagem térmica.....	62

4. 5 – Testes de microinfiltração .....	63
4. 6 – Secção das amostras .....	64
4. 7 – Análise estatística.....	65
ANEXO.....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bis-GMA	Bis-fenol A diglicidil dimetacrilato
EDS	Espectrometria de Energia Dispersiva
HL	Camada híbrida
HEMA	2- Hidroxietil metacrilato
Hz	Hertz
kg/cm <sup>2</sup>	Kilograma por centímetro quadrado
4-META	4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride
mW/cm <sup>2</sup>	Miliwatts por centímetro quadrado
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MMA	Monômero-metil-metacrilato
Mm	Milímetro
MDP	Metacriloxidecil Dihidrogênio Fosfato
N	Newton
pH	Potencial de hidrogênio
Phenyl-P	2-metacriloxietil fenila hidrogênio fosfato
TBB-O	Tri-n-butil burano oxidizado
TEGDMA	Trietilenoglicol metacrilato
TMPTMA	Trimetacrilato de trimetilolpropano
UDMA	Dimetacrilato de uretano
UR	Umidade relativa
YAG	Ítrio-alumínio-granada
°C	Grau Celsius
%	Porcentagem
µm	Micrometro

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Apresentação comercial dos sistemas adesivos: A - Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (3M/ESPE); B - Sistema adesivo Adper Easy One (3M/ESPE); C - Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray).....61
- FIGURA 2 - Desenho esquemático de escores adotado para avaliação da microinfiltração marginal na parede cervical (Radhika et al. 2010).....65
- FIGURA 3 - Escores de microinfiltração marginal – Evidenciador Nitrato de Prata amoniacal.....68
- FIGURA 4 - Escores de microinfiltração marginal – Evidenciador azul de metileno a 2%.....69
- FIGURA 5 - Variação dos escores de acordo com os sistemas adesivos.....72
- FIGURA 6 - Variação dos escores de acordo com o evidenciador.....72
- FIGURA 7 - Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (Grupo A).....73
- FIGURA 8 - Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Adper Easy One (Grupo B).....74
- FIGURA 9 - Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Adper Easy One (Grupo B).....74
- FIGURA 10 - Variação do grau de penetração do nitrato de prata de acordo com cada sistema adesivo.....76
- FIGURA 11 - Variação do grau de penetração do nitrato de prata de acordo com cada sistema adesivo.....76

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Descrição dos sistemas adesivos utilizados.....	60
Quadro 2 - Descrição da resina composta utilizada.....	62
Quadro 3 – Escores utilizados para avaliação da microinfiltração marginal na parede cervical.....	64
Quadro 4 - Divisão dos grupos - Sistemas adesivos empregados.....	66
Quadro 5 - Divisão dos subgrupos - Evidenciadores empregados.....	66
Quadro 6 - Distribuição dos escores de acordo com cada grupo e subgrupo.....	71
Quadro 7 - Porcentagem de microinfiltração encontrada, de acordo com cada sistema adesivo.....	71
Tabela 1 - Teste Kappa.....	67
Tabela 2 - Teste de Kruskal Wallis.....	70
Tabela 3 - Teste Qui-Quadrado.....	70
Tabela 4 - Teste de Mann Whitney.....	80

SANTOS, A. P. M. **AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO SELAMENTO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINA COMPOSTA UTILIZANDO-SE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS: COMPARAÇÃO DO EFEITO DE DUAS SOLUÇÕES EVIDENCIADORAS.** 2010. 98f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* - Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG).

## RESUMO

Neste estudo foi avaliado *in vitro* o selamento marginal em restaurações classe II com resina composta utilizando-se três sistemas adesivos por meio de comparação da penetração de dois evidenciadores. Sessenta molares humanos hígidos foram utilizados, nos quais foram realizadas cavidades tipo *slot* vertical com término gengival abaixo da junção esmalte-cimento. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com o sistema adesivo a ser empregado (n=20): Grupo A – Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose, Grupo B – Sistema adesivo Adper Easy One e Grupo C – Sistema adesivo Clearfil SE Bond. As cavidades foram restauradas com resina composta nanoparticulada Filtek Z350, sendo a mesma inserida através da técnica incremental. Os corpos de prova foram submetidos à termociclagem de 1500 ciclos a temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em banhos alternados de 30 segundos cada. Posteriormente, cada grupo foi subdividido em dois subgrupos, de acordo com o evidenciador a ser utilizado. Os corpos de prova do subgrupo 1 ficaram imersos por 24 horas em solução de nitrato de prata amoniacal, em seguida, imersos em revelador radiográfico por 8 horas sob luz fluorescente. No subgrupo 2, os corpos de prova ficaram imersos em solução de azul de metileno a 2% por 24 horas. Foram seccionados no sentido mesio-distal e a microinfiltração marginal foi avaliada com lupa estereoscópica por dois observadores. Os resultados foram submetidos a análise estatística pelo teste não-paramétrico de Kruskal Wallis, e análise de Variância de Mann-Whitney ( $p=0,05$ ). Pode-se concluir que: a) Nenhum sistema adesivo testado foi significativamente eficaz no selamento marginal em restaurações classe II com resina composta; b) Houve maior penetração do evidenciador azul de metileno a 2%, indicando que o

tipo de material utilizado pode influenciar nos resultado da pesquisa; c) Outros estudos deverão ser realizados com o intuito se verificar qual a melhor concentração e o melhor tempo de imersão para os evidenciadores utilizados nos testes de microinfiltração marginal.

**Palavras-chave:** adesivos dentinários; microinfiltração; resina composta, evidenciadores.

SANTOS, A. P. M. **Evaluation *in vitro* the marginal sealing of classe II restorations with composite resin using different adhesive systems: comparison of the effect of two solutions evidenced** . 2010. 97f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* - Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG).

## ABSTRACT

Here we evaluated *in vitro* the marginal sealing of class II restoration with composite resin using three different adhesive systems by comparing the penetration of two solutions evidenced. Sixty human molars were used, in which were made cavities as vertical slots with gingival ending below the enamel-cementum junction. The teeth were randomly divided into three groups according to the adhesive system to be used (n=20): Group A: Adhesive System Scotchbond Multi Purpose, Group B: Adhesive System Adper Easy One and Group C: Adhesive System Clearfil SE Bond. The cavities were restored with composite resin Filtek Z350, which was introduced in the cavity by an incremental technique. The bodies of evidence were submitted to term cycles of 1500 cycles of  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  of temperature in alternated baths of 30 seconds each. After, each group was divided into two subgroups according to the solutions evidenced to be used. The body of evidence from the subgroup 1 was kept immersed in the contrast for 24 hours in a solution of ammoniacal silver nitrate, then immersed in a radiographic disclosing developer for 8 hours and exposed to fluorescent light. The subgroup 2, remained immersed in a solution of methylene blue of 2% for 24 hours. They were cut on the mesial-distal direction and the marginal microleakage was evaluated by two observers using a stereomicroscope. The results were submitted to a statistic analysis using the Kruskal Wallis Test and with the Mann-Whitney ( $p=0,05$ ). The conclusion is that no adhesive system tested was meaningfully effective on the marginal sealing in restorations class II with composite resin. A bigger penetration of the solution of methylene blue at 2% indicating that the kind of contrast used can interfere with the research results. Other studies must be done in order to verify which is the best

concentration and the best time of immersion for the contrast used on the marginal microleakage.

**Keywords:** adhesive systems; microleakage; composite resin, solutions evidenced

# 1 INTRODUÇÃO

A Odontologia, seguindo os padrões estéticos vigentes, sempre buscou através dos anos o desenvolvimento de novos e melhores materiais, levando a comunidade científica e as indústrias a aprimorarem materiais e técnicas restauradoras (CAVALCANTI, 1997).

A longevidade dos procedimentos restauradores está relacionada, entre outros fatores, à obtenção de uma perfeita adaptação, assim como de uma união forte e durável entre os materiais restauradores e a estrutura dentária. A apresentação e o entendimento dos fatores que causam a desadaptação marginal é essencial para o desenvolvimento de técnicas e materiais que a minimizem (NUNES; FRANCO; PEREIRA, 2005).

Inicialmente, o termo microinfiltração foi definido como a passagem de produtos bacterianos, fluidos orais, moléculas ou íons através de fendas, oriundas do deficiente selamento dos materiais restauradores às margens cavitárias (KIDD, 1976). Assim, o selamento marginal de uma restauração é um dos fatores de maior importância para o sucesso clínico, especialmente quando a margem gengival é em dentina ou em cimento. A sua falha pode acarretar em reincidência de cáries dentárias e possível patologia pulpar (NAUFEL; SCHMITT; CHAVES, 2003).

Embora os testes laboratoriais não reproduzam exatamente as condições que ocorrem *in vivo* e não permitam a extrapolação dos resultados para a clínica, apresentam um importante parâmetro de análise, uma vez que, se o material apresentar comportamento inadequado *in vitro*, estará impossibilitado de ser

utilizado clinicamente. Dentre os testes laboratoriais para analisar a qualidade da união dente/restauração, destacam-se os ensaios mecânicos e os testes de integridade marginal.

Em testes de microinfiltração, o uso de corantes como o azul de metileno é um dos métodos mais antigos devido a sua simplicidade, ausência de risco e de não requerer reações químicas adicionais para ser identificado. Traçadores químicos também são muito utilizados, destacando-se a solução de nitrato de prata, pois além de ser analisado em microscopia óptica, pode ser analisado em microscopia eletrônica, já que a precipitação da prata torna a região corada passível de ser visualizada durante a análise (COSTA, 2005).

Os sistemas adesivos têm sido aperfeiçoados, a fim de promover retenção micromecânica em dentina, associada ao condicionamento em esmalte, proposto por Buonocore, em 1955, e já consagrado por seu poder de vedamento e retenção. Entretanto, a pressão e a umidade do fluido dentinário dificultam a retenção de resinas hidrofóbicas, tornando-se necessário o desenvolvimento de moléculas adesivas multifuncionais para reagir quimicamente com os constituintes orgânicos e inorgânicos da dentina (GHERSEL, 1999).

Os sistemas adesivos convencionais requerem dois ou três passos operatórios de aplicação. Nos sistemas de três passos, recomenda-se o condicionamento ácido do substrato, seguido da aplicação de um primer e, por último, o adesivo que apresenta característica hidrófoba e responde pela estabilidade em longo prazo dos valores de resistência de união à dentina (De MUNCK et al., 2005).

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser divididos entre os que empregam dois passos operatórios para sua aplicação clínica, e os que

requerem apenas um passo. Os sistemas de dois passos são compostos por um *primer* autocondicionante, que apresenta na sua composição monômeros ácidos, outros monômeros hidrófilos e água, associada ou não a outros solventes orgânicos; e um adesivo, constituído por concentrações balanceadas de monômeros hidrófilos e hidrófobos. Os radicais dos monômeros ácidos presentes no *primer* autocondicionante são os responsáveis pelo condicionamento das estruturas dentais, e o adesivo, por semelhança, tem as mesmas funções daqueles empregados nos sistemas convencionais de três passos (CARVALHO et al., 2004), contribuindo, portanto, com as mesmas vantagens.

Já os sistemas autocondicionantes de passo único, introduzidos no mercado com o propósito de simplificar ainda mais a técnica de união, contêm o *primer* ácido e a resina adesiva dos sistemas autocondicionantes de dois passos reunidos num mesmo frasco, e por isso requerem uma única etapa operatória quando na hibridização dos tecidos duros do dente (VAN MEERBEEK et al., 2003). Dessa maneira, uma solução que contém os monômeros ácidos, solventes, diluentes, água e monômeros hidrofílicos, é aplicada sobre o substrato dental não condicionado para desempenhar as funções de desmineralização, infiltração e posterior união com o material restaurador. Outra característica importante desses materiais é a necessidade da presença de água na sua formulação com a finalidade de deflagrar o processo de dissociação dos monômeros ácidos (WATANABE, NAKABAYASHI E PASHLEY, 1994), deixando os monômeros hidrófobos de ser parte significativa na sua formulação (CARVALHO et al., 2004).

Sendo assim, diante da diversidade metodológica e dos diferentes meios de interação dos materiais odontológicos com a estrutura dental, tornou-se relevante avaliar o selamento marginal na região gengival de esmalte/cimento em

restaurações classe II com resina composta nanoparticulada utilizando diversos sistemas adesivos, através de solução traçadora de nitrato de prata amoniacal e do corante azul de metileno a 2%.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O grande impulso para a era adesiva na Odontologia foi dado por Buonocore, em 1955. Na busca por um substrato dental modificado que possibilitasse obter melhor adesão de materiais resinosos ao esmalte e à dentina, propôs o tratamento químico da superfície dental por ácidos. Demonstrou em seu estudo que a adesão de resinas acrílicas à superfície do esmalte pode ser significativamente melhorada após a aplicação da solução de ácido ortofosfórico a 85%, durante 30 segundos. O ácido atuava modificando a energia superficial do tecido por meio da criação de irregularidades seletivas, as quais facilitavam a penetração dos monômeros adesivos. Assim, permitia-se um embricamento micromecânico do adesivo nas microporosidades criadas pelo condicionamento ácido.

Buonocore, Wileman e Brudevold, em 1956, relataram propriedades de uma resina capaz de unir-se à superfície da dentina humana. Foram utilizados dentes humanos incluídos em resina acrílica e desgastados até a obtenção de uma área plana sobre a qual colocaram uma folha de alumínio, para delimitar a área a ser avaliada. Esta área foi coberta por uma camada de resina com aproximadamente 1,0 a 1,9mm de espessura e aguardada sua polimerização. A resistência de união da resina foi duplicada com o ataque ácido antes da aplicação do adesivo resinoso. Após a imersão em água esta união mostrou boa resistência. Os valores de união foram de  $28\text{kg/cm}^2$ , inicialmente, e após imersão em água por três meses reduziram-se para  $15\text{kg/cm}^2$  nas superfícies sem tratamento. A força de união para superfícies

tratadas com ácido clorídrico a 7% inicialmente, foi de 53kg/cm<sup>2</sup>. Após imersão em água por cinco meses houve uma diminuição para 28kg/cm<sup>2</sup>. Os autores sugeriram que a união ocorria em decorrência da combinação química entre componentes da resina adesiva e a matéria orgânica da dentina.

Buonocore, Matsui e Gwinnett, em 1968, através de um estudo experimental, investigaram a possibilidade da penetração da resina ser o fator mecânico responsável pela adesão em superfícies condicionadas de esmalte. Observaram que os *tags* resultantes do condicionamento ácido eram, sim, a causa principal da adesão de resinas à superfície de esmalte condicionada.

Retief, em 1970, observaram que a incapacidade dos materiais restauradores em promover uma adesão efetiva à estrutura dental, representam a principal causa de insucessos das restaurações. Esta falta de adesão determina, segundo os autores, a formação de microespaços entre o dente e o material restaurador, propiciando a ocorrência de um fenômeno conhecido como microinfiltração marginal.

Fusayama et al., em 1979, introduziram uma nova metodologia para avaliar a resistência adesiva. O sistema adesivo empregado Clearfil Bond System F<sup>®</sup> (Kuraray) foi aplicado sobre o esmalte e dentina hígida e cariada, submetidos ou não ao condicionamento ácido. A comparação foi realizada com os sistemas Adaptic Total System<sup>®</sup> (Johnson & Johnson), Concise Enamel Bond<sup>®</sup> (3M) e Palakan<sup>®</sup> (Kulzer). As superfícies vestibulares de incisivos e oclusais de molares foram desgastadas, condicionadas e/ou não condicionadas, recebendo em seguida os sistemas adesivos e respectivas resinas compostas, aplicadas por meio de uma matriz de 5mm de diâmetro, contendo uma alça que possibilitou a ligação com a máquina de tração. Concluíram que: a) o novo sistema adesivo foi superior aos

demais e ofereceu maior resistência adesiva; b) o condicionamento ácido de esmalte e dentina aumentou significativamente a resistência adesiva em ambos os tecidos; c) o sistema mostrou forte adesão a todos os substratos. Este trabalho de Fusayama é considerado pioneiro, citado pela grande maioria autores com relação à adesão à dentina, impulsionando uma nova era de pesquisas.

Nakabayashi, Kajima e Masuhara, em 1982, com a finalidade de promover a adesão pela infiltração de monômeros no substrato dentário, desenvolveram um estudo onde foi avaliada a efetividade do 4-META (4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride) na adesão em esmalte e dentina. Dentes humanos e bovinos recém-extraídos foram preparados com lixas de granulação 800 para criar uma superfície adesiva. As amostras receberam um tratamento condicionador com uma mistura de ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3% (sistema 10:3) por 30 segundos, sendo lavadas em seguida. O sistema 4-META a 5% foi misturado com o monômero-metil-metacrilato (MMA) e a polimerização catalizada pelo Tri-n-butil burano oxidizado (TBB-O), gerando o 4-META MMA/TBB-O, que foi então empregado. Após estocagem em água por 24 horas, foram realizados os testes de resistência. A estabilidade da adesão foi também observada através de termociclagem, com 60 ciclos de 60 segundos cada, com temperatura variando de  $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Os autores concluíram que a solução 10:3 é efetiva tanto para esmalte quanto para dentina e o sistema adesivo empregado, por conter monômeros hidrofóbicos e hidrofílicos, oferece a possibilidade de maior penetração nos tecidos duros. Há um aumento significativo da resistência adesiva em dentina, pois ocorre uma penetração dos monômeros não somente nos túbulos dentinários expostos pelo condicionamento ácido, como também, na dentina peri e intertubular.

Esta penetração de monômeros resinosos sobre a matriz desmineralizada, envolvendo suas fibras, forma uma região denominada camada híbrida.

Pashley, Horner e Brewer, em 1992, buscaram evidenciar a necessidade de se conceituar agentes condicionadores e *primers*, devido à confusão geralmente feita pela tentativa de se reduzirem os passos técnicos requeridos para a adesão, onde *primers* e condicionadores estão combinados em uma única solução. Os autores discorreram sobre as possíveis desvantagens causadas pelo condicionamento ácido, como o aumento da permeabilidade dentinária, da umidade superficial, do potencial de irritação pulpar, da desnaturação do colágeno e de uma discrepância entre profundidade de desmineralização e capacidade de penetração do agente adesivo. Concluíram que seria vantajosa a combinação de agentes condicionadores e *primers* na redução da concentração ácida e no tempo de aplicação, além da redução da microinfiltração.

Watanabe e Nakabayashi, em 1993, desenvolveram um *primer* autocondicionante que consistia de uma solução aquosa de 2-metacriloxietil fenila hidrogênio fosfato (Phenyl-P) 20% e de 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) 30% para adesão em esmalte e dentina simultaneamente. Este *primer* reduzia o tempo de trabalho, eliminando o passo de lavagem do ácido, além de evitar o risco de colapso das fibras de colágeno dentinário.

Gale e Darvell, em 1999, realizaram uma revisão de 249 artigos publicados entre os anos de 1987 e 1997, sobre microinfiltração e relacionaram estes dados com a permeabilidade dentinária, que segundo eles na maioria dos trabalhos foi relegada o segundo plano, levando a resultados falso positivos, devido à dificuldade durante a mensuração da penetração de traçadores. Afirmaram que a permeabilidade dentinária ocorre rotineiramente neste tipo de teste, mas não é

citada como um problema. Isto é aceitável quando as margens dos preparos estão em esmalte, mas apresentou uma dificuldade significativa quando o selamento das margens testadas está em dentina. Também afirmaram que muitos mecanismos agem em conjunto com a pressão exercida pelo fluido intradentinário para reduzir a entrada de traçadores na dentina *in vivo*. Primeiramente ocorre a presença do processo odontoblástico, que preenche totalmente o interior do canalículo dentinário impedindo a passagem de certos espécimes. Há também um filtrado de proteínas advindas do sangue como fibrinogênio que pode formar um precipitado, servindo como obstrução mecânica. Além disso, os canalículos podem ser obliterados por deposição mineral em resposta a uma patologia ou idade. Mas em laboratório todos estes mecanismos são prejudicados, porque normalmente para estes testes são escolhidos dentes sadios, de pacientes jovens e que não tiveram contato oclusal. Em muitos dos trabalhos analisados por estes autores, foram reportadas soluções para prevenir a penetração de traçadores somente pela falha de selamento, como: redução no tempo de imersão no corante, escolha de um corante com menor capacidade de penetração, modificação do material para selar as áreas do dente que não devem ficar expostas ao corante. Concluíram que a penetração de corante na dentina é um fator que promove confusão na leitura dos resultados e para minimizar este fator, a melhor escolha para o preparo cavitário deveria ser similar ao de acesso endodônticos, no terço apical da raiz, onde os túbulos dentinários estão perpendiculares as paredes cavitárias, assim como o uso de cianoacrilatos para isolamento das amostras. Concluíram também que não há uma afirmação concreta que correlacione o número de ciclos térmicos e o tempo decorrido *in vivo*, porém, estimam que 10.000 ciclos seja equivalente a um ano aproximadamente.

Perdigão e Lopes, em 1999, relataram que os sistemas adesivos que preconizam remoção total da *smear layer* são aqueles que recomendam o condicionamento ácido total em esmalte e dentina simultaneamente, seguidos da aplicação de um *primer* e adesivo contidos em frascos distintos ou combinados em um único frasco. O mecanismo de união à dentina é baseado na ação do condicionador ácido que remove a *smear layer*, desmineralizando a dentina peri e intertubular, expondo uma rede de colágeno e alargando a entrada dos túbulos dentinários. Após a remoção do condicionador através da lavagem com água, a dentina deve ser mantida ligeiramente úmida para favorecer a ação do *primer* que penetra na área de dentina desmineralizada e na rede colágena exposta. Feito isso, o adesivo é aplicado e alcança a dentina impregnada pelo *primer*, copolimerizando com este, formando uma camada híbrida. Devido à relativa complexidade, sensibilidade técnica e tempo consumido, foram criados os sistemas adesivos com *primer* e agente de união em frasco único.

Hashimoto et al., em 2000, avaliaram os efeitos da variação do tempo de condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 35% sobre a espessura da camada híbrida e sua relação sobre a força de adesão com o sistema adesivo Scotchbond Mutli-Purpose<sup>®</sup> (3M/ESPE). Utilizando tempos de condicionamento de 15, 60, 120 e 180 segundos. Os autores afirmaram que o aumento no tempo de condicionamento elevou a espessura da camada híbrida em 3, 6, 10 e 10 $\mu$ m, respectivamente, porém contribuiu para a redução da resistência adesiva, especialmente quando o tempo ultrapassa a 15 segundos. Isto ocorreu devido ao aumento da profundidade de desmineralização excessiva fazendo com que o adesivo não alcançasse a base da zona desmineralizada, provocando falhas no interior da camada híbrida. A avaliação das superfícies dos espécimes em MEV

(Microscopia Eletrônica de Varredura) revelou a presença de zonas de dentina desmineralizada sem impregnação por resina no interior da camada híbrida.

Bouillaguet et al., em 2001, reforçaram a importância da formação da camada híbrida. Relataram que os sistemas adesivos convencionais de três passos podem produzir altas forças de união resina/dentina, mas alguns fatores podem influenciar o desempenho de união como condicionamento ácido em excesso. Além disso, há um risco de colapso de colágeno durante a secagem com ar após o condicionamento ácido, e o controle da umidade pode ser crítico ao usar os tais sistemas adesivos. Os adesivos de um passo foram fabricados para simplificar a técnica e melhorar a adesão, porém, estudos mostraram que a hibridização é mais fraca.

Lopes et al., em 2002, realizaram uma revisão de literatura sobre adesão dentária no que se refere ao estado presente e perspectivas futuras. Os autores afirmaram que até a presente data, duas técnicas adesivas distintas eram as mais proeminentes: condicionamento total e os sistemas autocondicionantes. Enquanto os adesivos com condicionamento total já demonstraram sua eficácia tanto *in vitro* como em situações clínicas, os sistemas autocondicionantes ainda necessitam provar sua eficácia. Estes evoluíram rapidamente, porém seus resultados ainda não eram suficientemente previsíveis.

Ikemura et al., em 2003, relataram que os adesivos autocondicionantes aderem-se à dentina por meio da *smear layer*. Eles podem ser classificados como *primers* autocondicionantes de dois passos e adesivos *all-in-one*, de passo único. Desta forma, quando são utilizados os adesivos autocondicionantes, não há necessidade de condicionar, lavar e secar, eliminando o risco de sobrecondicionar e umedecer excessivamente a dentina.

Abreu, Menezes Filho e Vicente Silva, em 2005, revisaram a literatura a cerca dos sistemas adesivos autocondicionantes, enfocando o seu papel com relação a *smear layer*, sua performance nos diferentes substratos dentários, bem como suas vantagens e desvantagens, quando comparados aos sistemas adesivos convencionais, procurando desmistificar o emprego desta nova tecnologia bastante promissora. Puderam concluir que estes sistemas adesivos possuem propriedades vantajosas quando comparados com os sistemas adesivos convencionais. Através do mecanismo de ação, o qual remove parcialmente a *smear layer*, incorporando-a à camada híbrida, os adesivos autocondicionantes proporcionam uma barreira natural à polpa, diminuindo, assim, a sensibilidade pós-operatória, além disso, simplifica a técnica operatória, uma vez que dispensa o condicionamento ácido prévio. Resultados excelentes foram observados quando o substrato era dentinário, promovendo selamento marginal e resistência de união, entretanto melhor resistência adesiva deve ser conseguida para o esmalte. Apesar de todas as vantagens que este sistema apresenta, outros estudos laboratoriais e clínicos devem ser realizados para ratificar ainda mais a sua eficiência.

Nunes, Franco e Pereira, em 2005, afirmaram que a manutenção da integridade marginal das restaurações é essencial para o sucesso clínico, sendo que sua ausência proporciona o aparecimento de infiltrações na interface dente/material restaurador, o que poderá causar cáries secundárias e injúrias ao complexo dentino-pulpar. A literatura mostra que não é possível se reproduzir *in vitro* as condições encontradas *in vivo* na cavidade bucal, pois os pacientes apresentam diferenças em função do risco de cárie, apresentando dieta e controles de placa individualizados. No entanto, estudos laboratoriais podem direcionar seus resultados para o desempenho clínico dos materiais avaliados. Os estudos *in vitro* têm sido

largamente utilizados para avaliação de microinfiltrações na interface dente/restauração. Com a pesquisa na literatura sobre o assunto, encontra-se uma variedade de metodologias para o estudo da ocorrência de infiltrações marginais, que apresentam vantagens e/ou limitações. Nenhum método utilizado para a avaliação de microinfiltração na interface dente/materiais restauradores é ideal. Apesar da análise da infiltração marginal por meio de corantes ainda ser bastante utilizada nas pesquisas, apresenta dificuldades inerentes ao método, havendo necessidade de padronização. Uma metodologia adequada conduz a uma correta avaliação e interpretação dos resultados, permitindo, dessa forma, sua comparação e discussão. Apesar de haver inúmeros trabalhos sobre infiltração marginal, a grande maioria não menciona as dificuldades inerentes à metodologia de análise, assim como não questionam as diferenças encontradas nos valores de infiltração entre diversas pesquisas que utilizam o mesmo material e técnica operatória.

Clavijo et al., em 2006, sugeriram o uso de sistemas autocondicionantes de dois passos, com intuito de diminuir a sensibilidade da técnica restauradora procurando sempre garantir a longevidade da restauração. Entretanto, recomendou-se sempre o précondicionamento com ácido fosfórico 37% apenas das margens em esmalte de forma a originar uma superfície microretentiva para melhora da interface dente/sistema adesivo/restauração.

Laxe et al., em 2007, afirmaram que os sistemas adesivos consistem em produtos desenvolvidos para realizar união entre determinados materiais restauradores e os tecidos dentais, seja através de técnicas diretas ou indiretas. O conceito de condicionamento ácido total aliado à hibridização da dentina constituiu a base dos agentes adesivos contemporâneos, porém, O condicionamento com ácido fosfórico a 35-37% previamente à aplicação do *primer*, cria uma zona profunda de

dentina desmineralizada e aumenta a permeabilidade para a superfície do substrato. Clinicamente, isso se refere à microinfiltração e/ou sensibilidade pós-operatória causadas pela incompleta penetração do *primer* e do adesivo por toda a área descalcificada durante a formação da camada híbrida. Os adesivos autocondicionantes não requerem a aplicação isolada de ácido, pois suas formulações incorporam monômeros resinosos ácidos, os quais simultaneamente desmineralizam e infiltram os tecidos dentais. Estes materiais são menos sensíveis às questões de umidade superficial da dentina e evitam sensibilidade pós-operatória, assim como, a microinfiltração, quando comparados aos sistemas convencionais. Ainda, além de apresentarem um pH ácido e não serem removidos do substrato dental após sua aplicação, provocam desmineralização limitada dos tecidos dentários. Seguindo o mesmo princípio, pode-se esperar menor efetividade desses materiais sobre o esmalte, devido ao alto conteúdo de cálcio existente no tecido.

Martins et al., em 2008, relataram que novos materiais restauradores têm sido desenvolvidos para cumprir não apenas as exigências funcionais, mas também estéticas. Nos últimos anos, muitos destes novos materiais tem surgido no mercado odontológico, entre eles, diversos sistemas adesivos e diferentes técnicas operatórias para cada um deles. Portanto, torna-se imprescindível que o profissional tenha conhecimento das propriedades, características, bem como da associação desses materiais com as estruturas dentárias, para selecioná-los e utilizá-los de forma correta. Realizaram, portanto, uma revisão de literatura, visando comparar os sistemas adesivos convencionais com os autocondicionantes e buscar dados científicos que auxiliem na escolha do sistema adesivo. Os sistemas adesivos autocondicionantes, quando comparados aos convencionais, demonstram uma menor sensibilidade técnica, especialmente em relação aos erros que o operador

possa cometer. Os sistemas adesivos autocondicionantes, especialmente os de dois passos, mostraram valores equivalentes de resistência adesiva, infiltração marginal e desempenho; portanto, passaram a ser uma opção em restaurações adesivas diretas em dentes posteriores.

Perdigão, em 2010, descreveu que os sistemas adesivos atuais são classificados de acordo com a interação com a *smear layer*, que resulta em quatro tipos de sistemas: 1. *Etch-and-rinse* (ou *total-etch*) - estes sistemas adesivos necessitam de uma etapa de condicionamento ácido prévio, geralmente com 30-40% de ácido fosfórico aplicado no esmalte e na dentina para remoção da *smear layer* e da camada superficial de hidroxiapatita. a. *Three-step etch & rinse adhesives* – sistema adesivo convencional de três passos (ácido + primer + adesivo). b. *Two-step etch & rinse adhesives* – sistema adesivo convencional de dois passos (ácido + primer / adesivo); 2. *Self-etch adhesives* (adesivos autocondicionantes) - não necessitam de uma etapa de condicionamento ácido separadamente, apresenta uma solução de monômero ácido que não é lavada, que torna a *smear layer* permeável, sem removê-la completamente. a. *Two-step self-etch adhesives* – sistema autocondicionante de dois passos (*primer* ácido + adesivo). b. *One-step self-etch adhesives* – sistema autocondicionante de passo único (ou *all-in-one* – uma solução).

Van Meerbeek et al., em 2010, relataram que tecnologia associada aos sistemas adesivos sofreu grandes avanços na última década. À luz dos principais inconvenientes atribuídos a todos os sistemas adesivos *all-in-one*, os sistemas adesivos convencionais de três e dois passos são referência na prática clínica. Quando à união em esmalte, os sistemas adesivos que necessitam de condicionamento ácido total são definitivamente preferenciais, indicando que a

simples interação micromecânica parece suficiente para alcançar uma união duradoura com o esmalte dental. Quando à união em dentina, há uma ligeira vantagem dos sistemas adesivos autocondicionantes, já que envolvem ligações iônicas adicionais com hidroxiapatita residual. Esta ligação química primária adicional contribui para a durabilidade da união. No geral, ao se ligarem tanto ao esmalte quanto à dentina, os sistemas adesivos de dois passos, com condicionamento ácido prévio do esmalte parecem ser atualmente a melhor escolha para uma união efetiva e duradoura ao tecido dentário.

## 2.1 Soluções evidenciadoras

### 2.1.1 Nitrato de Prata

Para visualização da microinfiltração marginal, a solução de nitrato de prata passou a ser considerada um dos agentes mais apropriados para detectar as nanoporosidades ou os sinais de degradação hidrolítica dentro da camada híbrida e adesiva, pois além de ser visualizado em microscopia óptica, pode ser avaliado em microscopia eletrônica, já que a precipitação da prata torna a região corada passível de ser visualizada durante a análise (COSTA, 2005). Por apresentarem pH básico, em torno de 9,5, recomenda-se a imersão dos corpos de prova em nitrato de prata tamponada, amoniacal ou a metamina de prata para contornar o inconveniente da possível interferência nos resultados, evitando-se a desmineralização do substrato imerso por várias horas na solução.

Li, Burrow e Tyas, em 2000, analisaram os padrões de nanoinfiltração de quatro sistemas adesivos: Single Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE) One Coat Bond<sup>®</sup> (Coltène/Whaledent), Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Dentsply) / Non Rinse Conditioner (NRC), e PermaQuik<sup>®</sup>. Superfícies oclusais de molares humanos extraídos foram polidas com lixas de carbureto de silício, e posteriormente, um dos sistemas adesivos foi utilizado. Os corpos-de-prova foram restaurados com resina composta Silux Plus<sup>®</sup> (3M/ESPE). Após 24 horas de armazenamento em água 37°C, as margens foram polidas com discos Soflex<sup>®</sup> e revestidas com verniz de uso cosmético. As amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50%, por 24 horas, e expostas a solução reveladora por 8 horas. As amostras foram cortadas longitudinalmente, polidas, e montadas em *stubs*, revestidas com carbono e visualizadas no MEV. Diferentes padrões de nanoinfiltração foram observados com os diferentes sistemas adesivos. No entanto, o acúmulo de partículas de prata foi frequentemente notada na base da camada híbrida para todos os materiais. O Single Bond<sup>®</sup> e One Coat Bond<sup>®</sup> demonstraram absorção de partículas de prata tanto dentro da camada híbrida quanto no adesivo. O Prime & Bond NT<sup>®</sup> / NRC apresentou coloração prata em quase toda a espessura da camada híbrida. O padrão de nanoinfiltração do PermaQuik<sup>®</sup> revelou baixa deposição de prata dentro da camada híbrida. Concluíram que a composição de cada sistema adesivo pode desempenhar um papel na formação de diferentes padrões de nanoinfiltração. Os sistemas adesivos utilizados neste estudo não atingiram a perfeita vedação da interface dente/restauração, que pode influenciar na durabilidade da adesão à dentina.

Mathew, Parameswaran e Krishnan, em 2001, avaliaram a microinfiltração marginal em cavidades classe II preparadas em pré-molares humanos recém-extraídos. Os dentes foram divididos em nove grupos, em que diferentes sistemas

adesivos foram utilizados. Os espécimes foram termociclados com 100 ciclos em diferentes temperaturas e em seguida, foram mantidos em solução de nitrato de prata a 50% por 2 horas. As observações em MEV e microscopia óptica revelaram que a aplicação de segunda camada de agente adesivo auxilia na redução da infiltração quando comparada a uma única camada.

Besnault e Attal, em 2002, avaliaram, *in vitro*, a influência de condições intra-orais sobre a microinfiltração de dois sistemas adesivos, Scotchbond Multipurpose Plus<sup>®</sup> = SBMP + (3M/ESPE) e Clearfil SE Bond<sup>®</sup> = SE Bond (Kuraray). Para SBMP +, a influência da adesão, comparando o protocolo recomendado pelo fabricante e um procedimento experimental, também foi estudada. Sessenta cavidades Classe II com margem cervical de 1mm abaixo da junção cimento-esmalte foram preparadas na mesial/distal de superfícies de molares humanos recentemente extraídos. Para os três grupos (n = 10), o sistema adesivo foi aplicado sob condições ambientais (20°C/40% de umidade relativa (UR)) para a cavidade mesial e, em condições extremas, (35°C/95% UR) para a cavidade distal. Os sistemas adesivos SBMP + e SE Bond foram aplicados em estrita conformidade com as instruções do fabricante. O SBMP + também foi utilizado de acordo com um procedimento experimental, com intensa evaporação do *primer* solvente. As cavidades foram restauradas com resina composta Filtek Z100<sup>®</sup> (3M/ESPE). Após o polimento, os espécimes foram termociclados (2000 ciclos, 5°C-55°C). Os dentes foram revestidos com verniz de uso cosmético, imersos em nitrato de prata a 50% por 2 horas e seccionados longitudinalmente. A extensão da microinfiltração foi medida em percentagem de penetração do corante. A análise estatística foi feita utilizando-se o teste ANOVA e teste de Fisher. Em 35°C e 95% UR, as condições de penetração foram significativamente maiores para os 3 grupos. Para SE Bond, as

percentagens de microinfiltração foram mais baixas, tanto em temperatura ambiente quanto em condições extremas. Para SBMP +, o procedimento experimental permitiu uma diminuição da infiltração, mas apenas em condições ambientes. Concluíram que a simulação de condições intra-orais provocou um grande aumento na microinfiltração dos três grupos testados. O sistema adesivo com *primer* autocondicionante apresentou o melhor comportamento em temperatura/UR no presente estudo.

Resende e Gonçalves, em 2002, realizaram uma pesquisa com o intuito de avaliar a capacidade de selamento marginal de dois sistemas adesivos, um com *primer* autocondicionante, o Clearfil Liner Bond 2V<sup>®</sup> (Kuraray) e o outro com condicionamento ácido total, Excite<sup>®</sup> (Vivadent), e comparar o desempenho dos mesmos em dentes humanos e bovinos, frente ao teste de microinfiltração. Para isto, foram utilizados vinte terceiros molares humanos e vinte incisivos bovinos. Foram preparadas cavidades de classe V em todos os dentes que após a aplicação dos sistemas adesivos, as cavidades foram restauradas com resina composta TPH Spectrum<sup>®</sup> (Dentsply). Os espécimes foram impermeabilizados com esmalte de uso cosmético, com exceção de 1,0mm ao redor das restaurações, termociclados com 300 ciclos, variando de 5 a 55°C, e imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas. Após análise da microinfiltração em lupa estereoscópica e teste estatístico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%, constatou-se que o sistema adesivo Excite<sup>®</sup> apresentou a maior infiltração em esmalte de dentes bovinos, o Clearfil<sup>®</sup> foi o que melhor selou a margem gengival em dentes humanos e bovinos; dentes humanos e bovinos se comportaram de maneira semelhante frente ao Excite<sup>®</sup>, porém em relação ao Clearfil<sup>®</sup> houve diferença estatisticamente significativa.

Tay, Pashley e Yoshiyama, em 2002, relataram que o *primer* e o adesivo dos sistemas adesivos autocondicionantes não devem apresentar nanofiltração dentro da camada híbrida e que esta nanoinfiltração, quando presente, é causada pela dissolução de minerais após imersão em nitrato de prata levemente ácido. A partir desta hipótese, avaliaram a presença de nanoinfiltração em restaurações utilizando quatro sistemas adesivos autocondicionantes. Cada grupo foi composto por seis corpos de prova, onde três foram imersos em nitrato de prata convencional a 50% (pH 4,2) por 24 horas e os outros três corpos de prova em nitrato de prata amoniacal (pH 9,5), também por 24 horas. Observaram que todos os sistemas adesivos apresentaram nanoinfiltração reticular na camada híbrida quando o evidenciador utilizado foi o nitrato de prata convencional. Com o nitrato de prata amoniacal, um manchamento adicional de nanoinfiltração foi observado dentro da camada adesiva e na camada híbrida. Um modo reticular de nanoinfiltração em sistemas adesivos autocondicionantes de passo único provavelmente representa locais de incompleta remoção de água, que leva a uma incompleta polimerização. O padrão de manchamento identificado com o nitrato de prata amoniacal provavelmente representa regiões potencialmente permeáveis no adesivo e camada híbrida que resultaram da interação dos íons prata diamina básica com os componentes da resina ácido-hidrofílicos.

Carvalho et al., em 2005, estudaram superfícies dentinárias de terceiros molares humanos que foram submetidas à adesão com cinco adesivos autocondicionantes que utilizam passo único e cinco adesivos autocondicionantes de dois passos. Fatias de 1,0mm contendo as interfaces de resina-dentina foram imersas em solução de nitrato de prata amoniacal por 24 horas e, posteriormente, processadas para análise no MET (Microscópio Eletrônico de Transmissão). Uma

zona de dentina parcialmente condicionada, mas não infiltrada por sistema adesivo foi identificada abaixo da camada híbrida nas versões que apresentam acidez moderada dos dois tipos de sistemas adesivos autocondicionantes testados. Esta hibridização foi caracterizada pela ocorrência de depósitos de prata ao longo dos espaços interfibrilares do colágeno mineralizado. Os espaços interfibrilares infiltrados por prata foram claramente observados para os adesivos de passo único Xeno III<sup>®</sup> (Dentsply), iBond<sup>®</sup> (Heraeus Kulzer), Brush & Bond<sup>®</sup> (Parkell) e um adesivo experimental. Também foram observados, ocasionalmente, e em menor espessura para os adesivos de dois passos Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray) e Clearfil Protect Bond<sup>®</sup> (Kuraray). Os adesivos de maior acidez exibiram uma transição abrupta entre a dentina desmineralizada e mineralizada e foram isentos dos espaços interfibrilares infiltrados por prata na base da camada híbrida. A infiltração incompleta de adesivo observada em alguns adesivos autocondicionantes pode estar relacionada com a reduzida acidez de seus monômeros ácidos na base da zona hibridizada ou, pela presença de componentes adesivos ácidos não-polimerizáveis, criando sítios potencialmente degradáveis por hidrólise na união destes adesivos autocondicionantes. Concluíram que há evidências morfológicas da discrepância entre a profundidade de desmineralização e a profundidade de infiltração dos monômeros ácidos em alguns adesivos autocondicionantes de acidez moderada.

Peixe, Firoozmand e Araújo, em 2006, avaliaram a microinfiltração marginal em restaurações de resina composta com utilização de adesivos dentinários de um mesmo fabricante e associados com adesivos de fabricantes diferentes. Foram realizados 40 preparos classe II tipo *slot* vertical, com pontas diamantadas 1094 (K.G. Sorensen) nas proximais dos terceiros molares. Foram divididos em 4 grupos: G1-Prime & Bond<sup>®</sup> (Dentsply) e TPH<sup>®</sup> (Dentsply); G2- Single

Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE) e TPH<sup>®</sup>; G3- Single Bond<sup>®</sup> e Z100<sup>®</sup>; G4- Prime & Bond<sup>®</sup> (Dentsply) e Z100<sup>®</sup> (3M/ESPE). Após a confecção das restaurações, estas foram submetidas à ciclagem térmica, em água a  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , com o tempo de permanência de 30 segundos, num total de 500 ciclos. As amostras foram imersas em solução de nitrato de prata 50%, em temperatura ambiente por 24 horas em câmara escura, sendo posteriormente colocadas em uma solução fotoreveladora sob luz fluorescente por 6 horas. Foram realizados dois cortes no centro da restauração, no sentido ocluso-gengival. A análise da microinfiltração foi realizada em lupa esterioscópica Zeiss com 50 vezes de aumento, seguindo escores de 0 a 3 graus. Os dados obtidos foram submetidos à análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, revelando que os valores medianos foram: G1 = 3; G2 = 3; G3 = 2.5; G4 = 1. Mediante ao teste de comparação múltipla de Dunn (5%), o sistema adesivo do grupo G4 apresentou menores escores em relação à microinfiltração marginal.

Yuan et al., em 2007, avaliaram a qualidade de selamento a curto prazo de cinco sistemas adesivos. Dois sistemas adesivos de dois passos (Single Bond<sup>®</sup> - 3M/ESPE; Clearfil SE Bond<sup>®</sup> - Kuraray) e três de passo único (Clearfil S<sup>3</sup> Bond<sup>®</sup> - Kuraray; G Bond<sup>®</sup> - GC America; One-Up Bond F-plus<sup>®</sup> - Tokuyama America). Quinze molares humanos tiveram a superfície oclusal removida e lixadas com lixas de carbureto de silício com granulação 600. Após 24 horas de armazenamento em água a  $37^{\circ}\text{C}$ , os sistemas adesivos foram aplicados e sobre estes, uma camada de 1mm de espessura de resina composta. Duas placas de cada dente foram escolhidos e imersos em nitrato de prata amoniacal a 50% por 18 horas e expostos a solução reveladora por 6 horas. As amostras foram, então, ligeiramente polidas. A fim de examinar a nanoinfiltração na interface dentina/sistema adesivo, a penetração da prata foi observada MEV utilizando ítrio-alumínio-granada (YAG) com modo de

elétrons retroespalhados. O EDS (Espectrometria de Energia Dispersiva) também foi realizado para identificar a existência de partículas de prata metálica. O padrão de penetração da prata indicou diferentes nanoinfiltrações em diferentes sistemas adesivos. Os sistemas adesivos Single Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE), One-Up Bond F-plus<sup>®</sup> e G Bond<sup>®</sup> mostraram uma coloração prata clara no adesivo e na camada híbrida. O sistema adesivo Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray) mostrou penetração menos prata e um ligeiro pico de prata no EDS. O sistema adesivo Clearfil S<sup>3</sup> Bond<sup>®</sup> (Kuraray) não mostrou penetração prata clara em 2000X de ampliação no MEV, e não existência de prata metálica no EDS. A nanoinfiltração, bem como a sua localização foi dependente do sistema adesivo utilizado. Diferentes expressões de nanoinfiltração foram revelados entre os sistemas adesivos de dois passos e passo único e também entre os próprios sistemas adesivos de passo único.

### 2.1.2 Azul de metileno

Costa, em 2001, investigaram a microinfiltração marginal em restaurações classe II realizadas com três sistemas adesivos e resina composta em dentes bovinos. Setenta e cinco cavidades foram classe II tipo *slot* vertical foram preparadas com margem gengival localizada 1mm além da junção esmalte-cimento. Os dentes foram divididos em três grupos: grupo SBMP – sistema adesivo de múltiplos frascos ScotchBond Multi Uso<sup>®</sup> (3M/ESPE); grupo PB2.1 – sistema adesivo frasco único Prime & Bond 2.1<sup>®</sup> (Dentsply); grupo CLB2V – sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V<sup>®</sup> (Kuraray). As cavidades foram restauradas com resina composta Tetric Ceram<sup>®</sup> (Vivadent) com três incrementos,

polidas e devidamente impermeabilizadas. Os dentes foram submetidos a 1000 ciclos térmicos em água destilada em temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, foram imersos em solução de azul de metileno a 2% tamponado por 4 horas. Logo depois, os dentes foram seccionados no centro das restaurações, e as amostras obtidas, analisadas quanto ao grau de infiltração em lupa estereoscópica com 50 vezes de aumento. 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.

Lopes et al., em 2001, avaliaram o grau de microinfiltração de restaurações de resina composta Classe V. Quarenta cavidades (2,5mm x 2,0mm x 2,0mm) foram preparadas em pré-molares, com a margem oclusal em esmalte e a margem gengival em dentina. Foram utilizados quatro sistemas adesivos com diferentes solventes, e cada grupo restaurado com um tipo de resina composta: Excite – Vivadent - Etanol - resina composta TetricCeram<sup>®</sup> (Vivadent); One Coat Bond<sup>®</sup> (Coltène/Whaledent - água - resina composta Synergy<sup>®</sup> (Coltène/Whaledent); Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Dentsply) - acetona - TPH Spectrum<sup>®</sup> (Dentsply) e Single-Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE) - etanol/água - Filtek Z250<sup>®</sup> (3M/ESPE). Após 24 horas em água destilada, os dentes foram termociclados (250 ciclos, entre 5-55°C, 60 segundos cada ciclo). Os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno 2% por 12 horas, e seccionados longitudinalmente, com um disco diamantado. A microinfiltração foi analisada com escala de 0-4. Os dados foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis. Os resultados sugeriram que a microinfiltração nas margens em esmalte continuam sendo menor do que nas margens em dentina, mesmo para

os novos sistemas de frasco único. Não houve diferença no grau de microinfiltração dos adesivos testados independentemente do tipo de solvente, em ambos os substratos.

Bedran de Castro et al., em 2002, avaliaram a microinfiltração e penetração de corante em restaurações classe II realizadas em noventa incisivos bovinos. A porção coronária foi seccionada 4mm acima da junção cimento-esmalte de forma que foi produzida uma mesa oclusal onde foram preparadas cavidades proximais oclusomesiais e oclusodistais. A margem cervical foi deixada em dentina. As cavidades foram preparadas com ponta carbide nº245 com 3mm de largura, 5mm de altura e 1,5 de profundidade. Os dentes foram divididos aleatoriamente em seis grupos: grupo 1 (controle) – Etch & Prime 3.0<sup>®</sup> (Degussa AG) + Definite<sup>®</sup> (Degussa AG); grupo 2 – Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Dentsply De Trey) + Definite<sup>®</sup>; grupo 3 – Etch & Prime 3.0<sup>®</sup> + resina composta *flow Wave*<sup>®</sup> (SDI) + Definite<sup>®</sup>; grupo 4 (controle) – Prime & Bond NT<sup>®</sup> + TPH Spectrum<sup>®</sup> (Dentsply De Trey); grupo 5 – Etch & Prime 3.0<sup>®</sup> + TPH Spectrum<sup>®</sup>; grupo 6 – Prime & Bond NT<sup>®</sup> + TPH Spectrum<sup>®</sup>. Após acabamento e polimento das restaurações, os espécimes foram submetidos a 1500 ciclos térmicos variando de 5 a 55°C com 60 segundos de intervalo entre cada banho. Os dentes foram imersos em solução azul de metileno a 2% por 4 horas. Em seguida, foram seccionados longitudinalmente e avaliados em estereomicroscopia. O padrão de penetração do corante também foi avaliado. Os resultados indicaram que nenhum dos sistemas adesivos utilizados foi capaz de impedir a microinfiltração.

Camargo, em 2003, comparou a microinfiltração ao longo da interface dente-restauração, através dos métodos de mensuração linear, escores e percentagens, e espectrofotometria utilizando os corantes azul de metileno e nitrato de prata. Foram empregados 40 terceiros molares humanos, onde foram realizados

dois preparos cavitários ocluso-proximais (mesial e distal) com margens em cimento/dentina, sendo que 20 dentes foram restaurados com os materiais Single Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE)/Z250 e os outros 20 com Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray)/Z250. As amostras foram submetidas a 500 ciclos térmicos em temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Metade das amostras restauradas com cada sistema de união foi imersa em azul de metileno a 0,5% por 2 horas, neutralizado por um tampão fosfato, e a outra metade em nitrato de prata 50% também por 2 horas, formando-se assim, quatro grupos. A mensuração da penetração do corante foi realizada em escores e percentagem, enquanto que a espectrofotometria foi realizada apenas nos grupos onde foi empregado o azul de metileno. Os resultados obtidos para mensuração em percentagem, após ser submetido ao teste ANOVA e ao teste de Tukey, mostraram que, para o fator material, houve diferença significativa entre os Grupos 1 (SB/AM) e 3 (CSE/AM); já para os Grupos 2 (SB/NP) e 4 (CSE/NP) não houve diferença estatisticamente significativa. Para o fator corante, houve diferença significativa entre os Grupos 3 e 4; para os Grupos 1 e 2, não houve diferença. Para a mensuração em escores, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, onde foi possível detectar diferença significativa entre os Grupos 1 e 3 e 2 e 3. Pela metodologia de espectrofotometria não foi possível detectar diferença estatisticamente significativa entre os Grupos 1 e 3. Foi possível concluir que o método de leitura e o corante empregado podem influenciar os resultados dos testes de infiltração marginal.

Costa et al., em 2003, investigaram, *in vitro*, a microinfiltração marginal em restaurações classe II realizadas com três sistemas adesivos. Setenta e cinco cavidades classe II, do tipo *slot vertical* foram preparadas em dentes bovinos, com margem gengival localizada 1,0mm além da junção esmalte/cimento. Em seguida, foram numeradas e divididas aleatoriamente em três grupos de acordo com o

sistema adesivo utilizado: Grupo SBMP – sistema adesivo múltiplos frascos, Scotchbond Multi Uso<sup>®</sup> (3M/ESPE); Grupo PB2.1 – sistema adesivo frasco único, Primer & Bond 2.1<sup>®</sup> (Dentsply); Grupo CLB2V – sistema adesivo autocondicionante, Clearfil Liner Bond 2V<sup>®</sup> (Kuraray). As cavidades foram restauradas com resina composta em três incrementos horizontais. Após polimento, os dentes foram submetidos a 1000 ciclos térmicos em água destilada em banhos de 5°C ± 2°C e 55°C ± 2°C. Após impermeabilização com esmalte cosmético, os dentes foram imersos em azul de metileno a 2% tamponado por 4 horas. Logo depois, foram seccionados no centro das restaurações e analisadas quanto ao grau de infiltração em lupa estereoscópica com 50 vezes de aumento. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis ( $p > 0,05$ ) e expressos através da soma das ordens: Grupo SBMP – 936,50; Grupo PB2.1 – 1053,00; Grupo CLB2V – 860,50. Embora Clearfil Liner Bond 2V<sup>®</sup> tenha apresentado menores índice de microinfiltração, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $\alpha=0,4531$ ). Concluiu-se, que os três sistemas adesivos estudados não foram capazes de impedir 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 agente condicionador.

Arias, Campos e Pimenta, em 2004, avaliaram a eficácia de 3 sistemas adesivos hidrófilos na redução da microinfiltração de restaurações classe II. Foram selecionados 60 dentes molares humanos. Foi realizado em cada dente dois preparos classe II do tipo "slot vertical" nas superfícies mesial e distal, com margem cervical em dentina. As 120 cavidades foram sorteadas aleatoriamente em 3 grupos ( $n = 40$ ), de acordo com o sistema adesivo testado G1: OptiBond SOLO<sup>®</sup> (Kerr); G2: Amalgambond Plus<sup>®</sup> (Parkell); G3: Etch & Prime 3.0<sup>®</sup> (Degussa). As cavidades

foram restauradas com resina composta Z100<sup>®</sup> (3M/ESPE). As amostras foram termocicladas 2000 vezes ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $55 \pm 1^\circ\text{C}$ ), durante 1 min em cada banho. Após a termociclagem, os dentes foram imersos em uma solução de azul de metileno a 2%, pH 7,0, durante 4 horas, seccionados e observados em microscópio ótico MEIJI 2000 (35X). A avaliação foi realizada utilizando-se escores (0-4). Os 3 grupos foram significativamente diferentes. Os resultados indicaram que o sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0<sup>®</sup> foi menos efetivo no controle da microinfiltração marginal. Já o sistema adesivo OptiBond SOLO<sup>®</sup> foi o mais efetivo no controle da microinfiltração quando comparado com o Amalgambond Plus<sup>®</sup> e o Etch & Prime 3.0<sup>®</sup>.

Brackett et al., em 2004, compararam, *in vitro*, a microinfiltração marginal de restaurações Classe V de resina composta utilizando dois sistema adesivos autocondicionantes, Prompt L-Pop<sup>®</sup> (3M/ESPE) e One-Up Bond F<sup>®</sup> (Tokuyama America), e um sistema adesivo convencional de três passos, Scotchbond Multi-Purpose<sup>®</sup> (3M/ESPE). Vinte e quatro terceiros molares humanos hígidos extraídos foram utilizados, nos quais foram preparadas cavidades classe V, sendo restauradas com os sistemas adesivos e a resina composta Filtek Z250<sup>®</sup> (3M/ESPE). Os dentes restaurados receberam 1.000 ciclos térmicos entre  $5^\circ\text{C}$  e  $55^\circ\text{C}$ , com tempo de permanência de 1 minuto em cada banho. Posteriormente, foram imersos em solução de azul de metileno 10% por 4 horas. Os espécimes foram seccionados, sendo as duas partes analisadas, num total de 16 amostras por sistema adesivo. Nenhuma microinfiltração foi observada ao longo da margem em esmalte. Já na margem gengival, houve incidência de 31% para Prompt L-Pop<sup>®</sup> e One-Up Bond F<sup>®</sup>, e 50% para o Scotchbond Multi-Purpose<sup>®</sup>, porém a análise estatística dos dados não mostrou diferença significativa entre os três adesivos.

Casagrande et al., em 2005, avaliaram, *in vitro*, a microinfiltração cervical em restaurações ocluso-proximal com resina composta utilizando-se dois sistemas adesivos: Grupo 1- Scotchbond Multi-Purpose<sup>®</sup> (3M/ESPE); Grupo 2- Clearfil Mega Bond<sup>®</sup> (Kuraray). Duas cavidades ocluso-proximais foram preparadas em 11 molares decíduos. As cavidades foram restauradas com os sistemas adesivos (uma em cada cavidade) e com a resina composta Filtek Z250<sup>®</sup> (3M/ESPE). O primeiro incremento da resina composta foi inserido horizontalmente na parede cervical e fotoativado com intensidade de 100 mW/cm<sup>2</sup> por 60 segundos (VIPE-Bisco). Outros dois incrementos foram inseridos na diagonal da porção vestibular e lingual e cada um fotoativado com intensidade de 200 mW/cm<sup>2</sup> por 60 segundos. As restaurações receberam acabamento e polimento. Posteriormente, os espécimes foram imersos solução de azul de metileno a 0,5% por 24 horas. Os espécimes foram seccionados méso-distalmente e a penetração do corante foi avaliada com escores de 0 a 3), sob lupa estereoscópica. A análise estatística não revelou diferença estatística entre os dois sistemas adesivos testados. Concluíram que ambos os sistemas adesivos permitiram uma microinfiltração cervical em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos.

Myaki e Balduci, em 2005, realizaram um estudo *in vitro* para avaliar a microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com resina composta após diferentes métodos de pretratamento do esmalte e da dentina. Foram selecionados quinze molares decíduos, onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais. Estes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com o pretratamento realizado. G1 (n=10): condicionamento com ácido fosfórico a 36% e aplicação do sistema adesivo Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Densply); G2 (n=10): aplicação do sistema adesivo autocondicionante Prompt L-Pop<sup>®</sup>

(3M/ESPE); G3 (n=10): aplicação do agente condicionador não lavável (NRC), seguida da aplicação do sistema adesivo Prime & Bond NT<sup>®</sup>. Todas as amostras foram restauradas com resina composta Filtek Z250<sup>®</sup> (3M/ESPE). As amostras foram termocicladas com 500 ciclos a 5°C ± 2°C e 55°C ± 2°C, parcialmente impermeabilizadas e armazenadas em solução aquosa de azul de metileno a 0,5% por 4 horas. Após o seccionamento das amostras estas foram avaliadas quanto à microinfiltração. Os dados foram tabelados e analisados pelo teste estatístico de Kruskal-Wallis (P=0,0001). Observou-se que as amostras do Grupo 1 apresentaram os menores valores de microinfiltração (com diferença significativa) e as amostras dos Grupos 2 e 3 as maiores, sendo que entre elas não houve diferença estatisticamente significativa. Concluiu-se que o uso de um sistema adesivo de passos múltiplos possibilitou restaurações com valores menores de microinfiltração quando comparado ao sistema adesivo autocondicionante ou com condicionador não lavável.

Banzi et al., em 2006, avaliou *in vitro* microinfiltração marginal de três sistemas adesivos, sendo Grupo I – Prime & Bond 2.1<sup>®</sup> (Dentsply) - sistema convencional de um passo com condicionamento ácido prévio ; Grupo II – Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray) - sistema autocondicionante de dois passos e Grupo III – Xeno Bond<sup>®</sup> (Dentsply) - sistema adesivo autocondicionante de um passo. Foram selecionados 15 prémolares e confeccionados preparos cavitários oclusoproximais tipo *slot* nas faces mesiais e distais e divididos em três grupos. Terminadas as restaurações, os espécimes foram submetidos à termociclagem, 500 ciclos a 5 e 55°C, e imersos em azul de metileno a 0,5% por 4 horas. Após sofrerem um corte transversal, as amostras foram fotografadas e o grau de microinfiltração foi avaliado. Todos os grupos apresentaram infiltração atingindo pelo menos a junção

amelodentinária, enquanto que o grupo III também mostrou infiltração dentinária. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que não houve diferença estatística entre os grupos I e II, mas foi significativo em relação ao grupo III. Concluiu-se que nenhum dos três sistemas adesivos foi capaz de evitar totalmente a microinfiltração.

Camargo et al., em 2006, realizaram um estudo *in vitro* para avaliar a microinfiltração ao longo interface dente/restauração através de um espectrofotômetro e de dois métodos convencionais que empregam valores e percentuais. Foi utilizado um corante orgânico, o azul de metileno a 0,5% tamponado por 2 horas e um marcador, o nitrato de prata a 50% por 4 horas. Preparos ocluso-proximais, com margens gengivais em dentina, foram realizados em 40 dentes humanos. Posteriormente, os corpos de prova foram divididos em quatro grupos (n = 10) de acordo com o sistema adesivo e a solução corante utilizado: Grupo 1- Single Bond<sup>®</sup> (3M/ESPE) / azul de metileno; Grupo 2- Single Bond<sup>®</sup> / nitrato de prata; Grupo 3- Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray)/ azul de metileno; Grupo 4- Clearfil SE Bond<sup>®</sup> nitrato de prata. As medições de penetração de corante foram feitas em todos os grupos, utilizando-se valores e percentuais. Os Grupos 1 e 3 também foram avaliados por espectrofotometria de Ultravioleta. Para a medição da percentagem, os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey. Para o fator material, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 3. Para o fator corante, houve uma diferença estatisticamente significativo entre os grupos 3 e 4. Os resultados de escores foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e mostraram diferenças entre os grupos 1 e 3 e grupos 2 e 3. Para medições no espectrofotômetro, não houve diferença significativa entre os grupos 1 e 3. Quando o corante azul de metileno foi utilizado, o sistema adesivo Single Bond<sup>®</sup> mostrou uma média estatisticamente maior de microinfiltração em relação ao Clearfil SE

Bond<sup>®</sup> ( $p < 0,05$ ). Para o evidenciador nitrato de prata, não houve diferença estatística entre os sistemas adesivos ( $p > 0,05$ ). No Clearfil SE Bond<sup>®</sup>, o evidenciador nitrato de prata mostrou uma microinfiltração estatisticamente superior em comparação com o azul de metileno azul. Os resultados da penetração de evidenciadores sugeriram que houve uma diferença entre as substâncias utilizadas e entre os métodos de medição, e isso deve alterar a interpretação dos testes de microinfiltração.

Nunes et al., em 2006, verificaram o grau de infiltração marginal em cavidades classe V, vestibular e lingual, em 40 dentes pré-molares humanos recém-extraídos, divididos em quatro grupos, e que, após 100 ciclos térmicos de 5°C/55°C, foram imersos no corante azul de metileno a 2% por 24 horas, lavados e seccionados ao meio, no sentido vestibulo-lingual, longitudinalmente, com um disco diamantado. A avaliação deles contemplou dois aspectos: 1º) tipos de adesivos dentinários: adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond<sup>®</sup> - Kuraray); adesivo convencional de dois passos (Single Bond<sup>®</sup> – 3M/ESPE) e adesivo convencional de três passos (Scotchbond Multi-Purpose<sup>®</sup> – 3M/ESPE), sendo todas as cavidades restauradas posteriormente com resina microhíbrida Filtek Z250<sup>®</sup>; 2º) localização da parede cavitária, sendo parede gengival em cimento e parede oclusal em esmalte. Os dados foram mensurados por meio de escores de 0 a 4 e processados estatisticamente pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Os três tipos de sistemas adesivos – convencional, simplificado e autocondicionante – não mostraram diferença estatisticamente significante entre si, nem entre parede oclusal e cervical.

Pinto et al., em 2006, compararam, *in vitro*, a microinfiltração marginal de dois sistemas autocondicionantes – One-Up Bond F<sup>®</sup> (Tokuyama) e Clearfil SE

Bond<sup>®</sup> (Kuraray) – e de um sistema convencional, Excite<sup>®</sup> (Vivadent), em molares decíduos. Selecionaram-se 15 dentes, clinicamente hígidos, nos quais foram realizadas duas restaurações oclusoproximais em resina composta Filtek Z250<sup>®</sup>. Dividiram-se os dentes em três grupos, ficando dez corpos de prova para cada sistema adesivo. As interfaces resina/esmalte, na parede gengival, foram avaliadas em cortes longitudinais, depois de serem submetidas a quatro horas de imersão em corante azul de metileno a 0,5%. Os dados foram submetidos ao teste estatístico de Kruskal-Wallis, considerando-se a significância de 5%. Concluiu-se que, em todos os materiais avaliados, houve microinfiltração. O One-Up Bond F<sup>®</sup> apresentou um menor grau de microinfiltração, com escore médio de 1,06, sendo, estatisticamente, significativo quando comparado ao Clearfil SE Bond<sup>®</sup>, com escore médio de 2, e ao Excite<sup>®</sup>, com escore médio de 2,16.

Owens, Johnson e Harris, em 2006, analisaram a microinfiltração marginal com sistemas adesivos autocondicionantes e de múltiplos passos. Noventa e seis molares humanos recém extraídos foram divididos aleatoriamente em oito grupos e foram restaurados com diferentes sistemas adesivos: grupo 1: Optibond Solo Plus<sup>®</sup> (SDS Kerr); grupo 2: iBond<sup>®</sup> (Heraeus Kulzer); grupo 3: Adper Prompt L-Pop<sup>®</sup> (3M ESPE); grupo 4: Xeno III<sup>®</sup> (Dentsply/Caulk); grupo 5: Simplicity<sup>®</sup> (APEX); grupo 6: Nano-Bond<sup>®</sup> (Pentron); grupo 7: Scotchbond Multi-Purpose<sup>®</sup> (3M/ESPE) e grupo 8: Touch & Bond<sup>®</sup> (Parkell). Cavidades classe V foram preparadas na face vestibular ou lingual de cada dente, com margem coronal em esmalte e margem apical em cimento. Os dentes foram restaurados com resina composta Filtek Z100<sup>®</sup>. Os mesmos foram termociclados com 1000 ciclos e imersos em solução de azul de metileno a 1% por 24 horas. A análise da microinfiltração foi realizada em microscópio binocular com 20x de aumento. Com a margem do preparo em esmalte,

o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose® apresentou microinfiltração significativamente menor que os demais sistemas adesivos (exceto o iBond®); com a margem do preparo em dentina, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada. Concluíram que, nos oito grupos avaliados, a microinfiltração na margem em esmalte foi significativamente menor quando comparado com a margem em dentina.

Deliperi, Bardwell e Wegley, em 2007, avaliaram a eficácia de um sistema adesivo com condicionamento ácido total e três sistemas adesivos autocondicionantes na redução da microinfiltração após três meses de armazenamento em água. Trinta pré-molares e molares humanos foram utilizados. Restaurações classe V padronizadas foram realizadas sobre a vestibular e lingual, com a margem gengival 1mm abaixo da junção amelocementária. Os dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos: Grupo I: Xeno III® (Dentsply/Caulk) – sistema adesivo autocondicionante de passo único, Grupo II: Prime & Bond NT® (Dentsply/Caulk) – sistema adesivo que utiliza condicionamento ácido total, Grupo III: iBond® (Heraeus Kulzer) - sistema adesivo autocondicionante de passo único e Grupo IV: Clearfil SE Bond® (Kuraray) – sistema adesivo autocondicionante de dois passos. Os dentes foram restaurados com incrementos de 2 milímetros de resina composta Esthet-X® (Dentsply/Caulk). Os dentes foram armazenados em água destilada por 90 dias. As amostras foram termocicladas com 500 ciclos a 5°C e 55°C, com tempo de 30 segundos cada ciclo e, em seguida, colocado em solução corante de azul de metileno 0,5% por 24 horas a 37°C. As amostras foram seccionadas longitudinalmente e a microinfiltração foi avaliada nas margens oclusal e gengival utilizando um microscópio com ampliação de 20x. A penetração do corante foi avaliada por pontuação: 0 = sem penetração; 1 = penetração parcial na

oclusal ou ao longo da parede gengival; 2 = penetração ao longo da parede oclusal ou gengival; 3 = penetração de corante ao longo das paredes axiais. O teste de Mann-Whitney demonstrou diferença significativamente maior à penetração do corante no Grupo III que nos outros grupos, tanto na oclusal quanto gengival. Ao comparar a pontuação das faces oclusais e gengival para cada grupo, o teste Wilcoxon Rank, não mostrou diferença significativa na penetração de corante quando utilizado o sistema adesivo Xeno III<sup>®</sup>, Prime & Bond NT<sup>®</sup>, e iBond<sup>®</sup>. No sistema adesivo Clearfil SE Bond<sup>®</sup>, a penetração do corante foi maior na superfície oclusal quando comparado com a parede gengival e maior na superfície de esmalte do que em dentina.

Giachetti et al., em 2007, avaliaram a influência da habilidade do operador sobre microinfiltração em restaurações classe V utilizando dois sistemas adesivos de dois passos. Duas cavidades padronizadas foram realizadas sobre as superfícies vestibulares e linguais de 54 pré-molares humanos, com a margem cervical em dentina. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com a habilidade do operador: grupo de estudantes universitários, grupo especialista: um cirurgião-dentista com 20 anos de experiência clínica em odontológica adesiva. As cavidades das faces vestibulares foram tratadas com Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Dentsply/Caulk), sistema adesivo que requer condicionamento ácido total e utiliza dois passos, e as cavidades das faces linguais foram tratadas com AdheSE<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent), sistema adesivo autocondicionante de dois passos. Todas as cavidades foram restauradas com incremento único de resina composta InTens<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent). Os espécimes foram termociclados com 1500 ciclos a 5°C e 55°C, com tempo de 10 segundos cada ciclo. Em seguida, imersos em azul de metileno a 2% por 24 horas, seccionados e então examinados em um

estereomicroscópio e pontuados, por dois operadores, de acordo com a microinfiltração. A microinfiltração resultante da utilização do sistema adesivo autocondicionante foi semelhante em ambos os grupos. Por outro lado, o sistema adesivo que utilizou condicionamento ácido total, segundo o grupo de especialistas resultou numa menor microinfiltração que no grupo estudantil. No entanto, o fator habilidade resultou em uma diferença estatisticamente significativa na margem em dentina ( $p = 0,0474$ ) mas não à margem de esmalte ( $p = 0,1267$ ). Concluíram que, embora o sistema adesivo que requer condicionamento ácido total mostrar-se sensíveis à habilidade, o sistema adesivo autocondicionante provou ser menos sensíveis à habilidade e em obter uma adesão confiável com dentina.

Manhart e Trumm, em 2007, avaliaram a presença de microinfiltração marginal utilizando-se diferentes combinações de resina composta/sistemas adesivos. Cavidades Classe II foram realizadas em 40 molares humanos, com uma caixa proximal limitada em esmalte e outra caixa proximal se estendendo até a dentina. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos ( $n = 8$ ) e restaurados do seguinte modo: G1 = XP Bond<sup>®</sup> + Ceram X Mono<sup>®</sup> (Dentsply DeTrey); G2 = Syntac Classic<sup>®</sup> + Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent); G3 = Scotchbond 1 XT<sup>®</sup> + Z250<sup>®</sup> (3M/ESPE); G4 = Prime & Bond NT<sup>®</sup> (Dentsply) + Ceram X Mono<sup>®</sup>; G5 = Optibond Solo Plus<sup>®</sup> + CeramX Mono<sup>®</sup>. Após acabamento e polimento, os dentes foram armazenados em água a 37°C por 48 horas. Posteriormente, os espécimes foram submetidos ao envelhecimento artificial por estresse térmico (5/55°C, 2000X, 30 segundos) e carga mecânica (50N, 50.000X). Os dentes foram isolados com verniz de uso cosmético e imersos em azul de metileno a 5% por 1 hora. Após o seccionamento, os espécimes foram avaliados quanto à microinfiltração (escala de 0 a 4) em esmalte e dentina sob uma lupa estereoscópica. Os resultados foram

analisados pelo teste de Kruskal-Wallis H-teste de Mann-Whitney U-test ( $p < 0,05$ ). A análise estatística mostrou diferenças significativas entre os grupos, tanto em esmalte quanto em dentina: esmalte - G2 (64,44) <G1 (66,69) <G4 (74,88) <G3 (98,25) e G5 (98,25); dentina - G3 (65,53) <G1 (74,42) <G4 (81,09) <G2 (81,84) <G5 (99,61). Concluíram que o sistema adesivo XP Bond<sup>®</sup> teve bom desempenho tanto em esmalte quanto em dentina.

Vieira et al., em 2007, avaliaram *in vitro* a microinfiltração marginal de restaurações com resina composta Filtek Z250<sup>®</sup> utilizando diferentes sistemas adesivos: Adper Single Bond 2<sup>®</sup> (3M/ESPE), Scotchbond Multi-Use<sup>®</sup> (3M/ESPE), Clearfil SE Bond<sup>®</sup> (Kuraray) e Adper Prompt L-Pop<sup>®</sup> (3M/ESPE). Foram utilizados oitenta dentes bovinos, que foram separados aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado. Os dentes tiveram cavidades circulares preparadas na porção radicular utilizando pontas diamantadas. Os dentes foram restaurados em único incremento de resina composta e um grupo foi armazenados por 24 horas e outro por 3 meses. Após os períodos de armazenagem, os dentes de cada grupo (n=10) foram vedados com duas camadas de esmalte para unha e submetidos a 500 ciclos térmicos (5°C-55°C), imersos no corante azul de metileno a 2% por 2 horas. Após, as coroas e terço apical das raízes foram seccionadas e descartadas, ficando apenas a porção do terço cervical e médio. Essa porção que continha a restauração foi seccionada no sentido vestibulo-lingual para a avaliação da infiltração marginal através de lupa estereoscópica com 40X de aumento. O critério utilizado para a avaliação da microinfiltração foi o seguinte: presença de infiltração do corante e ausência de infiltração do corante. Os resultados foram submetidos ao teste de Fisher e ao teste de McNemar. Não houve diferença significativa entre os sistemas adesivos, seja no período de armazenagem de 24

horas ou de 3 meses, com exceção do Adper Single Bond 2<sup>®</sup>, onde no período de 24 horas houve estatisticamente maior microinfiltração do que em 3 meses.

Heintzea, Forjanicb e Cavalleric, em 2008, realizaram uma pesquisa com objetivos de comparar quantitativamente, através da MEV, a profundidade de penetração de três marcadores utilizados para avaliação de microinfiltração em restaurações classe II e com base nos resultados obtidos, analisar a quantidade amostral de 12 elementos. Foram utilizados 36 primeiros molares humanos hígidos. As cavidades foram preparadas da seguinte forma: mesial - 1mm acima da junção esmalte-cimento; distal - 1mm abaixo da junção esmalte-cimento; com envolvimento de 70% da distância intercuspídea. A restauração dos preparos foi realizada com o sistema adesivo AdheSE<sup>®</sup> e resina composta Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (ambos da Ivoclar Vivadent). A resina composta foi inserida em camadas horizontais com 2 mm de espessura. Cada incremento foi fotoativado por 20 s (1200 mW/cm<sup>2</sup>). O acabamento foi realizado com pontas diamantadas finas e discos. Todos os dentes foram submetidos a fadiga mecânica com 1.200.000 ciclos, 49 N/1.7 Hz e termociclagem simultânea com 3000 ciclos a 5°C/55°C). Os dentes foram submetidos á penetração de marcadores como a fucsina básica a 0,5% (24 horas, 37°C), o azul de metileno a 2% (24 horas, 37°C) ou solução de nitrato de prata a 50% (4 horas, 37°C, seguida por 8 horas de exposição em solução fotoreveladora e, logo após, utilização de luz fluorescente). Os dentes sofreram dois cortes mesiodistal e a profundidade de penetração dos marcadores foi medida utilizando-se uma lupa estereoscópica. Em relação à margem em dentina, houve uma correlação aceitável entre os dados de penetração da fucsina e de penetração do nitrato de prata, mas não entre o azul de metileno. Para as margens em esmalte, não houve correlação significativa entre os as três marcadores. Concluíram que não houve

nenhuma diferença estatisticamente significativa na penetração do marcador entre os três marcadores (Kruskal Wallis,  $p > 0,05$ ). Para todos os três marcadores, a penetração significativamente maior ocorreu em dentina (Wilcoxon,  $p < 0,05$ ). A dimensão da amostra de 12 elementos faz com que seja possível a discriminação entre materiais só quando eles diferem em termos de penetração do marcador no intervalo de 1mm de esmalte e 2mm para as margens dentinárias.

Almeida, Resende e Santos, em 2009, analisaram a capacidade de selamento marginal de três sistemas adesivos com formas diferentes de tratamentos superficiais. Para isso, foram selecionados 45 incisivos bovinos, íntegros e recém extraídos. Cada dente recebeu um preparo cavitário de Classe V no limite cimento-esmalte. Os preparos foram padronizados nas seguintes dimensões: 1,5mm de profundidade e 2,0mm de diâmetro. A margem incisal foi deixada em esmalte e a margem gengival localizada abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos em três grupos com 15 dentes cada. No grupo I foi utilizado o Adesivo XP Bond<sup>®</sup> (Dentsply/Caulk) com dentina deixada úmida após condicionamento ácido. No grupo II o sistema utilizado foi o Adper SE Plus<sup>®</sup> (3M/ESPE) e no grupo III foi aplicado o sistema adesivo Adper Single-Bond 2<sup>®</sup> (3M/ESPE). Em seguida, os dentes foram restaurados com resina composta nanoparticulada Filtek Z350<sup>®</sup> (3M/ESPE). Após ciclagem térmica com 300 ciclos, os dentes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno 2% por um período de 3 horas. Para avaliação do grau de penetração do corante foram determinados escores de 0 a 3. A análise da penetração do corante foi realizada através de microscopia óptica e aplicado o teste Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%. Em esmalte e dentina houve diferença entre os grupos, porém a infiltração foi maior na dentina que em esmalte, com exceção do sistema autocondicionante Adper SE Bond<sup>®</sup>.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Esta dissertação teve com objetivos:

- 1- Avaliar, por meio do método de escores, a influência do tipo de sistema adesivo no selamento marginal em cavidades classe II restauradas com resina composta nanoparticulada;
- 2- Comparar, por meio do método de escores, o nível de penetração entre duas soluções evidenciadoras.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 - Preparo inicial das amostras

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer nº191/2009), 60 terceiros molares hígidos permanentes foram obtidos por meio do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia, UFJF. Os dentes foram previamente limpos com curetas periodontais e armazenados em água destilada, por no máximo 6 meses, sob refrigeração a 4°C, sendo trocada semanalmente.

Os ápices de todos os dentes foram selados com uma camada de adesivo epóxi (Araldite® de presa rápida), e posicionados em uma matriz de silicone pesada em forma de caixa (2x2cm) nas quais os dentes foram fixados e vertidos em resina acrílica incolor quimicamente ativada (Clássico Artigos Odontológicos), até a polimerização final. Todos os materiais foram manipulados de acordo com as especificações dos respectivos fabricantes.

### 4.2 - Preparo cavitário

Com a ponta diamantada 4138 (KG SORENSEN Lote 1568) em turbina de alta rotação (ExtraTorque 605 KAVO) foram preparadas, manualmente e por um único operador, cavidades classe II tipo *slot* vertical com as seguintes dimensões: 4mm de extensão vestibulo-lingual e 1,5mm de profundidade, ficando a margem

cervical do preparo abaixo da junção esmalte-cimento. Para padronização da extensão vestibulo-lingual, foi utilizado um paquímetro digital (Digimatic Caliper Mitutoyo). As pontas diamantadas foram trocadas a cada 5 preparos realizados.

#### 4. 3 - Procedimentos restauradores

Após a conclusão dos preparos cavitários, foi realizada uma profilaxia com pedra pomes, água e escova de Robinson em baixa rotação para remoção de quaisquer manchas e resíduos que poderiam impedir a adequada união aos sistemas adesivos. Após a profilaxia, os corpos de prova foram lavados com jato de ar/água por 30 segundos e limpos com solução detergente aniônica (Tergestesin - Probem), para remoção de detritos e possíveis gotículas de óleo lubrificante provenientes da turbina de alta rotação

Os corpos de prova foram, então, divididos aleatoriamente em 3 grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado para a realização das restaurações, com n=20: Grupo A – Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (3M/ESPE); Grupo B – Sistema adesivo Easy One (3M/ESPE); Grupo C – Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray). A aplicação dos sistemas adesivos foi realizada de acordo com as orientações de cada fabricante (Quadro 1 e Figura 1).

Quadro 1: Descrição dos sistemas adesivos utilizados.

Métodos de interação	Nome comercial (Lote)	Fabricante	Composição	Técnica de aplicação
Convencional “três passos”	Scotchbond Multi-Purpose 8ml Ácido fosfórico (Lote 8MR) Primer (Lote 8BU) Adesivo (Lote 7RA)	(3M ESPE, St Paul, MN, USA)	<i>Frasco 1 (Ácido Fosfórico)</i> : Ácido fosfórico a 35%; <i>Frasco 2 (Primer)</i> : HEMA e ácido polialcenóico. <i>Frasco 3 (Adesivo)</i> : Bis-GMA, HEMA, aminas	a (15s); b (15s); c; d; g; h (20s)
Autocondicionante “dois passos”	Clearfil SE Bond 1,25ml (Lote C8039)	(Kuraray Medical Inc, Tokio, Japan)	<i>Primer</i> : 10 MDP; HEMA; dimetacrilato hidrofílico; canforoquinona; N,N dietanol-p-toluidina; água. <i>Adesivo</i> : 10 MDP; Bis-GMA; HEMA; dimetacrilato hidrofóbico; canforoquinona; N,N dietanol-p-toluidina; sílica coloidal silanizada.	f (20s); e; g; h (10s)
Autocondicionante “passo único”	Adper Easy One 5g (Lote 392306)	(3M ESPE, St Paul, MN, USA)	HEMA, Bismetacrilato de (1-metiletilidieno)bis[4,1-fenilenooxi(2-hidroxi-3,1-propanodilo)], água, álcool etílico, ácido fosfórico-6-metacriloxi-hexiésteres, sílica tratada com silício, dimetacrilato 1,6-hexanodiol, copolímero de acrílico e ácido itacônico, metacrilato de 2-dimetilaminoetilo, canforoquinona e difenil (2,4,6-trimetilbenzoi)-óxido de fosfina	g(20s); h(10s)

HEMA, 2-hidroxietilmetacrilato; Bis-GMA, Bis-fenol A diglicidil dimetacrilato; 10 MDP, 10-metacriloxidecil dihidrogeniofosfato; UDMA, dimetacrilato de uretano; TEGDMA, dimetacrilato de trietileno glicol; TMPTMA, trimetacrilato de trimetilolpropano.

Técnicas de aplicação: a) condicionamento ácido; b) lavagem da superfície; c) secagem da superfície com papel absorvente, sem dessecar a dentina; d) aplicação *primer* e secar levemente por 5 segundos; e) leve secagem para volatilização do solvente; f) aplicação do *primer* ácido sobre a superfície dentinária seca exercendo leve pressão; g) aplicação do adesivo; h) fotoativação.



FIGURA 1: Apresentação comercial dos sistemas adesivos: A-Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (3M/ESPE); B-Sistema adesivo Adper Easy One (3M/ESPE); C-Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray).

Para as restaurações foram utilizadas matrizes de poliéster individuais para molares (TDV®), sendo escolhida a resina composta nanoparticulada Filtek Z350 (3M/ESPE Lote N142353), cor A3, para a restauração de todas as cavidades (Quadro 2). A técnica incremental foi utilizada, com incrementos oblíquos de 2mm. Os mesmos foram inseridos com espátula Suprafill Cyann, nº ½ (SSWhite Duflex), sendo fotopolimerizados por luz halógena de 400 mW/cm<sup>2</sup> (Optilux LE - Dabi Atlante) durante 20 segundos cada incremento (PEIXE; FIROOZMAND; ARAÚJO, 2006; RHADHIKA et al., 2010). Antes do procedimento restaurador de cada grupo, a intensidade de luz do fotopolimerizador foi monitorada através de um radiômetro (K&M Equipamentos Ltda) e todos os passos do procedimento restaurador que exigiram tempo exato foram controlados com auxílio de um cronômetro. O acabamento das restaurações foi realizado com lâminas de bisturi nº 12.

Quadro 2: Descrição da resina composta utilizada.

Marca comercial	Fabricante	Composição	Tamanho das partículas
Filtek Z 350 (Lote N142353)	3M ESPE, St Paul, MN, USA	Filler, bisfenol A polietilenoglicol diéter dimetacrilato, UDMA, Bis- GMA, TEGDMA e pigmentos	Agregados de matriz de zircônia/sílica com tamanho médio de 0,6 a 1,4 microns com tamanho de partícula primário de 5 a 20 nm e uma incorporação de sílica de 20nm não aglomerada  NANOPARTICULADA

Após esse procedimento, os corpos de prova de todos os grupos ficaram imersos em água deionizada, em frascos coletores devidamente etiquetados, por 24 horas, em estufa bacteriológica a 37°C (Nova Ética®).

#### 4. 4 – Ciclagem térmica

Todos os corpos de prova foram submetidos a 1.500 ciclos térmicos em água destilada, com temperaturas de 5°C  $\pm$  2°C e 55°C  $\pm$  2°C, em banhos alternados de 30 segundos cada. A ciclagem térmica foi realizada no equipamento científico Nova Ética®.

#### 4. 5 – Testes de microinfiltração

Os corpos de prova foram cobertos por duas camadas de esmalte de uso cosmético de cor vermelha (Revlon Lote 1271-43). A pintura tem a finalidade de impermeabilizar as áreas de testes, expondo unicamente a restauração, e a interface de 1mm de estrutura dental, para se avaliar possíveis alterações nesta área.

Posteriormente à impermeabilização e completa secagem da camada de esmalte, os espécimes de cada grupo (grupos A, B, C e D) foram subdivididos, aleatoriamente, em dois subgrupos, de acordo com o corante utilizado. O subgrupo 1 foi imerso em solução nitrato de prata amoniacal. Esta foi obtida pela dissolução de 25g de cristais nitrato de prata em 25ml de água deionizada, e, em seguida, hidróxido de amônio a 28% foi gotejado sobre a solução de nitrato de prata para titular a solução inicialmente transparente, passando para escura e até que se tornasse transparente novamente, transformando, assim, os íons de amônio em íons de prata diamina. A solução resultante foi diluída em água deionizada até 50ml de solução final, garantindo a concentração final com pH 9,5 (TAY, PASHLEY E YOSHIYAMA, 2002) .

Os corpos de prova do subgrupo 1 permaneceram na solução por 24 horas, em caixa usada para revelação radiográfica. Logo após, foram lavados em água corrente por um minuto e imersos em solução reveladora (Kodak), sob luz fluorescente, por oito horas, para reduzir os íons prata diamina em grãos de prata metálica dentro dos espaços existentes ao longo de toda interface de união dente/restauração. Foram removidos e lavados por 15 minutos em água corrente

Os corpos de prova do subgrupo 2 foram imersos em azul de metileno a 2% por 24 horas. Em seguida, foram lavados em água corrente por um minuto.

#### 4. 6 – Secção das amostras

Foram realizados dois cortes no sentido mesio-distal passando pela restauração, obtendo a fatia intermediária com 1 mm de espessura, utilizando discos diamantados (KG SORENSEN) montados em peça reta e micromotor (Kavo), sendo trocados a cada 5 corpos de prova.

As fatias obtidas foram montadas em lâminas de vidro para microscópio, fixadas com cera utilidade e devidamente identificadas. A fatia intermediária, com 1mm de espessura, foi escolhida para análise em todos os corpos de prova. A avaliação do grau de infiltração marginal foi realizada por dois observadores especialistas em Dentística calibrados que utilizaram a lupa estereoscópica - Carl Zeiss (Stemi SV11), com 40X de aumento, considerando-se escores de 0 a 3 (Quadro 3 e Figura 2). Neste estereomicroscópio foi acoplada câmera digital e microcomputador, sendo as amostras digitalizadas pelo software Axio Vision 4.7.

Quadro 3: Escores utilizados para avaliação da microinfiltração marginal na parede cervical

ESCORES	PENETRAÇÃO DOS CORANTES NA MARGEM
0	Nenhuma penetração de corante
1	Penetração de corante em esmalte
2	Penetração de corante além da junção esmalte-dentina
3	Penetração do corante na parede pulpar

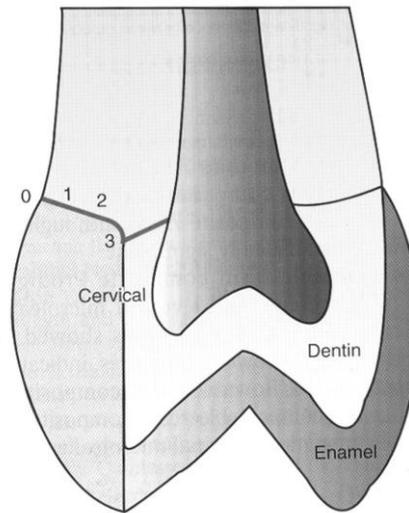


FIGURA 2: Desenho esquemático de escores adotado para avaliação da microinfiltração marginal na parede cervical (Radhika et al. 2010)

#### 4. 7 – Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística pelo teste não-paramétrico de Kruskal Wallis, e análise de Variância de Mann-Whitney, com índice de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

Para tabulação e processamento dos resultados da pesquisa, foi utilizado o *software* SPSS 15.0 – *Statistical Package for Social Science*. A planilha eletrônica Excel também foi empregada para a elaboração de alguns gráficos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa tiveram influência de três diferentes sistemas adesivos e de dois evidenciadores quanto à microinfiltração marginal de restaurações em preparos cavitários classe II, com término gengival em cimento utilizando a resina composta Filtek Z350. Para facilitar a determinação do desempenho de cada material, os corpos de prova foram divididos em três grupos (A, B e C), de acordo com sistema adesivo utilizado, e dois subgrupos (1 e 2), conforme o evidenciador empregado (Quadros 4 e 5).

Quadro 4: Divisão dos grupos - sistemas adesivos empregados.

GRUPOS	A	B	C
SISTEMA ADESIVO	Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose	Sistema adesivo Adper Easy One	Sistema adesivo Clearfil SE Bond

Quadro 5: Divisão dos subgrupos - evidenciadores empregados.

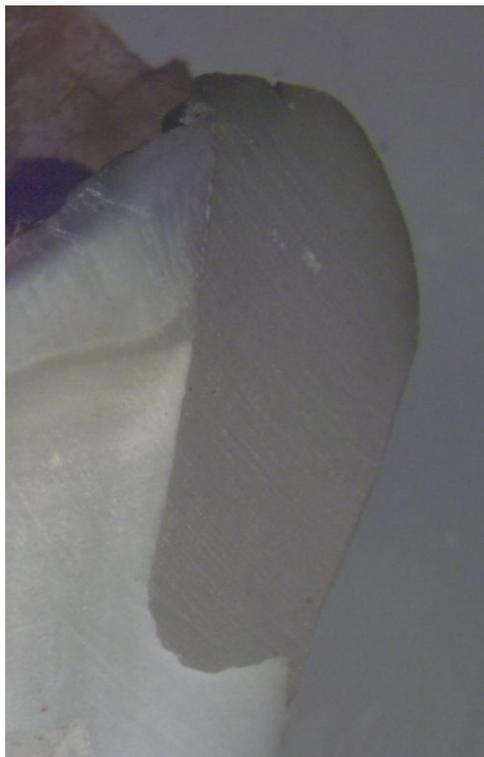
SUBGRUPOS	1	2
EVIDENCIADOR	Nitrato de prata amoniacoal	Azul de metileno a 2%

Foi construído um escore geral pela média das análises dos dois observadores, que apresentou coeficiente Kappa 0,79, significativa ao nível de 5% com valor de  $p < 0,001$  (Tabela 1).

Tabela 1: Teste Kappa.

		Valor	Desvio padrão	Approx. T(b)	Significância Valor de p
Média	Kappa	0,793	0,071	9,214	0,000
Número de casos válidos		60			

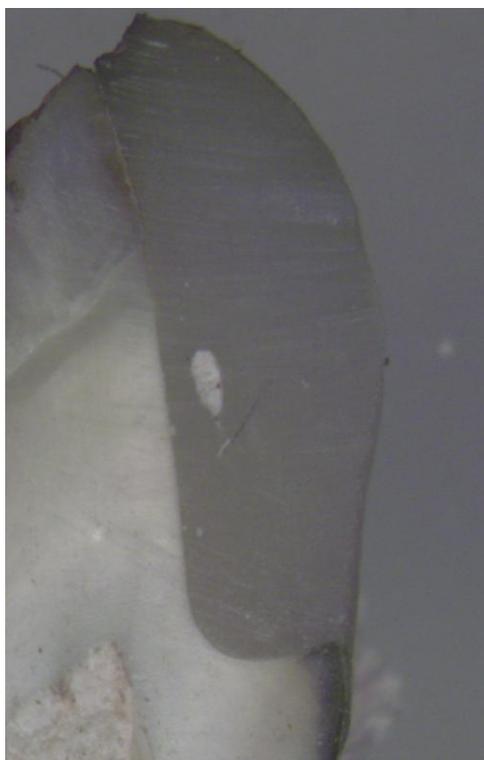
A análise dos corpos de prova, restaurados com os três sistemas adesivos, permitiu observar diferentes escores de penetração dos evidenciadores através da interface dente/restauração, mostrados nas figuras 3 e 4.



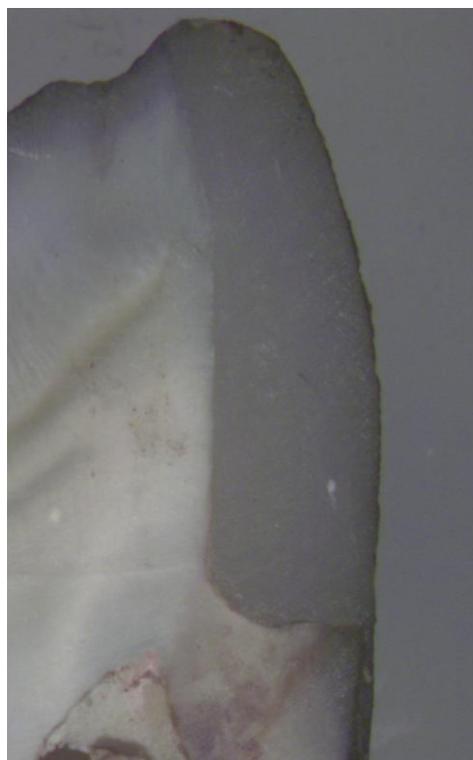
Escore 0



Escore 1

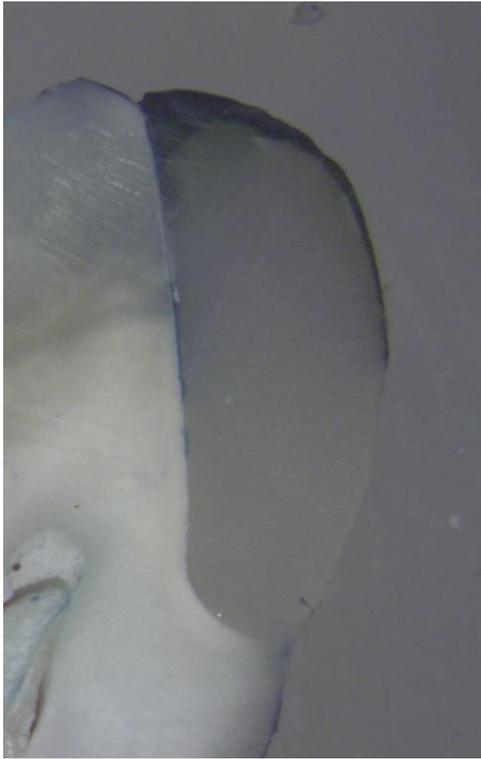


Escore 2



Escore 3

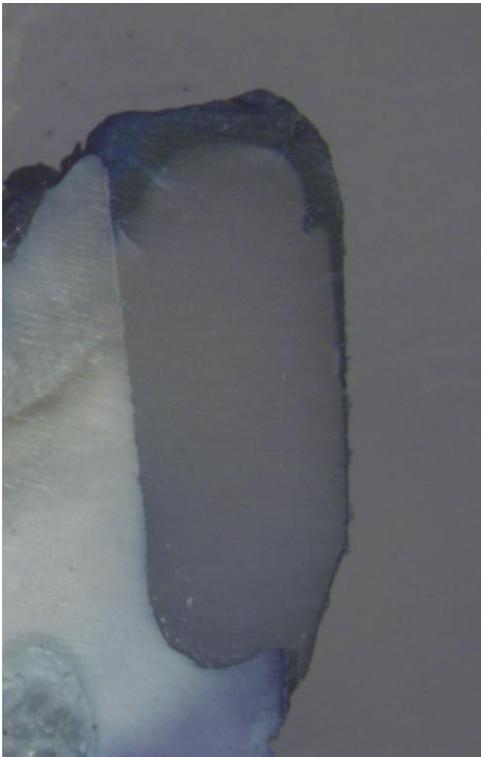
FIGURA 3: Escores de microinfiltração marginal – Evidenciador Nitrato de Prata amoniacal.



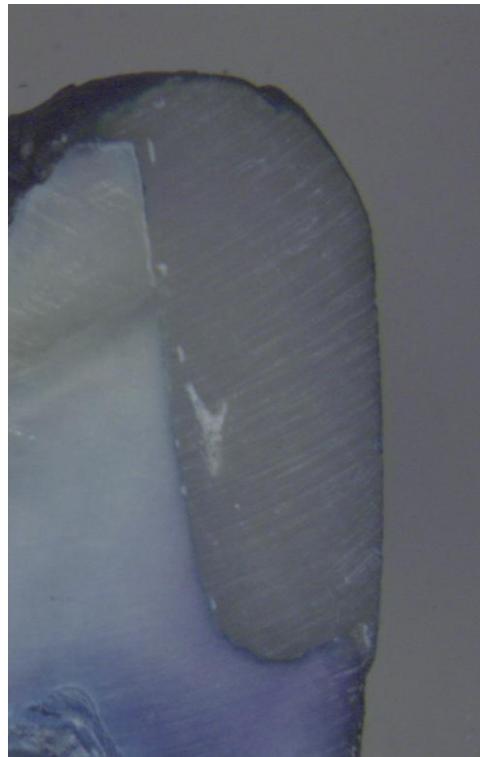
Escore 0



Escore 1



Escore 2



Escore 3

FIGURA 4: Escores de microinfiltração marginal – Evidenciador azul de metileno a 2%.

A microinfiltração marginal apresentada pelos sistemas adesivos foi comprovada pelo teste de Kruskal-Wallis que apresentou uma significância de  $p=0,184$ , não havendo, portanto, diferença estatisticamente significativa entre os três sistemas adesivos analisados (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Teste de Kruskal-Wallis.

Escore	Sistema Adesivo	Nº de corpos de prova	Médias
	Scotchbond Multi Purpose	20	30,33
	Adper Easy One	20	26,08
	Clearfil SE Bond	20	35,10
	Total	60	

Tabela 3: Teste Qui-Quadrado.

	Escore
Qui-quadrado	3,384
DF	2
Significância - Valor de p	0,184

Os resultados obtidos nas condições experimentais estão apresentados no Quadros 6 e 7, Figuras 5 e 6. Pode-se observar os escores relacionados à presença ou não de microinfiltração nos corpos de prova avaliados, além de correlacionar os dois evidenciadores utilizados, nitrato de prata amoniacal e azul de metileno a 2%.

Quadro 6: Distribuição dos escores de acordo com cada grupo e subgrupo.

Sistema Adesivo		Evidenciadores		Total	
		Nitrato de prata	Azul de metileno		
A	Escore	0	2	0	2
		1	2	1	3
		2	2	1	3
		3	4	8	12
	Total	10	10	20	
B	Escore	0	1	0	1
		1	5	1	6
		2	3	1	4
		3	1	8	9
	Total	10	10	20	
C	Escore	0	0	1	1
		1	0	0	
		2	5	0	5
		3	5	9	14
	Total	10	10	20	

Quadro 7: Porcentagem de microinfiltração encontrada, de acordo com cada sistema adesivo.

Escore	Sistema Adesivo %			Total
	Scotchbond Multi Purpose	Adper Easy One	Clearfil SE Bond	
0	2	1	1	4
	10,0%	5,0%	5,0%	6,7%
1	3	6	0	9
	15,0%	30,0%	0%	15,0%
2	3	4	5	12
	15,0%	20,0%	25,0%	20,0%
3	12	9	14	35
	60,0%	45,0%	70,0%	58,3%
Total	20	20	20	60
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

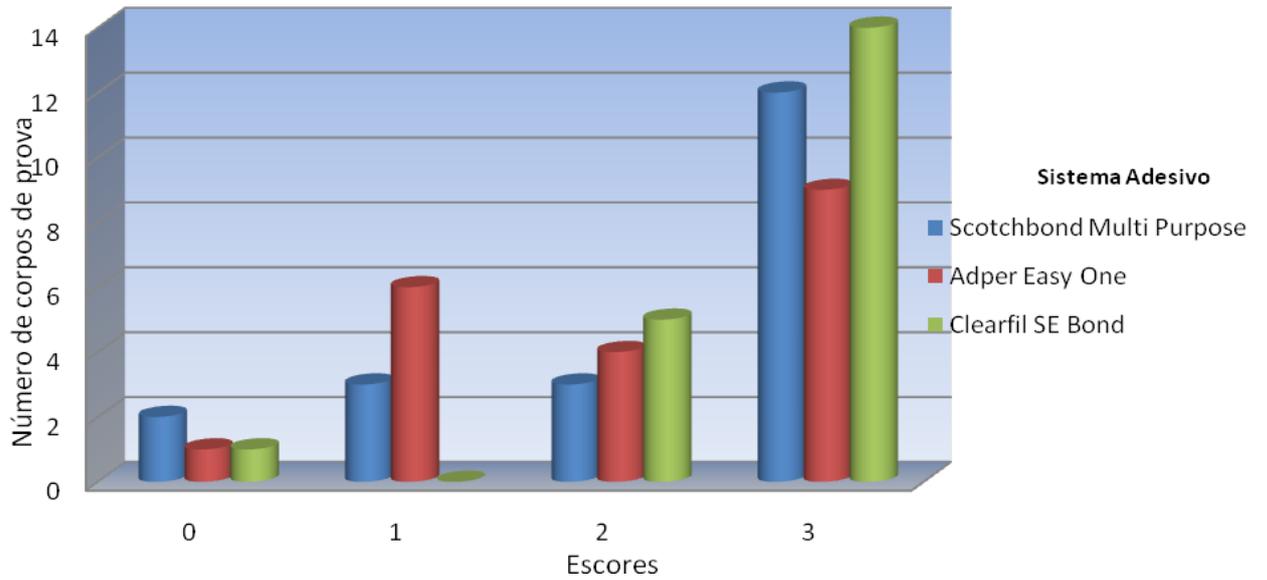


FIGURA 5: Variação dos escores de acordo com os sistemas adesivos.

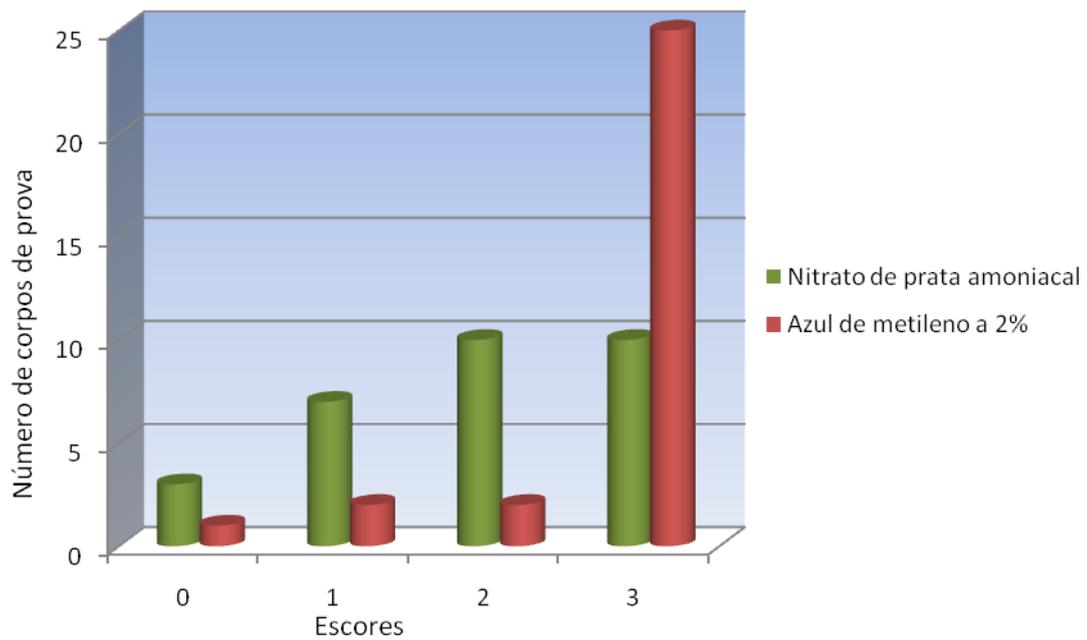


FIGURA 6: Variação dos escores de acordo com o evidenciador.

As Figuras a seguir mostram a análise gráfica da distribuição dos evidenciadores. No sistema adesivo do grupo A, representado na Figura 7, houve maior número de corpos de prova no escore 3, em ambos os corantes, apesar de uma distribuição relativamente homogênea no evidenciador nitrato de prata amoniacal. No sistema adesivo do grupo B, Figura 8, o evidenciador nitrato de prata amoniacal teve maior ênfase no escore 1, enquanto a solução de azul de metileno a 2% foi mais representativa no escore 3. Já no sistema adesivo do grupo 3, Figura 9, os corpos de prova corados com a solução de azul de metileno tiveram quase que sua totalidade presente no escore 3, assim como a presença do nitrato de parata amoniacal foi mais marcante nos escores 2 e 3.

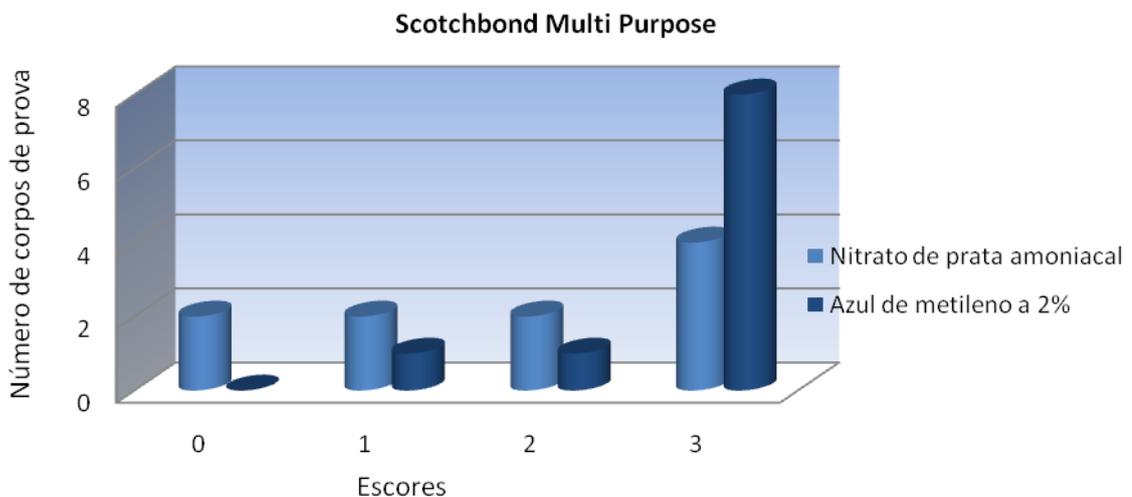


FIGURA 7: Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose (Grupo A).

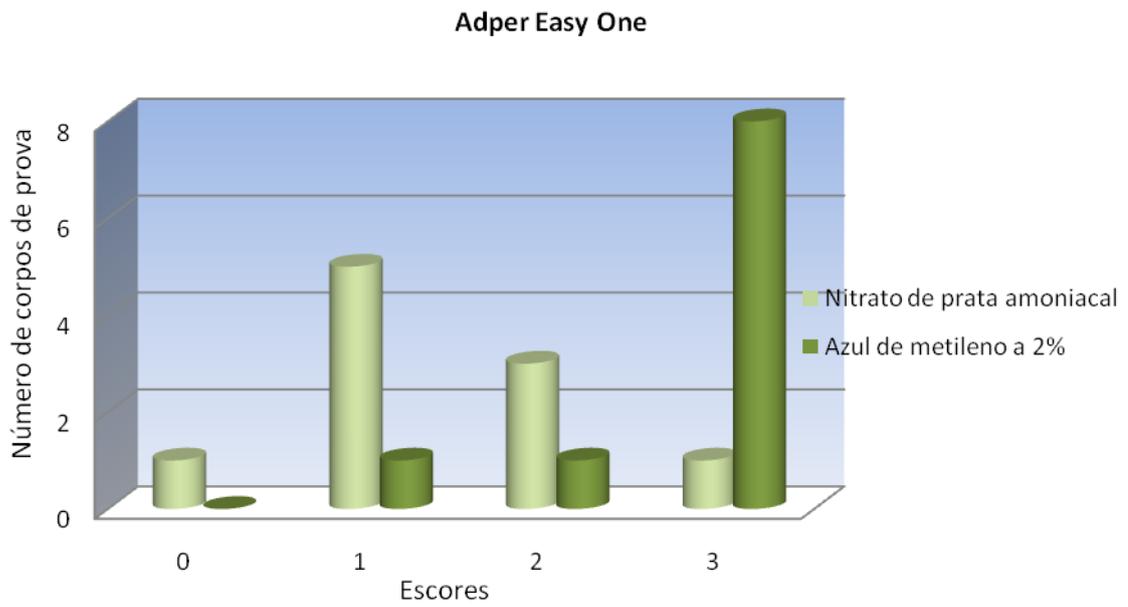


FIGURA 8: Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Adper Easy One (Grupo B).

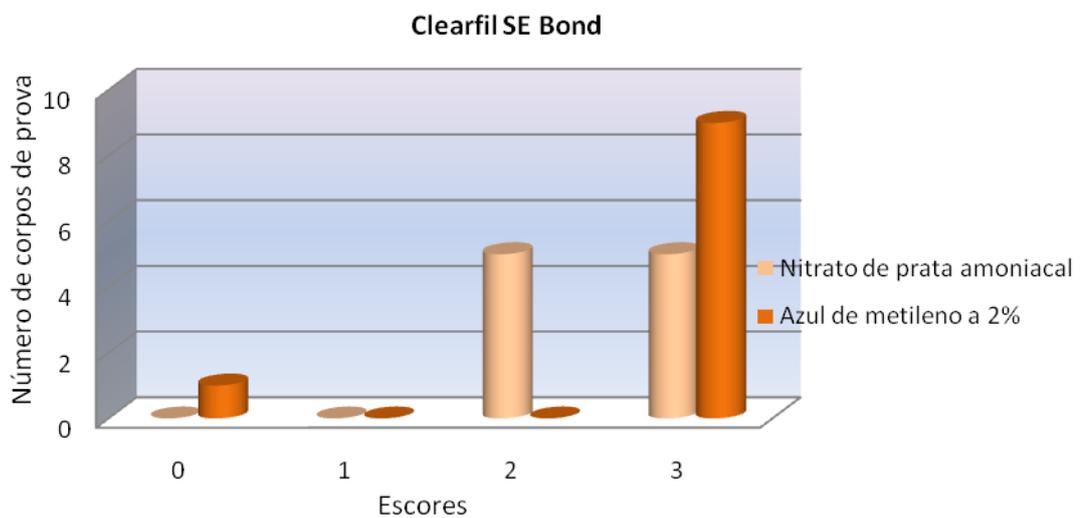


FIGURA 9: Variação dos escores de acordo com o evidenciador utilizado – Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Grupo C).

A penetração dos evidenciadores foi testada pelo teste de Mann-Whitney, Tabela 4, para verificar a existência de subgrupos homogêneos, apresentando um nível de significância de  $p < 0,001$ , indicando que o corante azul de metileno a 2% apresentou maior grau de penetração nos corpos de prova testados, em relação ao nitrato de prata amoniacal.

Entretanto, quando os evidenciadores foram analisados separadamente, obteve-se uma diferença estatisticamente significativa no subgrupo do nitrato de prata amoniacal ( $p = 0,038$ ) indicando que o grupo C se diferiu do grupo A, mas não do grupo B, e que o grupo B também não se diferenciou do grupo A. No subgrupo do corante azul de metileno a 2%, não foi observada nenhuma significância, com  $p = 0,863$  (Figuras 10 e 11).

Tabela 4: Teste de Mann-Whitney.

Corante		Escore
Nitrato de prata amoniacal	Qui-quadrado	6,545
	DF	2
	Significância	0,038
Azul de metileno a 2%	Qui-quadrado	0,294
	DF	2
	Significância	0,863

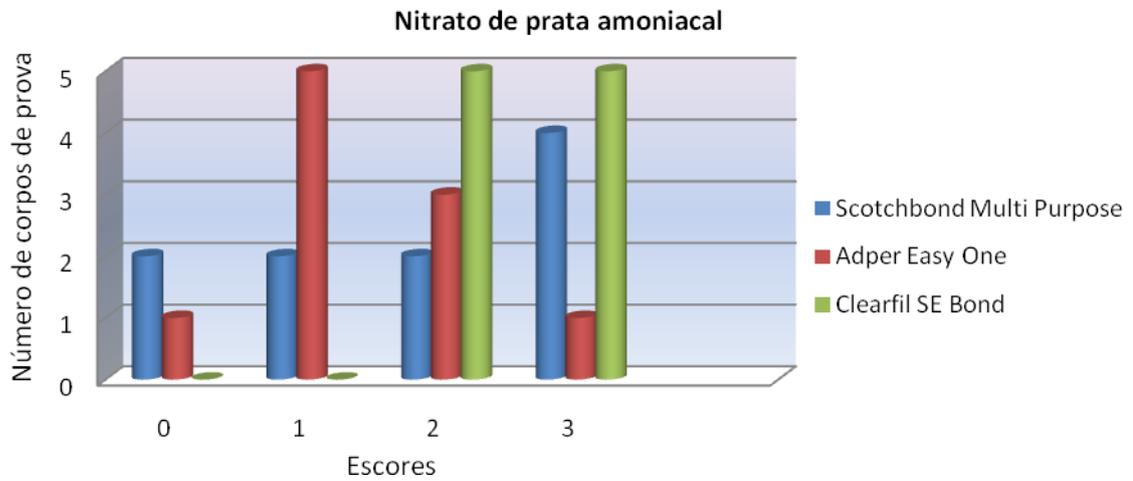


FIGURA 10: Variação do grau de penetração do nitrato de prata de acordo com cada sistema adesivo.

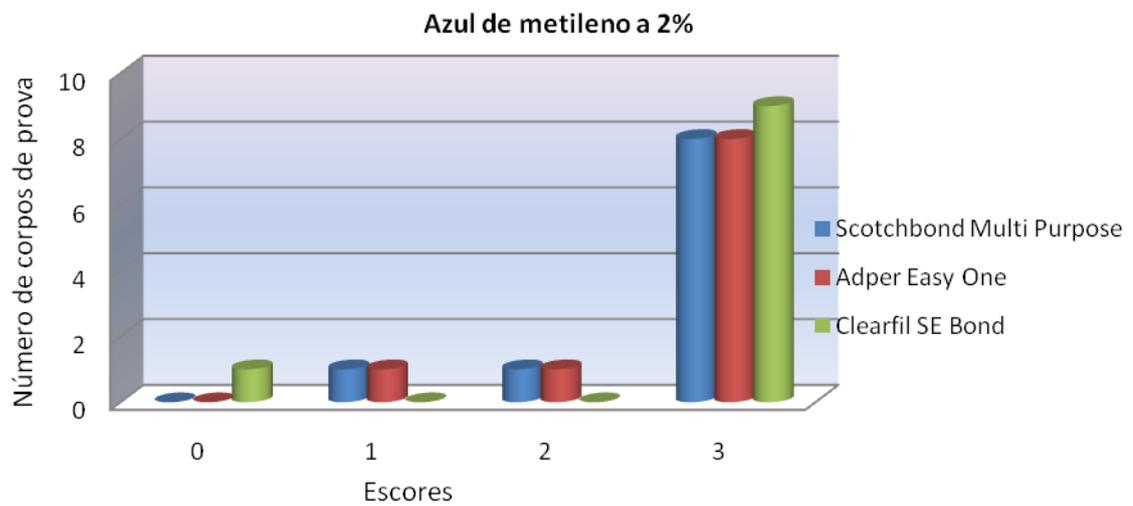


FIGURA 11: Variação do grau de penetração do azul de metileno de acordo com o sistema adesivo.

## 6 DISCUSSÃO

Desde 1955, quando Buonocore revolucionou a Dentística Restauradora com o advento da união micromecânica das resinas acrílicas ao esmalte dental, diversos estudos e pesquisas têm sido desenvolvidos com o intuito de encontrar um material que apresente o mesmo desempenho em tecidos dentinários.

Há duas formas de interação dos sistemas adesivos com o tecido dentinário com o intuito de se obter a camada híbrida: a técnica úmida - que inclui os sistemas adesivos denominados *etch-and-rinse* ou *total etch* - e a técnica autocondicionante - com os sistemas adesivos denominados *self-etch adhesive* (VAN MERBEEK et al., 2003; DE MUNCK et al.; 2005, PERDIGÃO, 2010).

A técnica de condicionamento com ácido fosfórico nas concentrações de 30 a 40% simultaneamente em esmalte e em dentina também é chamada de técnica úmida. No esmalte, o ácido fosfórico promove a dissolução dos cristais de hidroxiapatita criando uma superfície microretentiva (CLAVIJO et al., 2006). Em dentina, remove totalmente a *smear layer*, desmineralizando de 5 a 8µm de dentina peri e intertubular, expondo a rede de colágeno (PERDIGÃO et al., 1999). A seguir, há a aplicação do *primer* e do adesivo, que podem apresentar-se em frascos distintos - *three-step etch & rinse adhesive*, como o sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose utilizado nessa pesquisa, ou ainda, apresentar-se em frasco único - *two-step etch & rinse adhesive* (PERDIGÃO, 2010). O *primer* é composto por monômeros hidrófilos – HEMA - dissolvidos em solventes orgânicos como a acetona, álcool e/ou água. No sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose, o solvente

presente é a água. Para sua aplicação, a dentina deve ser mantida ligeiramente úmida para favorecer a penetração na rede de colágeno exposta. A composição química dos adesivos apresenta monômeros hidrófobos - Bis GMA, TEGDMA e UDMA, além de monômeros hidrofílicos, que alcança a dentina impregnada pelo *primer*, copolimerizando com este, formando uma camada híbrida.

As desvantagens da utilização dos sistemas adesivos que empregam a técnica úmida foram citadas por Pashley, Horner, e Brewer, em 1992, e descrita por outros autores, sendo: aumento da permeabilidade dentinária (LAXE et al., 2007), aumento da umidade superficial, aumento do potencial de irritação pulpar, aumento da desnaturação das fibras de colágeno (BOUILAGUET et al, 2001) e a discrepância entre a profundidade de desmineralização e a capacidade de penetração do agente adesivo (HASHIMOTO et al., 2000, LAXE te al., 2007).

A técnica autocondicionante emprega monômeros resinosos ácidos que desmineralizam e infiltram nos tecidos dentais simultaneamente, removendo parcialmente a *smear layer*, incorporando-a à camada híbrida, evitando o colapso das fibras colágenas (WATANABE; NAKABAYASHI, 1993), proporcionando uma barreira à polpa, reduzindo a sensibilidade pós-operatória e simplificando a técnica (WATANABE; NAKABAYASHI, 1993; BOUILAGUET et al., 2001; MARTINS et al., 2008). Porém, Bouilaguet et al., 2001 considerou a hibridização relativamente fraca.

Comercialmente, os sistemas adesivos autocondicionantes - *self-etch adhesives* - podem ser encontrados em sistemas contendo frascos separados - *two-step self etch adhesive* - ou em frasco único - *one-step self etch adhesive ou all-in-one*, respectivamente os sistemas adesivos Clearfil SE Bond e Adper Easy One, que foram utilizados nesta pesquisa.

Corroborando com os resultados deste estudo, Costa (2001), Bedran de Castro et al. (2002), Costa et al. (2003) relataram que nenhum sistema adesivo foi capaz de impedir a microinfiltração. Assim como nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada, conforme relatado por Brackett et al. (2004), Casagrande et al. (2005), Banzi et al. (2006), Vieira et al. (2007), Almeida, Resende e Santos (2009) que também compararam sistemas adesivos convencionais com autocondicionantes.

Ao analisar separadamente os evidenciadores utilizados, em presença do nitrato de prata amoniacal, o sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose apresentou menor microinfiltração marginal em relação aos outros dois sistemas adesivos analisados, Clearfil SE Bond e Adper Easy One. Porém, Besnault e Attal (2002), em condições de alta de umidade, encontraram maior microinfiltração no sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose, concordando com os achados de Brackett et al. (2004). Sistemas adesivos convencionais de dois passos também obtiveram resultados semelhantes ao apresentado neste estudo: Prime & Bond (PEIXE; FIROOZMAND; ARAÚJO, 2006; MYAKI; BALDUCI, 2005), Opti Bond Solo (ARIAS; CAMPOS; PIMENTA, 2004). Já o sistema adesivo Excite apresentou maior microinfiltração marginal segundo Resende e Gonçalves, (2002) e Pinto et al. (2006).

Os sistemas adesivos de três passos, segundo Bouillaguet et al. (2001), possuem alta força de união material restaurador/dentina, apresentando também, através de interação micromecânica, união duradoura com o esmalte e a dentina (VAN MEERBECK et al., 2010), ocasionando com isso, bons resultados *in vitro* e clínicos (LOPES et al., 2002).

O sistema adesivo que apresentou pior resultado, em relação ao evidenciador nitrato de prata amoniacal, foi o autocondicionante de dois passos - Clearfil SE Bond.

A termociclagem é um processo laboratorial de envelhecimento muito utilizado em pesquisas que avaliam o selamento marginal de restaurações, pois submete os corpos de prova a temperaturas extremas, que condizem com aquelas encontradas na cavidade bucal. As alterações de temperatura geram diferença de expansão e contração entre o material restaurador e a estrutura dentária, causando “percolação” e, conseqüentemente, microinfiltração. Na literatura há uma ausência de padronização em relação ao número de ciclos realizados nos estudos, sendo encontrados 100 ciclos térmicos (NUNES et al., 2006), 250 ciclos (LOPES, et al., 2001), 300 ciclos (RESENDE; GONÇALVES, 2002; ALMEIDA, RESENDE, SANTOS, 2009), 500 ciclos (CAMARGO, 2003; MYAKI; BALDUCI, 2005; BANZI et al., 2006; PEIXE; FIROOZMAND; ARAÚJO, 2006; DELIPERI; BARDWELL; WEGLEY, 2007), 1000 ciclos (COSTA, 2001; COSTA et al., 2003; BRACKETT et al., 2004; OWENS; JOHNSON; HARRIS, 2006; RADHIKA, 2010), 1500 ciclos (BEDRAN DE CASTRO et al., 2002; GIACHETTI et al., 2007), 2000 ciclos (BESNAULT; ATTAL, 2002; ARIAS; CAMPOS; PIMENTA, 2004; MANHART; TRUMM, 2007) e 3000 ciclos (HEITZEA, FORJANICB; CAVALLERIC, 2008). Para a realização desta pesquisa, foi considerada uma média no número de ciclos térmicos encontrados na literatura, sendo realizados 1500 ciclos com temperaturas variando de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em banhos alternados de 30 segundos cada.

Quanto ao tipo de evidenciador a ser utilizado, quanto a sua concentração e tempo de imersão dos corpos de prova nessas substâncias, diversas metodologias foram encontradas. Os resultados deste trabalho apresentaram uma maior

penetração do evidenciador azul de metileno em relação ao nitrato de prata amoniacal. Esta diferença de penetração pode ter ocorrido devido a alta concentração do azul de metileno e/ou alto tempo de imersão do substrato. Camargo et al., (2006) também obtiveram diferença de penetração entre os evidenciadores azul de metileno a 0,5% e nitrato de prata a 50%, em sua pesquisa

Em relação ao nitrato de prata, a concentração de 50% é a mais encontrada (LI, BURROW, TYAS, 2000; MATHEW, PARAMESWARAN, KRISHNAN, 2001; BESNAULT, ATTAL, 2002; RESENDE, GONÇALVES, 2002; TAY, PASHLEY, YOSHIYAMA, 2002; CAMARGO, 2003; PEIXE, FIROOZMAND, ARAÚJO, 2006, porém optou-se pelo nitrato de prata amoniacal por este ser mais básico e evitar a desmineralização do substrato após várias horas de imersão, resultados encontrados nos trabalhos de Costa (2005), corroborando com os trabalhos de Tay, Pashley e Yoshiyama (2002), Carvalho et al., (2005) e Yuan et al. (2007). O tempo de imersão adotado foi de 24 horas, conforme adotado por Tay, Pashley e Yoshiyama (2002) e Carvalho et al. (2005), sendo que Yuan et al. adotou o tempo de 18 horas de imersão.

Em presença de azul de metileno, os sistemas adesivos autocondicionantes estudados se comportaram da mesma forma que o sistema adesivo convencional, corroborando com os achados de Costa, 2001, Costa et al., 2003 e Nunes et al., 2006.

As concentrações do azul de metileno encontradas na literatura são: 0,5% (CAMARGO, 2003; CASAGRANDE et al., 2004; MYAKI, BALDUCI, 2005; BANZI, et al., 2006; PINTO et al., 2006; DELIPERI, BARDWELL, WEGLEY, 2007), 1% (OWENS, JOHNSON, HARRIS, 2006), 4% (BRACKETT et al., 2004), 5% (MANHART, TRUMM, 2007). Neste trabalho, a concentração a 2% foi empregada

conforme sugerido nas pesquisas realizadas por Costa (2001), Lopes et al. (2001), Bedran de Castro et al. (2002), Costa et al. (2003), Arias, Campos e Pimenta (2004), Nunes et al. (2006), Giachetti et al. (2007), Vieira et al. (2007), Heintzea, Forjanicb e Cavalleric (2008) e Almeida, Resende e Santos (2009), sendo o tempo de imersão de 24 horas adotado somente por Nunes et al. (2006), Giachetti et al. (2007) e Heintzea, Forjanicb e Cavalleric (2008).

Baseando-se nos resultados obtidos e na diversidade metodológica encontrada, sugerem-se novos estudos para se concluir qual a melhor solução evidenciadora e qual o melhor tempo de imersão a ser empregado nos testes que avaliam a microinfiltração marginal em restaurações com resina composta, uma vez que o tipo de evidenciador utilizado pode alterar o resultado dos testes.

## 7 CONCLUSÕES

Diante da metodologia empregada e análise estatística dos resultados, foi concluído que:

- Nenhum sistema adesivo testado foi significativamente eficaz no selamento marginal em restaurações com resina composta;
- Houve maior penetração do evidenciador azul de metileno a 2%, indicando que o tipo de material utilizado pode influenciar nos resultados da pesquisa;

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIRA, R. B.; RESENDE, A. M.; SANTOS, A. P. M. Avaliação da capacidade de selamento marginal do esmalte e da dentina utilizando diferentes sistemas adesivos e tratamentos superficiais. **Braz. Dent. Sci.** v.12, n.4, p.52-58. 2009.

ABREU, E. G. F.; MENEZES FILHO, P. F., VICENTE SILVA, C. H. Sistemas adesivos autocondicionantes: uma revisão da literatura. **Int. J. Dent.** v.4, n.2, p.66-71. 2005.

ARIAS, V. G., CAMPOS, I. T.; PIMENTA, L. A. F. Microleakage study of three adhesive systems. **Braz. Dent. J.** v.15, n.3, p.194-98. 2004.

BANZI, E. C. F. et al. Microleakage of different adhesive systems in dental structures. **Arquivos em Odontologia.** v.42, n.1, p.14-24. 2006.

BEDRAN DE CASTRO, A. K. B. et al. Evaluation of microleakage in cervical margins of various restorative systems. **J. Esthet. Restor. Dent.** v.14, n.2, p.107-114. 2002.

BESNAULT, C.; ATTAL, J. Influence of a simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations. **J. Dent.** v.30, p.1-6. 2002.

BOUILLAGUET, S. et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J. Dent.** v.29, p. 55-61. 2001.

BRACKETT, W. W. et al. Microleakage of Class V resin composite restorations placed with self-etching adhesives. **J. Prosthet. Dent.** v.91, p.42-45. 2004.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.** v.34, n.6, p.849-53. 1955.

BUONOCORE, M.G.; WILEMAN, W.; BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **J. Dent. Res.** v.35, n.6, p.846-51. 1956.

BUONOCORE, M.G.; MATSUI, A.; GWINNETT, A.J. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. **Arch. Oral Biol.** v.13, n.1, p.61-70. 1968.

CAMARGO, D.A.A. **Influência da metodologia e dos critérios de avaliação nos resultados em ensaios de infiltração marginal**. 2003. Piracicaba. p.124p. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas.

CAMARGO, D. A. A. et al. Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin–restorative interfaces. **Clin. Oral. Invest.** v.10, p.317-323. 2006.

CARVALHO, R.M. et al. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. **J. Dent.** v.32, p. 55–65. 2004.

CARVALHO, R.M. et al. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials.** v.26, n.9, p.1035-42. 2005.

CASAGRANDE, L. et al. Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth-in vitro study. **J. Dent.** v. 33, p.627-632. 2005.

CAVALCANTI, A. L. **Avaliação “in vitro” da microinfiltração na interface da parede gengival das caixas proximais em cavidades classe II de molares decíduos, restaurados com resina composta auto e fotopolimerizável**. São Paulo. 1997. 94p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Odontopediatria). Faculdade de Odontologia - Universidade de São Paulo.

CLAVIJO, V.G.R. et al. Utilização do Sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta – Protocolo clínico. **Rev. Dental Press Estét.** v. 3, n. 4, p.37-45. 2006.

COSTA, J. F. **Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal de três sistemas adesivos em restaurações classe II com resina composta em dentes bovinos**. Piracicaba. 2001. 75p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica). Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas.

COSTA, J. F et al. In vitro microleakage evaluation of three adhesive systems. **Cienc. Odontol. Bras.** v.6, n.1, p.60-6. 2003.

COSTA, J. F. **Soluções aquosas de nitrato de prata: características e empenho nos testes de infiltração**. São Paulo. 2005. 70p. Tese (Doutorado em Materiais Dentários). Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

DELIPERI, S., BARDWELL, D. N., WEGLEY, C. Restoration Interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives. **Oper. Dent.** v.32, n.2, p.179-184. 2007.

De MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res.** v.84, n.2, p.118-132. 2005.

FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restoration resin. **J. Dent. Res.** v.58, n.4, p.1364-70. 1979.

GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **J. Dent.** v.27, p.89-99. 1999.

GHERSEL, E. L. A. **Influência do modo de armazenamento e do tipo de adesivo na microinfiltração de dentes decíduos restaurados com resina composta.** São Paulo. 1999. 101p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Odontopediatria). Faculdade de Odontologia - Universidade de São Paulo

GIACHETTI, C. et al. Effect of operator skill in relation to microleakage of total-etch and self-etch bonding systems. **J. Dent.** v.35, p.289-93. 2007.

HASHIMOTO, M. et al. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. **Dental Materials.** v.16, n.6, p.406-11. 2000.

HEINTZEA, S.; FORJANICB, M.; CAVALLERIC, A. Microleakage of class II restorations with different tracers – Comparison with SEM quantitative analysis. **J. Adhes. Dent.** v.10, p.259-267. 2008.

IKEMURA, K. et al. Bonding mechanism and ultrastructural interfacial analysis of a single-step adhesive to dentin. **Dental Materials.** v.19, p.707-715. 2003.

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

LAXE, L. A. C. et al. Self-etching adhesive systems. **International Journal of Dentistry.** v.6, n.1, p.25- 29. 2007.

LI, H.; BURROW, M.F.; TYAS, M.J. The effect of long term storage on nanoleakage. **Oper. Dent.** v.26, n.6, p.609-16. 2000.

LOPES, G.C. et al. Efeito do tipo de solvente na microinfiltração de restaurações de resina composta usando adesivos de frasco único. **Rev. Odontol. UNESP**. v.30, n.1, p.21-29. 2001.

LOPES, G.C. et al. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence Int**. v.33, n.3, p.213-24. 2002.

MANHART, J.; TRUMM, C. Microleakage of XP Bond in Class II cavities after artificial aging. **J. Adhes. Dent**. v.9, p.261-64. 2007.

MARTINS, G.C. et al. Adesivos dentinários. **R.G.O**. v.56, n.4, p.429-436. 2008.

MATHEW, M., PARAMESWARAN NAIR, E. K., KRISHNAN V, K. Bonding agent is a decisive factor in determining the marginal leakage of dental composites subjected to thermal cycling: an *in vitro* study. **J. Oral Rehabil**. v.28, n.1, p.68-77. 2001.

MYAKI, S. I.; BALDUCI, I. Microleakage in occluso-approximal restorations in primary molars restored with resin composite after different enamel and dentin pré-treatments. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr**. v.5, n.1, p.09-15. 2005.

NAKABAYASHI, N.; KAJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res**. v.16, p.265-73. 1982.

NAUFEL, F. S.; SCHMITT, V. L.; CHAVES, L. P. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades classe II restauradas com resina composta. Efeito de diferentes sistemas adesivos. **Arq. Ciênc, Saúde**. v.7, n.2, p.145-8. 2003.

NUNES, M.C.P.; FRANCO, E.B.; PEREIRA, J.C. Microinfiltração marginal: análise crítica da metodologia. **Salusvita**. v.24, n.3, p. 469-485. 2005.

NUNES, O. B. C. et al. Marginal leakage using tree types of dentinal adhesives with resin composite restorations. **Rev. Fac. Odontol**. v.18, n.1, p. 7-18. 2006.

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

PASHLEY, D.H.; HORNER, J.A.; BREWER, P.D. Interactions of conditioners on the dentin surface. **Oper. Dent**. v.17, Suppl.5, p.137-50.1992.

PEIXE, S.; FIROOZMAND, L.M.; ARAÚJO, R.M. Avaliação da utilização dos adesivos dentinários na microinfiltração marginal de resinas compostas. **Rev. Odonto Ciência**. v.21, n.51. p.9-16. 2006.

PERDIGÃO, J; LOPES, M. Dentin bonding questions for the new millennium. **J. Adh. Dent**, v.1, n.3, p.191-209, Mar. 1999.

PERDIGÃO, J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. **Dental Materials**. v.26, p.e24–e37. 2010.

PINTO, M. M. et al. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal de três diferentes sistemas adesivos em dentes decíduos. **ConScientiae Saúde**. v.5, p.109-114. 2006.

RADHIKA, M. et al. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. **J. Conserv. Dent**. v.13, n.1, p.9-15. 2010.

RETIEF, D.H. The principles of adhesion. **J. Dent. Assoc. S. Afr**. v.25, n.9, p.285-95. 1970.

RESENDE, A. M.; GONÇALVES, S. E. P. Avaliação da infiltração marginal em dentes humanos e bovinos com dois diferentes sistemas adesivos. **Ciênc. Odontol. Bras**. v.5, n.3, p.38-45. 2002.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YOSHIYAMA, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. **J. Dent. Res**. v.81, n.7, p.472-476. 2002.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**. v.28, n.3, p.215-35. 2003.

VAN MEERBEEK, B. et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dental Materials**. v.26. p.e100-e21. 2010.

VIEIRA, M. B. G. et al. Marginal leakage evaluation of composite restorations with different adhesive systems and storage times. **Ciênc. Odontol. Bras**. v.10, n.2, p.68-74. 2007.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Bonding durability of photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. **Quintessence Int**. v.24, n.5, p.335-42.1993.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. Bonding to ground dentin by a phenyl-p self-etching primer. **J. Dent. Res.** v.73, n.6, p.1212-20.1994.

YUAN, Y. et al. Qualitative analysis of adhesive interface nanoleakage using FE-SEM/EDS. **Dental Materials.** v.23, p. 561–569. 2007.

**ANEXO**