



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



**Cláudia Regina Buainain de Freitas**

***AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL  
E DA RESISTÊNCIA ADESIVA EM DENTES  
RESTAURADOS COM INLAYS DE RESINA  
COMPOSTA. EFEITO DA HIBRIDIZAÇÃO  
IMEDIATA DO PREPARO CAVITÁRIO***

ARARAQUARA

2004

***Cláudia Regina Buainain de Freitas***

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO  
MARGINAL E DA RESISTÊNCIA ADESIVA EM  
DENTES RESTAURADOS COM INLAYS DE  
RESINA COMPOSTA. EFEITO DA  
HIBRIDIZAÇÃO IMEDIATA DO PREPARO  
CAVITÁRIO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Dentística Restauradora.

**Orientador:** *Prof. Dr. Sillas Luiz Lordelo Duarte Júnior*

**Co-Orientador:** *Prof. Dr. José Roberto Cury Saad*

**Araraquara**

**2004**

Freitas, Cláudia Regina Buainain de

Avaliação da microinfiltração marginal e da resistência adesiva em dentes restaurados com inlays de resina composta. Efeito da hibridização imediata do preparo cavitário. / Cláudia Regina Buainain de Freitas. – Araraquara : [s.n.], 2004.

160 f. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Sillas Luiz Lordelo Duarte Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto Cury Saad

1. Condicionamento total 2. Auto-condicionante 3. Adesão  
4. Microinfiltração 5. Resistência à tração I. Título.

# *Dedicatória*

## **À Deus**

Por me amar tanto e me dar o Espírito Santo para iluminar meus conhecimentos.

## **À meu pai Dorival**

Pelo imenso amor, dedicação, apoio e incentivo.

Por acreditar em mim e permitir que meus sonhos se tornem realidade.

## **À minha mãe Maria Regina (in memorian)**

Pelo amor incondicional, proteção e valores transmitidos.

Por estar constantemente ao meu lado por meio da presença gloriosa de Jesus.

## **À minha irmã Karina**

Pelo companheirismo, incentivo nos momentos difíceis e principalmente pela felicidade de tê-la como irmã.

**À minha avó Jan, tia Antonieta e tia Shirley**

Pelo amor, carinho, dedicação e disposição.

Pelas incessantes preces e por estarem sempre presentes.

***Agradecimentos Especiais***

**Ao meu orientador Prof. Dr. Sillas Luiz Lordelo Duarte  
Júnior**

Que mesmo longe, permaneceu presente.

Pelos ensinamentos essenciais, incentivo e paciência.

Por ser mestre, amigo e pesquisador exemplar.

Pela imprescindível colaboração na realização deste trabalho.

**Ao meu co-orientador Prof. Dr. José Roberto Cury Saad**

Pela compreensão e colaboração nas horas difíceis.

**Ao Prof. Dr. Luiz Geraldo Vaz**

*Pela amizade e colaboração na realização da parte experimental  
deste trabalho.*

***Agradecimentos***

A todos **meus familiares**, em especial, **Jorge, Verenice e D. Lia.**

**À Faculdade de Odontologia de Araraquara**, nas pessoas de seu diretor Prof. Dr. Ricardo Samith Georges Abi Rached e vice-diretor Prof. Dr. Roberto Miranda Esberard.

A todos os professores do Departamento de Odontologia Restauradora, em especial aos professores da disciplina de Dentística Restauradora: **Sillas, Welington, Marcelo, Saad, Salete, Osmir e Sizenando.**

**Ao amigo e Prof. Dr. Victor Humberto Orbegoso Flores** pela amizade e sábia colaboração na interpretação dos dados.

**A todos os professores que colaboraram com o curso de Mestrado em Dentística Restauradora.**

A todos os **funcionários da Faculdade** de Odontologia de Araraquara, especialmente: **D. Cida, Adriana, Conceição, Creusa, Marinho, Cláudio, Cida, Vanderlei, Ariovaldo, Lenyra e Célia.**

Às funcionárias da pós-graduação **Mara, Rosângela, Silvia e Vera.**

**A todos os funcionários da biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara.**

**A todos meus amigos de longa data** que pacientemente souberam entender minha ausência.

**Aos meus amigos de turma: Ana Maria de Góis, Kina, Ana Maria Sarabia, Desirée, Cristina, Rinaldo, Silvio, Jeferson, Pablino, Sérgio e Jean** pela amizade, companheirismo, convivência diária, troca de experiências e principalmente pela oportunidade de tê-los conhecido.

**A todos meus amigos da pós-graduação (Periodontia, Prótese, Endodontia e Odontopediatria)** pela amizade, ajuda e principalmente por todos os momentos em que estivemos juntos. Vocês são inesquecíveis.

**Ao amigo Jonas Dantas Batista** pelo indispensável apoio na extração e coleta dos dentes.

**Ao Laboratório de Prótese Romanini** que prontamente confeccionou as restaurações utilizadas neste trabalho.

**As empresas 3M do Brasil e KG Sorensen** pela doação dos materiais utilizados neste estudo.

**Ao Prof. Romeu Magnani** pela elaboração da parte estatística.

**A todos que de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.**

**"Grandes realizações são possíveis  
quando se dá atenção aos pequenos  
começos."**

Lao Tsé

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	19
3. PROPOSIÇÃO .....	76
4. MATERIAL E MÉTODO .....	78
5.RESULTADO .....	105
6.DISCUSSÃO .....	114
7.CONCLUSÃO .....	126
8.REFERÊNCIAS .....	128
9.ANEXOS .....	140
RESUMO .....	156
ABSTRACT.....	159

# **INTRODUÇÃO**

Desde a técnica do condicionamento do esmalte, introduzida por Buonocore<sup>7</sup>, em 1955, que permitiu a adesão de materiais resinosos à superfície dental, a Odontologia passou a caminhar no sentido do aprimoramento dos procedimentos mais conservadores<sup>16</sup>. Assim sendo, os preparos cavitários extensos e os conceitos de extensão preventiva preconizados por Black foram aos poucos cedendo lugar aos preparos cavitários mais conservativos. Em 1965, Bowen<sup>6</sup> sintetizou um “co-mônômero de superfície ativa”, o N-fenilglicine glicidil metacrilato (NPG-GMA) que poderia quelar o cálcio presente na superfície dentinária, aumentando a adesão dos materiais resinosos à dentina<sup>6</sup>. Os conhecimentos inseridos por Buonocore<sup>7</sup> e Bowen<sup>6</sup> sem dúvida nenhuma foram a base para o início de novas investigações relacionadas à Odontologia Adesiva.

A adesão ao esmalte é um procedimento que pode ser realizado com mais sucesso que a adesão ao substrato dentinário<sup>58,59</sup>. O tecido dentinário é um tecido naturalmente úmido composto principalmente por água e matéria orgânica, apresentando cerca de 45% de hidroxapatita inorgânica disposta irregularmente entre os componentes orgânicos<sup>7,37</sup>.

Vários fatores influenciam na adesão a este substrato, como a pressão intrapulpar, a abertura dos túbulos dentinários, o tamanho das moléculas presentes no fluido dentinário e também a espessura de dentina<sup>36,46</sup>. Assim, com o objetivo de melhorar a adesão dos materiais resinosos à estrutura dental Nakabayashi et al.<sup>35</sup>, em 1982, propôs que esta adesão seria obtida através do condicionamento ácido feito em esmalte e dentina, seguido da aplicação de um primer hidrofílico. Este primer hidrofílico era composto por 4-META, BPDm, HEMA em solução de acetona, etanol ou água; que impregnaria as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido e que posteriormente receberia uma resina adesiva, dando origem a uma camada resistente à descalcificação denominada de camada híbrida<sup>35</sup>.

Atualmente, os sistemas adesivos são classificados de acordo com o número de passos estabelecidos clinicamente e de acordo com sua interação com o substrato dental<sup>58,59</sup>. O mecanismo básico de adesão tanto ao esmalte como à dentina é baseado numa troca de substâncias em que os minerais dos tecidos duros são substituídos por monômeros resinosos provenientes dos adesivos que se aderem micro-mecanicamente em porosidades criadas pela aplicação de um material ácido<sup>58,59</sup>. Esta adesão aos tecidos dentais pode ser conseguida favoravelmente por três maneiras distintas: por meio dos sistemas adesivos de condicionamento total (total-etch), pelos sistemas adesivos autocondicionantes (self-etch) e por sistemas

adesivos ionoméricos modificados por resina. Estes últimos ainda não disponíveis no comércio mundial<sup>58,59</sup>.

De acordo com o número de passos clínicos, os sistemas adesivos de condicionamento total podem ser classificados em: três e dois passos<sup>58,59</sup>. Os adesivos de três passos caracterizam-se pela aplicação e lavagem de um condicionador ácido (ácido fosfórico na concentração de 30 a 40%) seguido da aplicação de um primer e de uma resina adesiva sucessivamente, sendo que os sistemas estão acondicionados em seus respectivos frascos. Já os adesivos de dois passos, após a realização do condicionamento ácido, combinam a aplicação do primer e da resina adesiva em uma única etapa e, normalmente, estão acondicionados em um mesmo frasco (one bottle)<sup>58,59</sup>.

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser classificados em: dois e um passos. Os adesivos empregados em dois passos são aqueles em que o agente condicionador ácido e o primer estão acondicionados no mesmo frasco e requerem a aplicação da resina adesiva a ser executada posteriormente. Aqueles que exigem somente uma etapa, também chamados de all-in-one, reúnem a fase do condicionamento com a substância ácida, do primer e adesivo em uma individual aplicação<sup>58,59</sup>.

Esta diminuição das etapas de aplicação dos sistemas adesivos está relacionada à tendência de simplificação dos procedimentos clínicos para que haja uma ocorrência mínima de erros durante a manipulação

destes materiais, uma vez que a técnica de aplicação adesiva pode ser considerada bastante sensível<sup>58,59</sup>.

Mesmo com a capacidade de formação da camada híbrida e selamento dos túbulos dentinários, os mais modernos sistemas adesivos não foram capazes de eliminar completamente a microinfiltração marginal<sup>2</sup>. O fenômeno da microinfiltração marginal pode ser definido como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre o preparo cavitário e a restauração<sup>27</sup>. Se as forças geradas pela contração de polimerização da resina composta excederem a capacidade de união entre adesivo dentinário e a estrutura dental, há a ocorrência de formação de gaps na interface dente-restauração, facilitando o acontecimento da microinfiltração marginal<sup>9</sup>. Esta deficiência na adesão entre o material restaurador e superfície dentinária são motivos fundamentais para a desadaptação marginal das restaurações<sup>23</sup>. Acredita-se que se há a presença de microinfiltração existem falhas na adesão, sendo então comprometida a longevidade das restaurações, principalmente para restaurações adesivas em dentes posteriores<sup>22</sup>.

Assim, vários métodos têm sido sugeridos para melhorar a adaptação marginal e reduzir a microinfiltração das restaurações em resina composta para dentes posteriores<sup>23</sup>. Dentre estes métodos, a confecção de restaurações indiretas é sugerida devido a maior parte da contração de polimerização do material restaurador ocorrer em ambiente laboratorial<sup>23</sup>. No entanto, a técnica restauradora indireta, normalmente, expõe uma maior

quantidade de tecido dental, havendo a necessidade deste substrato ser protegido por um agente de adesão dentinário <sup>31</sup>. Em 1999, uma técnica de aplicação do agente de adesão à dentina foi proposta para otimizar as características adesivas nos casos em que restaurações indiretas, confeccionadas com materiais estéticos, serão cimentadas. Este método consta em fazer a hibridização dentinária do preparo cavitário logo após o término do preparo do dente e antes da execução da moldagem<sup>33</sup>. Deste modo, preveniria a sensibilidade pós-operatória, protegendo o complexo dentina-polpa e evitaria a infiltração bacteriana durante a fase provisória <sup>31-33</sup>.

É evidente uma atual diversidade de sistemas adesivos presentes no mercado odontológico, havendo a necessidade destes serem pesquisados mais profundamente para que os clínicos possam escolher melhores materiais a serem utilizados em seus consultórios. Portanto, para se avaliar a adesão entre materiais adesivos e a estrutura dental, os testes de microinfiltração e mais recentemente os testes de microtração foram desenvolvidos e têm sido amplamente utilizados <sup>22</sup>.

O teste de microtração foi desenvolvido, em 1994, por Sano et al.<sup>50</sup> com o objetivo de ser analisada a relação existente entre área de superfície para adesão e a resistência à tração de materiais adesivos. Neste estudo, os autores encontraram uma relação inversa entre área adesiva e resistência à união salientando que este teste seria uma alternativa a mais para se avaliar a interface adesiva, pois se apresentava vantajoso pela

capacidade de medir altos valores, proporcionar o aparecimento de maior número de falhas adesivas, medir a resistência adesiva em áreas restritas e irregulares, além de facilitar avaliação do espécime em microscópio eletrônico de varredura<sup>50</sup>.

Diante do exposto, percebe-se o extenso crescimento na área de adesão às estruturas dentais. Apesar disso, a confecção de uma restauração em resina composta apresentando adesão perfeita à estrutura dental ainda representa um desafio para a Odontologia, principalmente pela grande quantidade de variáveis que estão relacionadas a este procedimento<sup>17</sup>.

Este trabalho tem como objetivo estudar os aspectos relacionados com o selamento marginal e resistência adesiva de restaurações indiretas de resina composta, em dentes posteriores, investigando a técnica da hibridização prévia a moldagem.

# ***REVISÃO DA LITERATURA***

Buonocore<sup>7</sup>, em 1955, avaliou um método de aumentar a adesão de materiais acrílicos para restaurações. Observou que as superfícies de esmalte podem ser alteradas com o auxílio de um ácido oxálico-fosfomolibdate e um ácido fosfórico a 85%. Concluiu que, através do tratamento com ácido fosfórico melhores resultados eram obtidos além de ser mais simples para se utilizar. Sugeriu este tipo de tratamento para selamento de fôssulas e fissuras, com posterior aplicação de resina acrílica, como método de prevenção à cárie.

Bowen<sup>6</sup>, em 1965, sintetizou um co-monômero de superfície ativa, o N-fenilglicidil metacrilato (NPG-GMA). A aplicação de uma solução de NPG-GMA em 5% de etanol antes de uma resina metacrilato surtiu um significativo aumento da resistência à união à dentina, provavelmente pela interação iônica do produto, quelando o cálcio presente na superfície dentinária e permitindo a união com o polímero metacrilato.

Going<sup>20</sup>, em 1972, descreveu uma revisão sobre as técnicas utilizadas para se fazer os testes de microinfiltração marginal com o objetivo

de responder algumas perguntas como: quais as contribuições para a prática odontológica das pesquisas nesta área? e qual é o futuro dos estudos da microinfiltração?

Bausch et al.<sup>3</sup>, em 1982, avaliaram a contração de polimerização volumétrica de algumas resinas compostas através de um dilatômetro modificado. A solidificação foi determinada com um instrumento que indicou o primeiro momento em que o material estava rígido o suficiente para receber forças de tração. A influência do armazenamento e as condições do teste, na contração rígida, foram estudadas para as resinas compostas fotopolimerizáveis e quimicamente ativadas.

Nakabayashi et al.<sup>35</sup>, em 1982, realizaram um estudo verificando a efetividade da solução 4-META na adesão de um cilindro de acrílico ao esmalte e à dentina (bovina e humana), condicionados com a solução formada pela mistura de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%. Observaram que monômeros resinosos com grupamentos hidrofóbicos e hidrofílicos, como o 4-META, infiltravam-se por entre as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido e após sua polimerização, constituía-se uma zona mista, ácido resistente, de dentina desmineralizada permeada por resina, denominada de camada híbrida. Tal camada promovia aumento na resistência à união da resina composta à dentina. Este trabalho foi

considerado um marco nos estudos dos adesivos dentinários por ter demonstrado que a obtenção de uma ótima adesão não se dava exclusivamente pela formação de tags no interior dos túbulos dentinários, como se acreditava até então, mas principalmente pela retenção micromecânica dos agentes resinosos com as fibras colágenas da dentina intertubular.

Wu et al.<sup>60</sup>, em 1983, descreveram uma forma de detectar a microinfiltração em restaurações com resina composta. Utilizaram um método contendo nitrato de prata em comparação com radioisótopos onde os resultados indicaram que o primeiro fornece uma definição superior e uma avaliação da microinfiltração mais apurada. Os autores advogaram que este método apresenta ainda duas vantagens: os escores podem ser definidos em números precisos e o dente pode ser observado diretamente, não necessitando de interpretação indireta em filme ou fotografia.

Robinson et al.<sup>48</sup>, em 1987, confeccionaram 40 cavidades do tipo classe II MOD com fresa carbide #169L, metade delas tiveram o término da caixa proximal antes da junção cimento-esmalte e a outra metade no nível da parede pulpar. Vinte cavidades foram restauradas com a resina composta Prisma-Fine pela técnica direta e as outras vinte foram restauradas com inlays confeccionadas com a mesma resina e cimentadas com o

cimento resinoso Comspan (LD Caulk Co, Milford, DE ). As restaurações receberam acabamento com discos Sof-Lex (3M Dental Products, St. Paul, MN, USA) na mesma seção. Foram armazenadas a 37°C durante 4 semanas. Durante este tempo, metade das restaurações diretas e metade das indiretas foram termocicladas com 2500 ciclos nas temperaturas de 15°C e 55°C. Terminado o tempo de armazenamento, o selamento da cavidade foi avaliado pela técnica do radioisótopo. Os dentes foram cobertos com verniz, exceto 1,0 mm ao redor das restaurações e foram imersos por 2 horas em solução de  $\text{Ca}^{45}\text{Cl}$ , com pH 7,2 . Após a remoção do isótopo os dentes foram lavados durante 2 horas em água, foram seccionados longitudinalmente a seu longo eixo e estas metades foram radiografadas. O grau de infiltração foi avaliado através da observação das autoradiografias e de um ecore pré-estabelecido para os graus de infiltração. Após análise estatística avaliou-se que não houve diferenças significantes, em relação a microinfiltração, entre as restaurações diretas e indiretas não termocicladas e as indiretas termocicladas. A infiltração marginal na margem cervical de somente uma das caixas não foi registrada nas restaurações diretas termocicladas. Para aquelas restaurações em que foi observada microinfiltração na parede cervical em somente uma das caixas, esta infiltração ocorreu na caixa mais profunda. Quando houve infiltração na margem cervical de somente uma caixa nos outros grupos de restaurações, os resultados obtidos foram: diretas não termocicladas, 0 na caixa mais rasa e 5 na caixa mais profunda;

indiretas não termocicladas, 2 na caixa mais rasa e 3 na caixa mais profunda; indiretas termocicladas, 1 na caixa mais rasa e 2 na caixa mais profunda. Foi relatado que a infiltração ocorreu em maior grau nas paredes cervicais das caixas proximais mais profundas, provavelmente devido ao maior volume de resina necessário para restaurar esta região. Concluiu-se que as restaurações diretas mostraram maior infiltração que as indiretas cimentadas com cimento resinoso. Houve também um aumento da microinfiltração nas paredes proximais mais largas das caixas proximais restauradas pela técnica direta.

Douglas et al.<sup>15</sup>, em 1989, compararam a microinfiltração em restaurações diretas e indiretas. Cavidades de classe V com aproximadamente 2,0mm de profundidade e 4,0mm de diâmetro foram preparadas em dentes molares humanos extraídos. As cavidades foram localizadas nas superfícies mesiais ou distais, localizadas na junção amelo-dentinária. A microinfiltração foi feita com nitrato de prata. Para ambos os agentes adesivos testados, as restaurações confeccionadas indiretamente apresentaram significativa redução na microinfiltração.

Hasegawa et al.<sup>23</sup>, em 1989, avaliaram a infiltração marginal em restaurações indiretas do tipo inlay fazendo uma comparação com restaurações confeccionadas pela técnica direta. Foram confeccionados

preparos do tipo classe II, em 50 molares humanos extraídos, realizados com fresa carbide #557 em alta rotação. A abertura vestibulo-lingual das caixas proximais foi de 4,0mm e da superfície oclusal de 3,0mm, a profundidade das paredes axial e pulpar foi de 2,0mm. Uma das caixas proximais ficou localizada antes da junção cimento-esmalte e a outra abaixo desta junção, portanto cada dente obteve uma margem em esmalte e a outra em cimento-dentina. Foi confeccionado um bisel de 0,5mm localizado em esmalte. As margens localizadas abaixo da junção cimento-esmalte não foram biseladas. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais. Todos receberam tratamento com ácido poliacrílico (Durelon líquido, ESPE-Premier, Norristown, PA) durante 10 segundos para remoção da smear layer. Uma camada de ionômero de vidro (Ketac Bond, ESPE-Premier, Norristown, PA) foi aplicada nas paredes axiais e pulpares de todos os preparos cavitários. Os dentes do grupo G1 foram restaurados com a resina composta P-30 (3M Dental Products, St. Paul, MN, USA) e os pertencentes a G3 com a resina composta Heliomolar (Vivadent, Tonavanda, NY), ambos pela técnica incremental direta. Antes das restaurações serem executadas, as superfícies de esmalte foram condicionadas durante 60 segundos e o ionômero de vidro durante 15 segundos. Para G1 foi utilizado o adesivo dentinário Scotchbond e para G3 o Dentin Adhesit and Heliomolar. O grupo 2 foi restaurado com inlays confeccionadas com resina P30 e G4 e G5 foram restaurados com inlays

confeccionadas com a resina composta Heliomolar. Os dentes de G2 foram tratados com o sistema adesivo Scotchbond e as restaurações foram cimentadas com uma fina camada da resina P30. Já no grupo G4, o adesivo dentinário utilizado foi o Dentin Adhesit and Heliomolar e a cimentação das peças foi feita com a resina Heliomolar, em G5 o adesivo dentinário utilizado foi o mesmo de G4 e o cimento resinoso dual Dual cement (Vivadent, Tonavanda, NY) para cimentação. As restaurações foram acabadas, polidas e armazenadas em água por uma semana antes de serem termocicladas 300 vezes, nas temperaturas de 5°C e 50°C com tempo de permanência de 30 segundos em cada temperatura. Os ápices dos dentes foram selados e toda superfície dentária, exceto 1,0mm ao redor das restaurações, foi coberta por verniz. Os dentes foram imersos em solução aquosa de nitrato de prata durante 2 horas, foram lavados e imersos durante 6 horas em solução fotorreveladora. Foram imersos em resina e seccionados méso-distalmente em seu longo eixo obtendo-se 3 fatias de 1,0mm. Os espécimes foram observados em microscópio com 100 vezes de aumento. Foi avaliada a profundidade de penetração do agente traçador, em microns, nas paredes axiais e gengivais. Após análise estatística, constatou-se que as restaurações diretas e indiretas apresentaram infiltração nas margens gengivais localizadas em dentina e nas margens em esmalte esta infiltração foi superficial. As inlays confeccionadas com as resinas P30 e Heliomolar e cimentadas com cimento dual apresentaram menor infiltração que as

restaurações diretas com margens gengivais em dentina. Não houve diferença na infiltração em esmalte, nos dentes restaurados com inlays ou restaurações diretas, exceto nas restaurações diretas confeccionadas com a resina Heliomolar. Também não houve diferença entre as inlays confeccionadas com a resina Heliomolar cimentadas com cimento dual ou com a própria resina.

Milleding<sup>34</sup>, em 1992, comparou a microinfiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com resina composta pela técnica direta e indireta. Foram preparadas 50 cavidades do tipo classe II em pré-molares humanos extraídos, isentos de cárie ou trincas. Foram realizados preparos cavitários extensos, do tipo classe II, com fresa diamantada cônica (Ra value, 120µm) montada em alta rotação. As caixas proximais estenderam-se além da junção cimento-esmalte e o tamanho das cavidades foi padronizado. Os 50 dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos com 10 dentes cada. G I foi restaurado com resina composta (Occlusin, ICI Pharmaceuticals Division) pela técnica direta em incrementos. G II e G III foram restaurados com a resina composta (Occlusin, ICI Pharmaceuticals Division) pela técnica indireta. G IV e GV foram restaurados com a resina composta Sr-Isosit. Após a confecção das inlays estas foram mantidas em água a 32°C durante 24 horas antes do procedimento de cimentação. As cavidades de G II e G IV foram tratadas para receberem as inlays que foram cimentadas com o

cimento resinoso dual Micropont (Kulzer & Co GmbH, Wehrheim, Germany) e a fotopolimerização foi executada em todas as faces durante 40 segundos. As cavidades de G III e G V foram tratadas com ácido poliacrílico para receberem as inlays que foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro AquaCem (Detrey GmbH, Wehrheim, Germany). Todos os espécimes foram armazenados em água a 32°C durante 24 horas antes da termociclagem. A termociclagem foi feita com 1500 ciclos, nas temperaturas de 5°C e 55°C, 15 segundos em cada temperatura. Os dentes novamente foram armazenados em água a 32°C durante 120 horas antes da realização dos testes de microinfiltração. Os ápices dos dentes foram selados com cera e as superfícies foram cobertas com duas camadas de verniz, exceto 1,0mm ao redor das restaurações. Os espécimes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2% durante 24 horas. Os dentes foram lavados, suas raízes foram cortadas de 2 a 3mm abaixo da borda cervical das restaurações, foram embebidos em resina e sofreram cortes méso-distalmente a seu longo eixo. O grau de microinfiltração foi observado com aumento de 50 vezes (Stereo Microscope nº 7, Bauscher, Rochester, NY, USA) e analisado de acordo com escores pré-estabelecidos. Após análise estatística, os resultados obtidos foram que as cavidades de classe II restauradas pela técnica direta obtiveram extensa microinfiltração nas margens de dentina. As cavidades onde as inlays foram cimentadas com cimento resinoso dual exibiram menor microinfiltração que as restaurações

diretas. O uso do cimento de ionômero de vidro como agente cimentante também resultou em maior microinfiltração. Através deste estudo concluiu-se que a técnica restauradora indireta foi superior a técnica direta em relação a microinfiltração.

Llena-Puy et al.<sup>29</sup>, em 1993, avaliaram a microinfiltração marginal em restaurações indiretas em resina composta. Foram confeccionados preparos classe II MOD, 10 preparos com término em cimento e outros 10 com término em esmalte, em molares e pré-molares humanos extraídos. Os preparos foram expulsivos e sem bisel em nenhuma das áreas. Foram moldados e as inlays foram confeccionadas com a resina composta Brilliant (Coltene), em duas camadas de espessura de 2,0mm, cada uma fotopolimerizada por 40 segundos. As inlays receberam polimerização adicional extra-oral com luz e calor (110°C por 7 minutos). Após polimerizadas as inlays receberam acabamento e polimento e suas superfícies internas assim como o esmalte foram condicionados com ácido durante 30 segundos, lavados e secos. A dentina foi preparada com primer A + primer B (Coltene) e uma fina camada do adesivo Dentin enamel bond (Coltene) foi aplicada. As inlays foram cimentadas com o cimento resinoso dual Duo-cement (Coltene), colocado nas superfícies internas das inlays e no interior dos preparos cavitários. As inlays foram assentadas, os excessos de cimento removidos e cada superfície da restauração foi fotopolimerizada com

40 segundos. As superfícies externas receberam repolimento. As raízes dos dentes foram cobertas com uma camada de cianocrilato e duas camadas de verniz de unha e os espécimes foram submetidos a 100 ciclos térmicos, nas temperaturas de 5°C e 55°C, com período de 1 minuto por ciclo. Os espécimes foram imersos em solução de nitrato de prata a 50% durante 4 horas, lavados e cortados no sentido méso-distal. As superfícies cortadas foram expostas durante 6 horas a luz natural. Uma das secções foi examinada em microscópio estereoscópico e a outra em microscopia eletrônica de varredura. Depois da microinfiltração ser analisada, os resultados mostraram ausência total de infiltração nas margens com término em esmalte e um leve grau de microinfiltração em somente duas das margens terminadas em cimento. Isto corresponde com a ausência de defeitos e gaps observados na microscopia eletrônica de varredura. Exceto dois espécimes que mostraram penetração do nitrato de prata encontrado nas áreas marginais. Os autores concluíram que estes resultados foram atribuídos a técnica de polimerização extra-oral e ao uso de adesivos dentinários recentes, salientando vantagens desta técnica como pontos de contato ideais, menor custo quando comparado a inlays em ouro ou cerâmica e a possibilidade de reparação intra oral.

Sano et al.<sup>50</sup>, em 1994, estudaram a relação existente entre a área de superfície para a adesão e a resistência adesiva à tração. Vinte

molares humanos extraídos tiveram o esmalte da superfície oclusal cortado em máquina de cortes seriados e a dentina oclusal polida com lixa de granulação 600. As superfícies de dentina foram tratadas separadamente com os agentes adesivos Scotchbond Multi-Purpose, Clearfil Liner Bond 2 e Vitremer Primer, de acordo com as instruções dos fabricantes. Uma coroa em resina composta foi construída com altura de 3,0 a 5,0mm. Os espécimes foram armazenados em água destilada, a 37°C, por 24 horas e após este período as coroas foram removidas das respectivas raízes. Fatias de aproximadamente 0,5 a 3,0mm de espessura foram cortadas em direção ao longo eixo do dente, no sentido do compósito para dentina, para em seguida serem desgastadas, com auxílio de pontas diamantadas de granulação ultra-fina, diminuindo a interface adesiva. A área de adesão foi calculada antes e depois do teste, medindo-se a largura e a espessura de cada espécime, que variou de 0,5 X 0,5mm a 3,0 X 3,0mm. A quantidade de dentina remanescente entre a interface adesiva e o corno pulpar mais próximo de cada espécime foi medida usando um micrômetro digital. Os espécimes foram fixados em um dispositivo Bencor Multi-T, com cola a base de cianocrilato e submetidos a uma força de tração, com velocidade de 1,0mm/min.. Após os testes, o tipo de fratura de cada espécime foi determinado por exame em microscópio para dissecação, com aumento de 10X. Os resultados deste estudo demonstraram uma relação inversa entre resistência adesiva à tração e a área de superfície aderida para os três

sistemas adesivos utilizados. A maior resistência adesiva obtida foi com o adesivo Clearfil Liner Bond 2, seguido pelo Scotchbond Multi-Purpose, com o Vitremer fornecendo os resultados mais baixos. Para o Clearfil Liner Bond 2, as áreas de superfície aderidas variaram de 0,25 a 11,65mm<sup>2</sup>. Usando o Clearfil Liner Bond 2, houve apenas 20% de variação na resistência adesiva para as áreas de superfície entre 1,0 e 3,5mm<sup>2</sup>, de forma que essa variação aumentou quando essas áreas foram reduzidas para 0,25 a 0,75mm<sup>2</sup>. Foram encontradas fraturas coesivas em todos os espécimes do adesivo Clearfil Liner Bond 2 com área adesiva maior que 7,17mm<sup>2</sup>. Os espécimes com área de adesão entre 2,31 e 7,17mm<sup>2</sup> exibiram tanto falhas coesivas em dentina quanto falhas adesivas, já todos os espécimes com área menor que 2,31mm<sup>2</sup> mostraram falhas adesivas. Usando o adesivo Scotchbond Multi-Purpose, a mesma relação inversa foi vista entre resistência adesiva à tração e área de adesão. A área de superfície variou entre 0,45 a 4,95mm<sup>2</sup>. Não houve presença de falhas coesivas em dentina e todas as falhas foram classificadas como adesivas. Quando a dentina foi aderida com o cimento de ionômero de vidro Vitremer, os valores foram muito mais baixos do que em qualquer área de superfície aderida para as duas resinas adesivas. Não houve fraturas coesivas em dentina mas muitas fraturas coesivas do ionômero de vidro. Não houve relação estatisticamente significativa entre a resistência adesiva à tração e espessura de dentina remanescente para o Clearfil Liner Bond 2 e o Scotchbond Multi-Purpose, com obtenção de

resultados similares para o Vitremer. Segundo os autores, os resultados deste estudo demonstraram a utilidade do teste de tração, o qual utiliza áreas de superfícies pequenas e que devido a isto mostrou uma grande porcentagem de falhas adesivas na interface. Devido a grande variação dos resultados de tração em relação à área de superfície, seria melhor usar pequenas áreas entre 1,6 e 1,8mm para os testes de tração que utilizam esta técnica.

Dietschi et al.<sup>13</sup>, em 1995, avaliaram o selamento e a interface adesiva interna de overlays em cerâmica cimentadas adesivamente. Utilizaram o teste de penetração de corantes e a observação em microscopia eletrônica de varredura. Os adesivos mais recentes como o Optibond e Scotchbond MP mostraram melhor desempenho que outros adesivos mais antigos. Para um espaço extenso de cimentação, de 300 microns, houve a influência negativa no selamento dentinário. Os adesivos Optibond e Scotchbond MP mostraram algumas fraturas específicas ocorridas principalmente entre a camada híbrida e a resina de recobrimento. Os autores concluíram que a necessidade de redução do estresse, no espaço da cimentação, é uma das principais preocupações quando será cimentada uma restauração adesiva.

Dietschi et al.<sup>14</sup>, em 1995, avaliaram a qualidade das margens em dentina, em preparos classe II, restaurados com dois diferentes tipos de resina composta e sistemas adesivos, avaliando a influência dos materiais de base e técnica restauradora no selamento e adaptação marginal destas restaurações. Foram confeccionadas cavidades ocluso-proximais, em ambos os lados de molares humanos recém extraídos. As dimensões dos preparos cavitários foram 4,0mm de extensão vestibulo-lingual, localização de 1,0mm abaixo da junção cimento-esmalte e profundidade de 1,5mm até a parede axial. Foram estabelecidos 12 grupos experimentais, sendo metade deles restaurados com resina Herculite XRV e o sistema adesivo Optibond (Kerr/Sybron) e a outra metade com Z100 e o sistema adesivo Scotchbond Multipurpose (3M Dental), sendo 10 cavidades restauradas em cada grupo. Para cada compósito foram utilizadas duas diferentes técnicas restauradoras (direta e indireta). Estas 4 combinações descritas foram subdivididas em: sem material de base cavitária, com base cavitária de cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitrebond (3M Dental) e com base cavitária de cimento de ionômero de vidro Ketac-Bond (ESPE). Para os grupos onde se utilizou o Ketac-Bond, a dentina foi condicionada com solução de hipoclorito de sódio a 3% e o material de base foi aplicado. Já nos grupos onde se utilizou o Vitrebond, o material foi aplicado e fotopolimerizado por 30 segundos. Nos grupos onde se utilizou o Scotchbond Multipurpose, o esmalte e a dentina foram condicionados por 15 segundos com ácido

maleico a 10%, a cavidade foi lavada e o sistema adesivo foi aplicado e fotopolimerizado por 40 segundos. Nos grupos onde foi utilizado o Optibond, o esmalte e dentina foram condicionados com ácido fosfórico a 37% durante 30 e 15 segundos, respectivamente, lavados, secos e o sistema adesivo foi aplicado e fotopolimerizado. Para os grupos das restaurações diretas, estas foram confeccionadas pela técnica incremental. As inlays foram confeccionadas no próprio preparo cavitário que foi isolado com gel de glicerina e a resina inserida em somente um incremento, coberto com gel de glicerina e fotopolimerizado. As inlays foram removidas recebendo fotopolimerização adicional, foram abrasionadas e receberam uma camada de adesivo antes da cimentação. Os dentes que receberam as restaurações indiretas foram tratados com seus respectivos sistemas adesivos que não foram fotopolimerizados antes da cimentação. O cimento dual resinoso (Luting Material Cement, 3M Dental) foi utilizado para a cimentação das inlays confeccionadas com a resina Z100 e para as que foram confeccionadas com a resina Herculite XRV, o agente cimentante foi o Porcelite Dual Cure (Kerr). Após assentamento das peças, estas foram cobertas com gel de glicerina e fotopolimerizadas. Todos os grupos receberam acabamento e polimento das margens das restaurações com discos Pop-on (3M Dental). Os espécimes foram armazenados a 37°C durante 24 horas para posteriormente serem termociclados. Para a avaliação da adaptação marginal foram obtidas réplicas dos dentes, estas receberam

uma camada de ouro para serem observadas em microscopia eletrônica de varredura e os resultados foram expressos em porcentagem. Para a avaliação do selamento marginal, os espécimes foram imersos em solução de *blue cresyl* a 0,5% durante 24 horas após terem suas raízes e superfícies isoladas com verniz, deixando-se livre apenas 1,0mm ao redor das restaurações. A penetração do corante foi avaliada em microscópio ótico com 30 vezes de aumento. Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística com a influência de três variáveis: material restaurador, técnica restauradora e material de base cavitária. Os resultados permitiram afirmar que a técnica indireta mostrou-se superior a direta. A qualidade das margens em dentina dos dentes restaurados com Z100 apresentaram-se melhores. Ambos os materiais utilizados como base cavitária aumentaram a infiltração e diminuíram a adaptação marginal. A aplicação do agente adesivo em todo o preparo cavitário pareceu ser o método mais eficaz para melhorar a qualidade das restaurações diretas e indiretas.

Schmalz et al.<sup>51</sup>, em 1995, avaliaram a qualidade marginal de restaurações em Cerec. A avaliação foi feita por análise em microscopia eletrônica de varredura, antes e após serem submetidas a ciclagem térmica e mecânica e pela penetração de corantes após ciclagem térmica e mecânica. Os resultados revelaram que a integridade marginal foi influenciada pelo espaço para cimentação e pelo agente cimentante. Espaços maiores que 100

mícrons puderam ser compensados parcialmente pelo agente cimentante. Para as inlays em Cerec, foram recomendados os cimentos resinosos com aumento no conteúdo de carga e alta viscosidade.

Bertschinger et al.<sup>4</sup>, em 1996, avaliaram o efeito da “dupla aplicação” do adesivo dentinário à dentina, na resistência adesiva ao cisalhamento, com a utilização intermediária de um cimento provisório. As superfícies dentinárias de dentes humanos recém extraídos foram cobertas com uma camada de um dos vários adesivos dentinários utilizados para este estudo. Após a fotopolimerização do adesivo, uma camada de cimento provisório foi aplicada na dentina previamente hibridizada. Após 24 horas o cimento provisório foi removido e a superfície dentinária foi limpa com pedrapomes. A dentina foi novamente hibridizada e restaurada com um cilindro de resina composta. Após fotopolimerização e ciclagem térmica, a resistência adesiva ao cisalhamento foi avaliada, com reprodução constante pressão intra-pulpar. Independente do cimento provisório, os valores após aplicação seriada do agente adesivo experimental chamado de P-Bond promoveram valores altos de resistência adesiva que não foram estatisticamente significantes. Houve uma exceção para o adesivo All-Bond 2 que independente do material provisório usado, os valores de resistência adesiva permaneceram baixos.

Alani e Toh<sup>1</sup>, em 1997, tiveram como objetivo promover um resumo das várias técnicas utilizadas para estudar a microinfiltração como se fosse um guia para ser utilizado em futuras investigações. Mostraram que muitas técnicas podem ser utilizadas para testarem o selamento das cavidades/restaurações. Os estudos *in vitro* incluem: o uso de corantes, indicadores químicos, isótopos radioativos, pressão a ar, bactérias, análise por ativação de nêutrons, microscopia eletrônica de varredura, cáries artificiais e condutividade elétrica. Explicam resumidamente cada uma destas técnicas salientando as vantagens e limitações de cada uma delas. Incluem a importância do uso da ciclagem térmica e mecânica na avaliação da microinfiltração marginal e concluem que nenhum dos métodos descritos é ideal para a detecção da microinfiltração, porém os testes que exibem maior grau de confiança são os testes que utilizam a penetração de agentes traçadores. Os agentes traçadores apresentam algumas desvantagens como ter resultados subjetivos, destruir os espécimes e ser uma técnica onerosa, no entanto quando são comparados com os demais métodos, são considerados efetivos *in vitro* pois permitem nitidamente a comparação entre diferentes materiais e técnicas restauradoras. Já os isótopos radioativos têm como vantagem sobre os corantes e agentes traçadores, a possibilidade de serem facilmente detectados em pequenas concentrações.

Paul e Scharer<sup>38</sup>, em 1997, os autores descreveram uma modificação no procedimento da cimentação de restaurações indiretas. Nomearam a técnica em que se utiliza duas aplicações do agente de adesão à dentina de “dual bonding technique” e comprovaram que este procedimento apresentou considerável aumento nos valores de resistência adesiva.

Dietschi e Herzfeld<sup>11</sup>, em 1998, avaliaram a adaptação interna e externa de restaurações do tipo classe II em resina composta, confeccionadas pela técnica direta e indireta. Foram utilizados terceiros molares humanos recém extraídos onde foram realizados preparos cavitários de classe II, MOD. As margens cervicais proximais mesiais ficaram localizadas 1,0mm abaixo da junção cimento-esmalte e as distais localizaram 1,0mm acima da junção cimento-esmalte. Os 32 dentes preparados foram aleatoriamente divididos em 4 grupos experimentais de acordo com a técnica restauradora empregada para as restaurações em resina composta: técnica direta (DIR), técnica indireta com inlays de resina composta (INL), técnica com inserts de resina composta (INS) e técnica em que se utilizou um método dual de adesão (DUAL). Para todos os grupos foi utilizado ácido fosfórico a 37% (Ultradent, Salt-Lake City, USA), primer Syntac Primer (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), adesivo Syntac Adhesive (Vivadent) e a resina composta Tetric (Vivadent). Para os grupos INL, INS e

DUAL o agente cimentante utilizado foi o Vario-link (Vivadent). Os preparos cavitários do grupo DIR foram condicionados com ácido fosfórico, receberam aplicação do primer e adesivo que foi fotopolimerizado e as restaurações foram confeccionadas utilizando-se camadas horizontais de resina, cada uma fotopolimerizada durante 40 segundos. No grupo INL, as inlays foram confeccionadas no próprio preparo cavitário que foi isolado com gel de glicerina, realizadas em três incrementos. Após remoção das inlays do preparo, estas receberam polimerização adicional. A superfície interna das peças foi jateada com partículas de óxido de alumínio. Os preparos cavitários foram tratados da mesma maneira do grupo DIR, porém o adesivo não foi fotopolimerizado. As inlays foram cimentadas seguindo as instruções do fabricante e cada superfície foi fotopolimerizada por 60 segundos. Os inserts do grupo INS foram confeccionados em um molde de silicone com as dimensões da cavidade proximal. Os inserts foram cimentados, nas regiões proximais da cavidade, com cimento resinoso após aplicação e fotopolimerização do sistema adesivo. A porção oclusal do preparo foi restaurada pela técnica utilizada no grupo DIR. Para o grupo DUAL, os preparos cavitários receberam a aplicação e fotopolimerização do sistema adesivo antes de ser realizada a moldagem. Antes da cimentação, os preparos cavitários foram limpos com pedra-pomes e cobertos com uma fina camada de adesivo que não foi fotopolimerizado, precedendo a etapa da cimentação. Antes da realização dos procedimentos de acabamento e

polimento imediatos, as restaurações foram cobertas com gel de glicerina e fotopolimerizadas adicionalmente durante 20 segundos. As câmaras pulpares dos dentes foram penetradas por um tubo que foi conectado para simular um circuito pulpar, com solução salina e pressão de 14cmH<sub>2</sub>O. Os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica e mecânica, com força axial de 80N e frequência de 1,5Hz. Estas condições tentaram simular o que realmente acontece *in vivo*. Complementado estes testes, os espécimes foram moldados para a produção das réplicas que foram avaliadas (interface dente-restauração) em microscopia eletrônica de varredura. Após a confecção destas réplicas, os dentes foram embebidos em resina epóxica sendo seccionados mesio-distalmente em três partes para avaliação da qualidade da adaptação do material na superfície interna da restauração, através de microscopia eletrônica de varredura com 300 vezes de aumento. Os resultados da adaptação marginal e adaptação interna das restaurações foram submetidos à análise estatística. Para a adaptação marginal em esmalte, as margens biseladas do grupo DIR resultaram em aumento de continuidade da interface dente-restauração, enquanto o critério definido como “fraturas dentárias marginais” foram os defeitos mais encontrados nos grupos com o preparo terminado em ângulo reto. Para a adaptação marginal em dentina, o critério indicado “continuidade” variou de 59% (nas inlays) a 87,9% (nos inserts). Nenhuma diferença foi encontrada na adaptação interna nas diferentes áreas do preparo, exceto entre a margem cervical em esmalte

e margem cervical em dentina. A desunião ocorreu somente na interface dentina-restauração e localizou-se no topo da camada híbrida. Nas condições experimentais presentes neste estudo, a técnica das inlays, a técnica dos inserts e o uso da hibridização dentinária feita anteriormente à moldagem (dual bonding concept) promoveram maior potencial para manter a integridade da interface dentina-restauração.

Prati et al.<sup>45</sup>, em 1998, avaliou a morfologia da interface resina-dentina e a resistência adesiva ao cisalhamento de vários adesivos dentinários classificados como: condicionamento total de frasco único, condicionamento total de múltiplos passos e auto-condicionantes. Cavidades do tipo classe I e V foram preparadas em molares humanos recém extraídos e restaurados com resina composta. Cada amostra, depois de restaurada, foi seccionada sendo que uma das metades foi desmineralizada, enquanto a outra metade teve a superfície polida para permitir a formação de uma camada de dentina infiltrada por resina (RIDL). A avaliação da RIDL intertubular (i RIDL) e da RIDL peritubular (p RIDL) foi feita em microscopia eletrônica de varredura. A resistência adesiva de todos adesivos avaliados foi mensurada 2 minutos após a fotopolimerização. A avaliação em MEV mostrou i RIDL e tags de resina de diferentes morfologias, dependendo do material utilizado e da localização da dentina. A dentina profunda apresentou iRIDL mais fina e superficial. A pRIDL apresentou-se mais fina que a iRIDL. A

resistência adesiva variou dependendo do material utilizado. Os sistemas adesivos auto-condicionantes apresentaram valores mais altos de resistência adesiva, enquanto um dos adesivos de condicionamento total apresentou valores muito altos. A contribuição da pRIDL na adesão, na dentina superficial, foi limitada pelo pequeno número de túbulos dentinários. Adesivos de condicionamento total fraco único apresentaram resistência adesiva similar aos de condicionamento total múltiplos passos. Os sistemas adesivos auto-condicionantes produziram os valores mais altos resistência adesiva imediata. Este estudo não mostrou correlação entre resistência adesiva e espessura e morfologia da RIDL.

Van Meerbeek et al.<sup>57</sup>, em 1998, relataram a evolução da Odontologia adesiva. Classificaram os adesivos dentinários de acordo com o procedimento de aplicação clínico e de acordo com a interação (mecanismo de adesão) com os tecidos dentais. A efetividade dos adesivos atuais foi discutida. Concluíram que o desempenho clínico dos adesivos atuais é satisfatório e que os mais atuais apresentam-se melhores, em termos de retenção, que seus antecessores, porém nenhum deles parece selar hermeticamente os preparos cavitários.

Magne e Douglas<sup>33</sup>, em 1999, estudaram a extensão que a restauração pode simular a integridade estrutural e biomecânica da estrutura

dental original. Facetas de porcelana foram avaliadas usando forças funcionais e térmicas, com a utilização de dois parâmetros: rigidez da coroa e morfologia da interface dente- restauração. Foram avaliados dois métodos de aplicação do agente adesivo Optibond FL. No método tradicional, o adesivo foi aplicado somente antes da cimentação da faceta e no método alternativo o adesivo foi aplicado e fotopolimerizado anteriormente a moldagem do preparo do dente. Após análise dos resultados, concluiu-se que os resultados obtidos neste estudo favoreceram o comportamento biomimético das facetas de porcelana cimentadas usando o método alternativo de otimização da aplicação do agente de adesão. Esta modalidade de tratamento provou restabelecer o comportamento mecânico e a microestrutura do dente intacto.

Perdigão et al.<sup>40</sup>, em 2000, mostraram as novas tendências da adesão em esmalte e dentina. Descreveram que a tendência da Odontologia adesiva é simplificar os passos dos procedimentos adesivos. Relataram que o adesivo Prompt L-Pop (3M ESPE) é um dos mais recentes adesivos de um único passo e tem demonstrado resultados promissores em testes laboratoriais quando usado em esmalte.

Bouillaguet et al.<sup>5</sup>, em 2001, compararam “in vitro” o desempenho de oito sistemas adesivos utilizando testes de microtração. Os

sistemas adesivos foram aplicados em dentes bovinos que foram restaurados após com resina composta. Imediatamente após a restauração, os dentes foram preparados para o teste de microtração. Os espécimes fraturados foram observados em microscopia eletrônica de varredura. O adesivo Scotchbond Multipurpose Plus apresentou significativamente os maiores resultados de resistência adesiva em relação aos outros adesivos testados ( $p < 0,05$ ). O Prompt L-Pop foi o que apresentou menor valor de resistência adesiva. Fraturas de natureza adesiva foram predominantes. Foi concluído que os sistemas adesivos convencionais produziram valores maiores de resistência adesiva na dentina radicular que a maioria dos sistemas adesivos de condicionamento total simplificados e que os auto-condicionantes.

Frankenberger et al.<sup>18</sup>, em 2001, compararam o adesivo auto-condicionante Prompt L-Pop com dois adesivos de condicionamento total, EBS Multi e Prime Bond NT. Molares humanos extraídos foram restaurados com resina composta Pertac II ou o compômero Aplitip e preparados para os testes de microtração. O Prompt L-Pop foi utilizado aplicando-se 5 diferentes protocolos: (1) em uma camada, como indicado pelo fabricante, (2) como primer auto-condicionante + adesivo, (3) ácido fosfórico + primer + adesivo, (4) aplicado em várias camadas, (5) com adição de carga. Após 24 horas de armazenamento em água, a 37°C, os espécimes foram seccionados e

procedeu-se o teste de microtração. A interface dos espécimes foi analisada em microscopia eletrônica de varredura e em microscopia eletrônica de transmissão. Os autores concluíram que quando combinado com resina composta, o Prompt L-Pop apresentou significativa menor resistência adesiva aplicado em uma única camada que quando aplicado em várias camadas. Os maiores resultados foram obtidos quando o adesivo foi utilizado com compômero. A resistência adesiva do Prompt L-Pop aplicado em múltiplas camadas não foi estatisticamente diferente dos valores oferecidos pelo Prime & Bond NT.

Guzmán-Ruiz et al.<sup>22</sup>, em 2001, utilizaram neste estudo, terceiros molares humanos, sem cárie para avaliar a correlação existente entre resistência adesiva a microtração e nanoinfiltração. Os dentes foram montados em blocos de gesso individuais e tiveram o esmalte oclusal removido. Imediatamente após o preparo, 6 dos dentes foram restaurados com o sistema adesivo Optibond FL (Kerr Co, Orange, CA, USA) e a resina composta Prodigy (Kerr, Dambury, USA). Foi confeccionada uma coroa com altura de 6,0mm em incrementos de 2,0mm fotopolimerizados durante 40 segundos cada. Após armazenamento em água durante 24 horas, os dentes foram seccionados em baixa velocidade com disco de diamante em máquina Isomet 1000 (Buehler, lake Buff, IL, USA) obtendo-se 4 fatias de aproximadamente 2,0mm X 2,0mm X 10,0-12,0mm. Cada fatia foi recortada

gerando espécimes cilíndricos com secção transversal de  $0,5\text{mm}^2$  e  $2,0\text{mm}$  de comprimento para os testes de tração. As amostras foram armazenadas em água, de acordo com seus grupos, durante 48 horas. Uma camada de verniz de unhas foi aplicada nos espécimes, deixando-se livre de  $0,5\text{ mm}$  a  $1,0\text{mm}$  da interface adesiva, antes da imersão em solução de nitrato de prata a 50%, durante 15 minutos. Foram lavados durante 5 minutos e imersos em solução fotorreveladora durante 12 horas. Decorrida a fixação dos íons prata, foram realizados os testes de microtração em máquina universal Zwick 1445 Materials Testing Machine (Zwick GmbH & Co, Ulm, Germany) onde foi adaptado um dispositivo de Dirck, a velocidade de  $1,0\text{mm}/\text{minuto}$ . A porcentagem de área de penetração da prata foi observada em microscópio ótico (Olympus BX-50, Japan) e analisada por um programa computadorizado Image-Pro Plus. O mesmo estudo foi repetido com cinco dentes para o adesivo de condicionamento total e três passos ScotchBond Multi-Purpose (3M, St. Paul, MN, USA) e quatro dentes para o adesivo auto-condicionante e dois passos Clearfil SE Bond (Kuraray Co Ltd, Japan), restaurados com a mesma resina composta mencionada acima. Os resultados obtidos foram submetidos análise estatística. Baseado no teste de correlação de Spearman, os valores encontrados não mostraram relação entre resistência adesiva e nanoinfiltração, para os três sistemas adesivos estudados. O maior valor encontrado no teste de microtração foi de  $36,0\text{MPa}$  e o menor valor de infiltração foi de 55%, ambos para o adesivo Clearfil SE

Bond. Uma relação negativa de fraca a moderada foi encontrada entre a resistência adesiva e nanoinfiltração para o adesivo OptiBond FL e nenhuma correlação foi encontrada para os demais sistemas adesivos. Os autores concluíram que pelos valores obtidos nenhuma evidência forte foi encontrada para a correlação entre os testes laboratoriais de adesão avaliados neste estudo, porém a possibilidade de existência desta relação não pode ser descartada. Para isto serão necessários futuros estudos que desenvolvam estes métodos para investigar melhor a relação entre resistência adesiva e infiltração.

Inoue et al.<sup>24</sup>, em 2001, avaliaram a resistência adesiva à microtração de onze adesivos dentinários, sendo três adesivos auto-condicionantes de um passo, quatro auto-condicionantes de dois passos, três adesivos de condicionamento ácido total de dois passos e um de condicionamento ácido total de três passos. Foram utilizados trinta e três molares humanos extraídos que tiveram suas coroas cortadas ao nível da dentina média. As restaurações foram executadas com resina composta Z100. Os materiais foram aplicados de acordo com instruções de seus fabricantes. Após o corte dos dentes, foram obtidos espécimes de aproximadamente 1,0mm de espessura por 2,5mm de largura. Estes espécimes foram ajustados ao formato de uma ampulheta, sendo que a área adesiva apresentou cerca de 1,0mm<sup>2</sup>. Após os testes de microtração, os

resultados foram encaminhados para a análise estatística. Observou-se a ocorrência de fraturas durante o preparo dos espécimes restaurados com os adesivos Prompt L-Pop 2 e Prime & Bond NT. Os autores concluíram que os adesivos auto-condicionantes ou de condicionamento total de passos simplificados obtiveram os menores resultados de resistência adesiva quando comparados aos adesivos de condicionamento total de três passos.

Pereira et al.<sup>41</sup>, em 2001, avaliaram a correlação entre resistência adesiva e nanoinfiltração de restaurações de resina composta onde foram utilizados adesivos dentinários de condicionamento total e adesivos auto-condicionantes. Dez terceiros molares tiveram as coroas cortadas, expondo-se a dentina média. As restaurações foram confeccionadas com o adesivo Clearfil Liner Bond 2V ou Single Bond e a resina composta utilizada foi a Clearfil AP-X. Os dentes foram seccionados perpendicularmente a interface adesiva, no sentido mésio-distal, originando espécimes de aproximadamente 0,7mm. A área adesiva foi ajustada apresentando largura aproximada de 1,4 mm. Alguns dos espécimes foram imersos em solução de nitrato de prata 50% para ser possível a verificação da nanoinfiltração. Todos os espécimes foram submetidos aos testes de microtração. Após os testes, os espécimes foram preparados para observação em microscópio confocal a laser, para ser comprovada a penetração da prata no interior da interface dente/restauração. Pela análise

dos resultados obtidos concluiu-se que os valores de resistência adesiva dos dois adesivos testados não foram significativamente diferentes, porém o valor dos espécimes que foram imersos na solução de nitrato de prata por 1 hora aumentou significativamente. Os autores concluíram que nenhuma correlação entre resistência adesiva e nanoinfiltração foi mensurada.

Pradelle-Plasse et al.<sup>44</sup>, em 2001, utilizaram 90 dentes humanos recém extraídos que foram armazenados em solução de cloramina a 1% a 4°C. Foram realizadas cavidades do tipo classe V até a junção cimento-esmalte nas superfícies vestibulares e linguais de cada dente. As cavidades apresentaram 1,5mm de profundidade e 2,0mm de extensão e foram realizadas com fresa diamantada (ISSO 801 016) e caneta de alta-rotação refrigerada por água. Foi acrescentado um bisel em esmalte de 0,5mm de largura feito com fresa diamantada (ISSO 801 027). Os 90 dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de 20 (G1, G2, G3) e 3 grupos de 10 dentes (G4, G5, G6). Foram utilizados 4 sistemas adesivos: Excite, Prompt L-Pop, Clearfil SE Bond e Opti Bond Solo, manipulados de acordo com as instruções do fabricante e fotopolimerizados com intensidade de luz de 500mW/cm<sup>2</sup>. A distribuição dos grupos foi feita da seguinte forma: G1 teve a cavidade vestibular tratada pelo adesivo Excite e a lingual pelo adesivo Prompt L-Pop; G2 teve a cavidade vestibular tratada pelo adesivo Excite e a lingual pelo adesivo Clearfil Se Bond; G3 teve a cavidade vestibular tratada

pelo adesivo Prompt L-Pop e a lingual pelo adesivo Clearfil SE Bond; G4 teve a cavidade vestibular tratada pelo adesivo Excite e a lingual pelo adesivo Opti Bond Solo; G5 teve a cavidade vestibular tratada pelo adesivo Prompt L-Pop e a lingual pelo Opti Bond Solo e G6 teve a cavidade vestibular tratada pelo adesivo Clearfil SE Bond e a lingual pelo Opti Bond Solo. Após a aplicação do sistema adesivo, as cavidades foram restauradas com a resina composta Filtek P60, em único incremento que foi fotopolimerizado por 40 segundos. As restaurações foram polidas com discos de óxido de alumínio Soft-Lex. Os ápices radiculares foram selados com o adesivo Opti Bond Solo e resina Filtek P60 prevenindo a infiltração. Os dentes foram termociclados com 200 ciclos em temperaturas de 5°C e 55°C por um período de 10 segundos em cada temperatura e 10 segundos de transferência entre os banhos. Os dentes receberam duas camadas de verniz de unha exceto a 1,0mm ao redor das restaurações. As amostras foram colocadas em solução de fucsina básica a 2% durante 24 horas. Após este período, os dentes foram lavados e o verniz removido. Todos os dentes foram imersos em resina epóxica. Após 24 horas foram seccionados longitudinalmente obtendo-se 2 ou 4 interfaces. Cada interface foi documentada com uma macrofotografia e a penetração do corante foi observada. Na dentina, a penetração do corante foi registrada na superfície oclusal e cervical e no esmalte o registro foi feito somente na oclusal. Os valores de microinfiltração foram submetidos à análise estatística. Diferenças

significantes foram notadas entre o Prompt L-Pop e Clearfil SE Bond versus Excite e Opti Bond Solo, nas margens de esmalte. Os sistemas adesivos auto-condicionantes mostraram graus mais severos de microinfiltração no esmalte. Nas margens de dentina oclusal, a infiltração não foi estatisticamente diferente e nas margens de dentina cervical não houve diferenças significantes exceto para o Prompt L-Pop onde a penetração do corante foi mais pronunciada. Entre o Excite e o Opti Bond Solo também não houve diferenças significantes.

Silva e Souza et al.<sup>52</sup>, em 2001, relataram a evolução das técnicas de moldagens e dos diferentes materiais disponíveis para este fim. Descreveram a técnica de inserção de fios afastadores, a classificação dos materiais de moldagens e as técnicas de moldagem com polissulfetos, siliconas e poliéter.

Telles et al.<sup>53</sup>, em 2001, analisaram micromorfologia interfacial de restaurações estéticas adesivas, em dentes decíduos e permanentes, utilizando-se os sistemas adesivos Prompt L-Pop e Single Bond (controle). A dentina superficial de 15 dentes decíduos e 15 dentes permanentes foi exposta. O Prompt L-Pop foi aplicado em uma das metades da cavidade e na outra metade aplicou-se o adesivo Single Bond ou o Vitremer Primer. Os dentes foram restaurados com a resina composta Z-250, compômero Hytac

ou Vitremer. Os espécimes foram avaliados em microscopia eletrônica de varredura. Diferenças significantes na qualidade do selamento interfacial não foram observadas quando as restaurações dos dentes decíduos foram comparadas às restaurações dos dentes permanentes. Foram encontradas muitas microfendas nas restaurações aderidas com o Prompt L-Pop. Os autores concluíram que este último adesivo citado falhou em gerar adequado selamento na interface dente/restauração em resina composta ou compômero, em dentes decíduos e permanentes.

Van Meerbeek et al.<sup>58</sup>, em 2001, fizeram uma extensa revisão sobre os adesivos dentinários, apresentaram a classificação e o mecanismo de interação destes materiais com os tecidos dentais, além de discutirem sobre a efetividade dos testes laboratoriais e clínicos para a avaliação e desempenho dos materiais adesivos.

Alavi e Kianimanesh<sup>2</sup>, em 2002, avaliaram neste estudo *in vitro*, o selamento marginal em restaurações de resina composta do tipo inlay feitas pela técnica direta e indireta utilizando três diferentes tipos de sistema de adesão à dentina. Compararam a habilidade de dois adesivos frasco-único e um de múltiplos passos, na prevenção ou redução da microinfiltração marginal ao redor de restaurações diretas e indiretas do tipo classe V. Foram utilizados 48 incisivos bovinos extraídos recentemente que foram divididos

aleatoriamente em 4 grupos (n=12) de acordo com o sistema adesivo a ser empregado, sendo um dos grupos o grupo controle onde não utilizou-se sistema de adesão. Os sistemas adesivos utilizados foram: Syntac Single-Component (Vivadent), Exite (Vivadent), ScotchBond Multi-Purpose Plus (3M ESPE). Cavidades do tipo classe V (2.5mm de altura, 3.0mm na direção mesio-distal e 1.5 de profundidade) foram realizadas na superfície vestibular e lingual de todos os dentes com fresa e turbina em alta rotação. O término da margem oclusal das restaurações ficou localizado em esmalte e a margem cervical em cimento/dentina. Metade dos dentes de cada grupo (6 dentes, 12 cavidades) foram restaurados com a resina composta Tetric-Ceram (Vivadent) pela técnica direta e o restante pela técnica indireta, restaurados com a mesma resina. Para a realização das inlays indiretas, a cavidade foi lubrificada com um gel, a resina inserida, fotopolimerizada e depois removida. Após silanização, as restaurações indiretas foram cimentadas com o cimento resinoso dual Enforce (Dentispaly/Caulk). Todas as restaurações receberam acabamento e polimento. Os espécimes foram armazenados por 30 dias a 37°C antes de serem submetidos a termociclagem (200 ciclos nas temperaturas 5°C e 55°C, com tempo de permanência de 30 segundos em cada temperatura). Os ápices radiculares foram selados com cera pegajosa e os dentes foram cobertos com duas camadas de esmalte para unhas, exceto a restauração e 1,0mm a seu redor. Os dentes foram imersos em solução a 0,5% de fucsina básica

durante 24 horas. Os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e a penetração do corante foi avaliada através de uma lupa estereoscópica (Zeiss). A penetração na interface dente/restauração, nas margens oclusal e cervical, foi avaliada através de uma escala com valores de 0 a 4. É importante ressaltar que não foi constatada penetração do corante na interface inlay/cimento resinoso em nenhum dos espécimes. Para determinar diferenças significantes entre os grupos os valores foram submetidos à análise de variância e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. O teste de Mann-Whitney U-test foi usado para comparar as técnicas direta e indireta para os três adesivos utilizados e o grupo controle, bem como nas margens incisal e gengival. Observaram que não houve diferença significante entre os sistemas adesivos para ambas as técnicas ou entre as duas técnicas usadas para cada sistema, porém a técnica indireta mostrou significativamente menor microinfiltração que a técnica direta no grupo controle. Todos os grupos mostraram maior infiltração na margem em cimento, exceto com o adesivo Excite pela técnica direta, onde a microinfiltração nas margens incisal e gengival foram iguais. Os autores concluíram que nenhum dos sistemas adesivos utilizados neste estudo foi capaz de prevenir a microinfiltração em esmalte ou cimento/dentina em restaurações de classe V, independente de a técnica restauradora ser direta ou indireta.

Duarte Jr. et al.<sup>17</sup>, em 2002, descreveram sobre como executar excelentes pontos de contato em restaurações de resina composta em dentes posteriores. Descreveram sobre a morfologia do contato proximal, os fatores que influenciam na obtenção de um correto ponto de contato proximal, as falhas na obtenção dos pontos de contato; dando dicas e ensinando todos os passos clínicos para a confecção deste tipo de restaurações.

Gagliardi e Avelar<sup>19</sup>, em 2002, estudaram “in vitro” a microinfiltração de diferentes adesivos dentinários. Para esta pesquisa foram utilizados 42 dentes recém extraídos, isentos de cárie que foram divididos aleatoriamente em 7 grupos experimentais. Os diferentes adesivos dentinários utilizados foram: Single Bond, Prime & Bond NT, Exite, Durafill Bond, Etch & Prime 3.0, Prompt L-Pop e Vitremer como grupo controle. Foram feitos preparos cavitários do tipo classe V com margens cervicais localizadas em dentina, nas faces vestibulares e linguais de cada dente. Os dentes foram restaurados com resina composta Charisma. Após polimento, os espécimes foram submetidos a termociclagem. Para a avaliação da microinfiltração, os ápices radiculares foram selados e os dentes foram imersos em solução de nitrato de prata 50%. Os espécimes foram seccionados longitudinalmente e avaliação foi executada em estereomicroscópio. A análise estatística revelou diferenças significantes na

microinfiltração das margens em dentina para todos os adesivos quando comparados ao grupo controle. Exceto para o adesivo Durafill Bond, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os adesivos auto-condicionantes e os de condicionamento total.

Neste estudo em 2002, Kitasako et al.<sup>28</sup> avaliaram a durabilidade do recobrimento da dentina com cimentos resinosos nos períodos de tempo de 1 dia, 6 meses, 1 ano e 3 anos e fizeram uma comparação entre os 3 diferentes tipos de cimentos utilizados, através de testes de tração. Foram utilizados dentes bovinos recentemente extraídos, nos quais as superfícies de dentina foram planificadas obtendo-se então a área destinada para adesão. As raízes dos dentes foram removidas 2,0mm abaixo da junção cimento-esmalte e as câmaras pulpares foram seladas com cimento de ionômero de vidro. Os dentes foram imersos em resina epóxica sem que a superfície de dentina anteriormente preparada fosse atingida por esta resina. Colocou-se nos dentes, uma fita com um orifício central de 3,0 mm para demarcar a área de adesão. Os dentes foram recobertos com os 3 tipos de cimentos resinosos, de acordo com seu respectivo grupo, seguindo-se as instruções do fabricante do produto utilizado. Após esta etapa, um bastão de resina composta com aproximadamente 15mm de comprimento e 4,0mm de diâmetro foi cimentado perpendicularmente a área de adesão dos dentes para a realização do teste

de tração, de acordo com os grupos pré-determinados. O dispositivo para tração foi adaptado a uma máquina universal para testes mecânicos (AG-500B, Shimadzu, Kyoto, Japan) onde os espécimes foram submetidos a forças de tração, a velocidade de 1,0mm/min. Após os testes, as fraturas foram observadas em microscopia eletrônica de varredura. O tipo de fratura de cada espécime foi observado em nove locais diferentes do corpo de prova e foram classificadas em 5 categorias: A – fratura coesiva somente do cimento resinoso; B – fratura parcial do adesivo, onde sobras de resina ficaram localizadas na superfície de dentina; C - fratura adesiva da interface resina-dentina; D – fratura adesiva mista e fratura coesiva na dentina desmineralizada; E – fratura coesiva na dentina desmineralizada ou na dentina intacta. Após esta classificação para cada grupo (n=10), os resultados de 90 tipos de fratura foram convertidos para porcentagem. A média e desvio padrão da resistência adesiva foi calculada para cada material e para cada período de tempo. Assim, os resultados obtidos foram que a resistência adesiva de todos os cimentos resinosos estudados foi significativamente menor no período de 3 anos quando comparada aos outros períodos, exceto no período de 1 ano. Não houve diferença significativa entre as médias de resistência adesiva do Claparl DC e Super Bond C&B durante os períodos experimentais. Considerando os tipos de fratura, um aumento das fraturas adesivas da interface resina-dentina foi observado para os períodos mais longos. Diferenças estatísticas foram

observadas entre o Super Bond C&B e os outros materiais no período de 1 ano e entre o Panavia 21 e os outros materiais no período de 3 anos. Pode-se concluir que a média de resistência adesiva dos 3 cimentos resinosos foi diminuída nos diferentes períodos de tempo estudados e que o decréscimo da adesão provavelmente afetou a durabilidade das restaurações.

Magne e Belser<sup>31</sup>, em 2002, descreveram neste capítulo que sempre que uma grande quantidade de dentina é exposta durante um preparo cavitário, esta estrutura dentinária deve receber a aplicação de um agente de adesão dentinário (DBA). Clinicamente existem dois métodos de aplicação deste agente de adesão quando serão colocadas restaurações indiretas. O método mais convencional (método clássico) consiste na aplicação do agente de adesão dentinário (condicionamento ácido seguido da aplicação do primer e do adesivo) antes que a restauração indireta seja cimentada. Para evitar incompleto assentamento da restauração recomenda-se que o agente de união não seja polimerizado. Outro fenômeno que pode ocorrer quando o método clássico é utilizado é o colapso das fibras colágenas da dentina desmineralizada devido à pressão exercida na cimentação da restauração. Este episódio pode afetar a interface adesiva. Mais recentemente um outro método (novo método) foi proposto para melhorar a aplicação do agente de adesão à dentina. Este consiste na aplicação do agente de adesão imediatamente após a confecção do preparo

cavitário e antes de sua moldagem definitiva. Este novo método tem sido proposto devido ao potencial de adesão dos agentes adesivos ser superior quando aplicados na dentina recentemente preparada. As vantagens clínicas deste novo procedimento são mencionadas pelos autores como: selamento e proteção do órgão pulpar prevenindo a sensibilidade pós-operatória e infiltração bacteriana durante a fase provisória. Pode ainda ser observado na literatura científica que uma adesão adicional pode ocorrer quando a superfície de adesivo pré-existente é asperizada com o auxílio de uma fresa ou microjateamento seguido da secagem desta superfície com álcool; sendo este procedimento realizado anteriormente à cimentação da restauração. Para que não haja interação da camada de adesivo com o material de moldagem (principalmente os poliéters), recomenda-se a aplicação de uma camada de gel de glicerina sobre o adesivo pré-polimerizado e uma adicional fotoativação.

Magne e Belser<sup>32</sup>, em 2002, neste capítulo, relataram detalhadamente os aspectos relacionados aos métodos de aplicação do agente de adesão à dentina. No novo método proposto, a dentina é selada imediatamente e o agente adesivo é aplicado e fotopolimerizado imediatamente após a complementação do preparo do dente e antes da moldagem definitiva ser executada. A diferença entre o método clássico e este novo método está na cronologia e fotoativação do agente de adesão:

direta e imediata fotoativação (novo método) versus fotoativação do agente de adesão após o assentamento da restauração (método clássico). Estudos relatam que ambos os métodos de aplicação do agente de união geram uma camada híbrida bem organizada e com espessura de 3 a 4µm, presença de tags de resina e a dentina selada pela presença da zona de interdifusão. Contudo, a interface resina-dentina pode apresentar algumas diferenças quando observada em microscopia eletrônica de varredura. Com isso, os autores julgaram necessário salientar algumas observações importantes:

1- No método clássico, não é raro observar uma parcial ruptura entre a camada híbrida e a resina de recobrimento. Se houver fraturas micromecânicas na camada híbrida, na aplicação clássica do agente de adesão, isto pode alterar a performance da restauração. Este gap ocorrido tem sido explicado pelo colapso da camada híbrida não polimerizada causado pela pressão ocorrida durante o assentamento da restauração. A camada híbrida pode ser enfraquecida superficialmente como consequência do baixo conteúdo de resina presente nas fibras colágenas compactadas. Esta hipótese é sustentada pelo fato que defeitos estruturais e uma fragilidade intrínseca da camada híbrida tem sido mostrada e associada ao manejo das condições de aplicação do agente de adesão. A microinfiltração não é detectada *in vitro* devido à dentina permanecer selada em áreas de não adesão. *In vivo*, a situação se complica um pouco mais pois entre o tempo de aplicação do agente de adesão e o assentamento da

restauração pode haver a penetração de fluido dentinário ocorrendo um distúrbio no processo adesivo, caracterizado especialmente pela formação de tags.

2- No novo método, longos tags de resina são encontrados e não há descontinuidade na interface dentina-resina ou entre o adesivo anteriormente fotopolimerizado e o cimento resinoso. A utilização desta técnica é favorável para a diminuição de duas reações: a) o fenômeno do colapso da camada híbrida e enfraquecimento do agente de adesão pela ação do fluido dentinário pode ser evitado. A nova técnica é associada a uma melhora da resistência adesiva *in vitro*, o qual pode potencialmente melhorar, em longo prazo, a exposição a forças térmicas e funcionais quando comparadas com o mesmo adesivo no método clássico; b) o novo método de aplicação do agente de adesão pode prevenir a infiltração bacteriana e sensibilidade dentinária durante a fase provisória.

3- No método clássico, a maior parte do espaço para cimentação é ocupada pelo agente cimentante (aproximadamente 125 $\mu$ m) e o adesivo não polimerizado na dentina é afinado pela maior viscosidade da resina durante a inserção da restauração. No método novo, o espaço para cimentação é maior (aproximadamente 200 $\mu$ m) devido à composição de duas camadas distintas: a do adesivo pré-polimerizado (aproximadamente 80 $\mu$ m) e a do agente cimentante (aproximadamente 120 $\mu$ m). Uma exposição superficial de dentina em um dente preparado apresenta um espaço limitado

para o material restaurador. E além disso é necessário o espaço para o agente de adesão. A aplicação e polimerização prévia do agente adesivo implicariam em diminuição deste espaço para a confecção da restauração. Considerando que uma pequena porção de cerâmica para a espessura de cimento pode influenciar negativamente na distribuição de estresse desta porcelana, esta nova técnica de aplicação do agente adesivo está contraindicada para pequenas exposições de dentina. Por outro lado, em preparos mais profundos esta nova técnica pode ser tranqüilamente utilizada pois neste caso há mais espaço para o material restaurador e para manter a espessura adequada de material entre a cerâmica e o cimento.

Nos casos em que são utilizados adesivos com carga, os autores recomendam fazer uma asperização da superfície onde o agente de união já foi aplicado e pré-polimerizado com uma fresa diamantada em baixa velocidade, e após esta asperização a recomendação é que esta superfície seja seca com álcool. Quando os adesivos utilizados forem sem carga, esta recomendação não pode ser executada pois implicaria em destruição da camada híbrida formada expondo novamente a dentina.

Pontes et al.<sup>43</sup>, em 2002, compararam a microinfiltração nas margens em esmalte e dentina quando sistemas adesivos de condicionamento total ou auto-condicionantes foram utilizados. Foram preparadas cavidades do tipo classe V, na face vestibular, de dentes

bovinos. Os 30 dentes foram divididos em três grupos onde utilizou-se os adesivos Etch & Prime, Prompt L-Pop e Prime & Bond 2.1. Após a confecção das restaurações, os dentes foram imersos em solução de nitrato de prata 50%. Os dentes foram seccionados e o grau de microinfiltração foi avaliado em uma escala de 0 a 3. A análise estatística revelou nenhuma diferença significativa na microinfiltração em dentina entre os grupos testados. O Prompt L-Pop promoveu o menor grau de microinfiltração em esmalte, todavia, nenhuma diferença foi notada entre os grupos, quando a dentina foi avaliada.

Yazici et al.<sup>61</sup>, em 2002, determinaram o grau de microinfiltração de recentes adesivos dentinários quando executadas restaurações do tipo classe II em resina composta. Foram preparadas cavidades ocluso-distais e ocluso-mesiais em pré-molares humanos. A margem cervical do preparo foi localizada 2,0mm abaixo da junção-cimento-esmalte. Os dentes foram divididos em cinco grupos que foram tratados com os adesivos dentinários: Optibond FL, Gluma One Bond, Clearfil SE Bond, Clearfil SE Bond com condicionamento ácido e Prompt L-Pop. As cavidades foram restauradas e submetidas a termociclagem. Após, foram imersas em solução de fucsina básica a 0,5% e os dentes foram seccionados longitudinalmente para avaliação da penetração do corante em estereomicroscópio. Nenhuma diferença estatística significativa, em relação à microinfiltração, foi notada

para as paredes oclusais. Para as paredes cervicais, diferenças estatísticas significantes foram observadas para os adesivos Clearfil SE Bond e Prompt L-Pop e entre Clearfil SE Bond com condicionamento ácido e Prompt L-Pop. O maior grau de microinfiltração foi observado para os espécimes do grupo do adesivo Prompt L-Pop. Os autores concluíram que os adesivos dentinários testados foram capazes de eliminar a microinfiltração nas paredes oclusais, mas não nas cervicais.

Ceballos et al.<sup>8</sup>, em 2003, avaliaram a resistência adesiva à microtração de adesivos auto-condicionantes e de condicionamento total, em dentina normal e dentina afetada por cárie. Correlacionaram os valores de resistência adesiva com o Diagnodent e a dureza Knoop dos substratos dentais. Molares humanos extraídos tiveram a superfície dentinária exposta onde a lesão de cárie foi circundada por dentina normal. Os adesivos dentinários utilizados foram Prime & Bond NT, Single Bond, Clearfil SE Bond e Prompt L-Pop. As coroas dentais foram reconstruídas com resina composta Tetric Ceram. Os dentes foram seccionados em espécimes de 0,7mm de espessura e a área adesiva foi ajustada para que os espécimes apresentassem dimensões finais de 1,0mm<sup>2</sup>, composta por dentina normal e dentina cariada. Após a realização dos testes de microtração, os resultados indicaram que o adesivo Prompt L-Pop apresentou significativamente resultados menores de resistência adesiva. Os autores concluíram que os

adesivos de condicionamento total avaliados produziram valores maiores de resistência adesiva em dentina normal e cariada que os auto-condicionantes. O aumento da fluorescência foi intensamente correlacionado com os baixos valores de dureza Knoop, na dentina afetada por cárie.

Gregoire et al.<sup>21</sup>, em 2003, avaliaram a infiltração de solução salina fisiológica na dentina após aplicação de sistemas adesivos auto-condicionantes e de condicionamento total (frasco único). Dentes molares humanos tiveram as coroas seccionadas paralelas à superfície oclusal. Foram obtidos discos, um disco de 1,0 mm de espessura, por dente. Os discos foram divididos em seis grupos e cada grupo foi tratado com um sistema adesivo diferente: Optibond Solo Plus, Exite, Prime & Bond NT, Single Bond, Clearfil SE e Prompt L-Pop. O volume de fluido transportado foi analisado por um dispositivo Flodec. Os autores concluíram que dentro das limitações do estudo, os quatro adesivos de condicionamento total testados apresentaram diminuição na permeabilidade dentinária que os adesivos auto-condicionantes. A diminuição da permeabilidade foi significativa para o Prompt L-Pop mas não para o Clearfil SE.

Jayasooriya et al.<sup>26</sup>, em 2003, avaliaram o efeito do recobrimento da superfície dentinária, após a confecção do preparo cavitário, com um agente adesivo e com uma resina fluida na resistência adesiva a

microtração ( $\mu$ TBS) em restaurações diretas e indiretas e compararam a resistência adesiva entre estes dois tipos de restaurações. Para este estudo foram utilizados 35 pré-molares humanos livres de cárie e extraídos por razões ortodônticas. A superfície oclusal destes dentes foi cortada expondo-se grande quantidade de dentina. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 7 grupos experimentais, 5 grupos para receberem restaurações indiretas e 2 para receberem restaurações diretas. De acordo com o tratamento da superfície dentinária exposta os grupos foram divididos em: Grupo 1 (controle) - a superfície dentinária não recebeu recobrimento, Grupo 2 – recobrimento dentinário com uma camada do adesivo Clearfil SE Bond (SE), Grupo 3 – recobrimento dentinário com uma camada do adesivo Clearfil SE Bond (SE) + uma camada de resina fluida (PLF), Grupo 4 - recobrimento dentinário com uma camada do adesivo Single Bond (SB), Grupo 5 - recobrimento dentinário com uma camada do adesivo Single Bond (SB) + uma camada de resina fluida (PLF), Grupo 6 – uma camada do adesivo Clearfil SE Bond (SE) + restauração direta, Grupo 7 – uma camada do adesivo Single Bond (SB) + restauração direta. Os dentes pertencentes aos grupos G1 a G5 receberam restaurações provisórias e foram armazenados durante 24 horas a 37° C. Após este tempo o material provisório foi removido e a superfície dentinária foi limpa com bolinha de algodão e álcool por 10 segundos. As superfícies dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% durante 10 segundos, lavadas e secas para a aplicação do

agente adesivo (ED primer). Os dentes receberam restaurações indiretas de resina composta (Estenia, Kuarary Medical) que foram cimentadas com cimento resinoso Panavia F e fotopolimerizadas por 60 segundos. Antes da cimentação, as restaurações receberam condicionamento com ácido fosfórico e aplicação de silano. Os espécimes do grupo 1 receberam a aplicação do ED primer durante 60 segundos e após a restauração indireta cimentada da mesma forma dos demais grupos. Os grupos 6 e 7 receberam a aplicação do adesivo correspondente a seu grupo e a restauração direta que foi construída com a resina composta Clearfil AP-X (Kuarary Medical). Todos os espécimes foram armazenados em água a 37° C durante 24 horas. Os espécimes foram seccionados perpendicularmente a área de adesão obtendo-se de 4 a 7 palitos de 0,7mm. Cada palito foi adaptado à forma de uma ampulheta com fresa diamantada superfina (V16ff GC Co., Tokyo, Japan) deixando-se a área adesiva com  $1,0 \pm 0,2\text{mm}^2$ . A camada de cimento resinoso foi avaliada em microscópio (Nikon, Tokyo) devendo apresentar  $100 \pm 20\mu\text{m}$ . Os espécimes foram colados em um dispositivo Bencor (Bencor Multi-T, Danville Engineering Co, San Ramen, CA, USA) e adaptados a uma máquina universal de testes mecânicos (EZ Test, Shimadzu Co, Kyoto, Japan) para a realização dos testes de microtração a velocidade de 1,0mm/min. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística. Pode-se observar que os espécimes dos grupos 2 e 3 tiveram a resistência adesiva do cimento resinoso a dentina aumentada. O grupo 4 não obteve

aumento da resistência adesiva mas quando a resina fluida foi acrescentada (grupo 5) esta resistência aumentou significativamente. Notou-se um aumento na resistência adesiva a microtração no grupo 3 em relação ao grupo 5. A combinação de uso do agente adesivo com a resina fluida aumentou a resistência adesiva a microtração quando comparada com o uso do adesivo somente. Um aumento da resistência adesiva também foi observado nos espécimes do grupo 6 em que o foi usado o adesivo SE com a restauração direta. Através deste estudo *in vitro* os autores concluíram que a técnica do recobrimento dentinário com o agente adesivo + resina fluida aumentou a capacidade de adesão do cimento resinoso Panavia F a dentina, sendo uma técnica indicada quando for necessário o uso de restaurações indiretas.

Jayasooriya et al.<sup>25</sup>, em 2003, mostraram que a técnica de recobrimento dentinário do preparo cavitário feita com um sistema adesivo e com uma resina de baixa viscosidade pode aumentar a adaptação de inlays em resina composta cimentadas com cimento resinoso dual. Dez cavidades do tipo MOD foram preparadas em dentes pré-molares recentemente extraídos. As dimensões finais dos preparos cavitários foram: 3,0mm de largura vestibulo-lingual, 3,0mm de profundidade oclusal, a profundidade das caixas proximais dependeu do comprimento da coroa de cada dente. As margens mesial e distal de cada cavidade ficaram localizadas 1,0mm acima

e 1,0mm abaixo da junção cimento-esmalte, respectivamente. Os dentes preparados foram aleatoriamente divididos em 2 grupos (n=5), os que receberam o recobrimento na superfície dentinária e os que não receberam (grupo controle), sendo nomeados de grupo controle. Imediatamente após o preparo cavitário, os dentes tiveram suas raízes estabilizadas em cera utilidade. Nos espécimes do grupo que recebeu o recobrimento dentinário foi aplicado o adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond (Kuraray Medical, Tokyo, Japan) de acordo com as instruções do fabricante e após foram recobertos com uma resina microparticulada de baixa viscosidade (Protect Liner F, Kuraray Medical, Tokyo, Japan) e fotopolimerizados durante 20 segundos. As cavidades foram moldadas e os padrões de gesso obtidos. No próximo dia, as inlays de resina composta (Estenia, Kuraray Medical, Tokyo, Japan) foram fabricadas. Antes do procedimento de cimentação, os espécimes que não receberam o recobrimento dentinário foram tratados com ED primer durante 60 segundos e secos. As cavidades que receberam o recobrimento dentinário foram condicionadas com ácido fosfórico de 5 a 10 segundos, lavadas e secas. As inlays foram previamente tratadas por um agente silanizador (Porcelain activator, Kuraray Medical, Tokyo, Japan) e cimentadas com o cimento resinoso dual Panavia F (Kuraray Medical, Tokyo, Japan). A fotopolimerização durou 60 segundos, sendo 20 segundos na face vestibular, 20 segundos na lingual e 20 segundos na oclusal. Os espécimes foram armazenados durante 24 horas a 37°C antes de serem submetidos ao

processo de acabamento. Foram feitos 400 ciclos térmicos em água, nas temperaturas de 4°C e 55°C, com tempo de permanência de 55 segundos em cada temperatura. Os dentes foram seccionados méso-distalmente em seu longo eixo e foram polidos com pasta diamantada para posterior análise. Os gaps formados na interface dente-restauração foram observados através de um microscópio de varredura confocal a laser (CLSM-Laser Tech, Tokyo, Japan), com aumento de 10 vezes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística constatando-se que a porcentagem do comprimento dos gaps formados na interface dentina-restauração dos dentes que receberam o recobrimento dentinário foi significativamente menor que os que não receberam este recobrimento. Através deste estudo, os autores concluíram que a técnica do recobrimento dentinário reduziu o comprimento dos gaps formados na interface da inlay e superfície cavitária e que houve um aumento na porcentagem da formação de gaps nas paredes oclusais dos preparos cavitários de todos os grupos experimentais.

Perdigão et al.<sup>39</sup>, em 2003, relatam os avanços ocorridos na adesão aos substratos dentais, principalmente à dentina. Saliendam as novas gerações de adesivos dentinários e mostram que a simplificação dos procedimentos adesivos tem conduzido à introdução, no mercado odontológico, de adesivos que não utilizam o passo do condicionamento ácido separadamente e, conseqüentemente, não condicionam o esmalte na

mesma profundidade que os adesivos que utilizam o condicionamento com o ácido fosfórico.

Peris et al.<sup>42</sup>, em 2003, realizaram o presente estudo com o objetivo de avaliar *in vitro* a microinfiltração marginal nas superfícies de esmalte e cimento/dentina em restaurações de classe II, considerando o tipo de resina composta usada (microhíbrida e compactável) em associação a uma resina de baixa viscosidade (fluida). Para isto foram selecionados 40 molares humanos livres de cárie e restaurações onde foram realizadas 80 cavidades com a parede cervical localizada na junção cimento-esmalte, na região mesial e distal de cada dente. As cavidades foram padronizadas e as dimensões finais de cada preparo foram: 2,0mm de extensão oclusal, 3,0mm de extensão vestibulo-lingual e 5,0mm de extensão ocluso-cervical. Após os preparos os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável. Em cada dente foi adaptada uma matriz metálica possibilitando a reconstrução da parede proximal. Todas as cavidades receberam o condicionamento com ácido fosfórico a 35%, foram lavadas e secas mantendo-se a umidade dentinária. Em seguida foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: G1- sistema adesivo + resina microhíbrida Z100; G2- sistema adesivo + resina compactável Prodigy Condensable; G3- sistema adesivo + resina fluida Revolution + resina composta Z100 ; G4- sistema adesivo + resina + resina

fluida Revolution + resina compactável Prodigy Condensable. As cavidades foram restauradas pela técnica incremental horizontal, utilizando-se 3 incrementos que foram inseridos de cervical para oclusal e fotopolimerizados por 40 segundos cada um. Nos grupos G3 e G4 foi inserida uma camada de 0,5mm de resina fluida nas paredes cervical e axial antes da inserção do outro tipo de resina composta. Concluídas as restaurações, os espécimes foram isolados com resina epóxica e verniz deixando-se livre 2,0mm ao redor das restaurações. Os espécimes foram submetidos a 1000 ciclos térmicos nas temperaturas de 5°C e 55°C e após foram imersos em solução de nitrato de prata (50%) durante 2 horas. O material isolante foi removido e cada espécime foi seccionado no centro da restauração para a avaliação da penetração do agente traçador. Os espécimes seccionados foram observados com 30 vezes de magnificação. Os resultados foram submetidos ao teste estatístico de Kruskal-Wallis. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupos G1 e G4, G2 e G4, e G3 e G4 ( $p < 0.05$ ). Quando a resina compactável foi associada à resina fluida houve uma diminuição significativa da microinfiltração. O uso da resina fluida aplicada embaixo da resina microhíbrida também diminuiu o grau de microinfiltração quando comparada com o grupo que usou somente a resina microhíbrida, apesar desta diferença não ser estatisticamente significativa. O grupo G2 apresentou microinfiltração na parede oclusal. O grupo G4 apresentou um escore nulo indicando que a aplicação de uma camada de

resina fluida (Revolution) embaixo da resina compactável (Prodigy) preveniu a microinfiltração marginal. Os autores puderam concluir através deste estudo que houve diferenças estatisticamente significantes entre os materiais testados e que nenhum dos materiais testados foi totalmente eficaz em eliminar a microinfiltração marginal na parede cervical.

Reis et al.<sup>47</sup>, em 2003, determinam o efeito dos diferentes graus de umidade dentinária, na resistência adesiva, utilizando sistemas adesivos a base de água/etanol (Single Bond), acetona (One-Step) e a água (Syntac Single Component). As superfícies oclusais de molares humanos foram removidas e os adesivos a serem testados foram aplicados. As coroas dentais foram reconstruídas com resina composta pela técnica incremental. Os dentes foram seccionados nas direções dos eixos x e y, obtendo-se espécimes com  $0,8\text{mm}^2$  para serem testados por meio de testes de microtração. Após a análise dos resultados estatísticos, os autores concluíram que os adesivos Single Bond e Syntac Single Component apresentaram-se melhores nos substratos mais secos, enquanto o One-Step mostrou melhor desempenho em substratos com umidade. Os adesivos Syntac Single Component e One-Step obtiveram superioridade em dentina úmida com máximos valores de resistência adesiva.

Van Merbeek et al.<sup>59</sup>, em 2003, apresentam a evolução dos procedimentos adesivos e as novas tendências em relação a materiais e testes para avaliação do selamento e resistência adesiva. Mostram que os testes laboratoriais são importantes e podem prever o desempenho clínico dos materiais adesivos. Confirmam que os adesivos de três passos e condicionamento total são mais confiáveis ao longo do tempo, porém os adesivos auto-condicionantes apresentam as melhores perspectivas futuras.

# ***PROPOSIÇÃO***

O objetivo da presente investigação científica é avaliar a microinfiltração marginal e a resistência adesiva de inlays em resina composta cimentadas adesivamente através de testes de microinfiltração e microtração. Este trabalho apresentou duas hipóteses a serem testadas:

- A primeira hipótese a ser testada é que não há diferenças, quanto à hibridização e selamento prévio do preparo cavitário ou não antes da moldagem, na resistência adesiva e microinfiltração marginal de restaurações estéticas indiretas em resina composta.
- A segunda hipótese nula a ser testada é que não há diferenças, entre os sistemas adesivos de condicionamento total e os auto-condicionantes na hibridização de preparos cavitários previamente à moldagem, na resistência adesiva e microinfiltração marginal de restaurações estéticas indiretas em resina composta.

# MATERIAL E MÉTODO

## 1 - SELEÇÃO DOS DENTES

Foram selecionados 20 terceiros molares humanos íntegros e isentos de cárie, que após a extração permaneceram armazenados em solução fisiológica a 0,9% a 4° C até o momento de sua utilização. Estes dentes foram oficializados por intermédio do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia – USP, São Paulo, estando de acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP), sob protocolo nº 38/03.

## 2 - LIMPEZA DOS DENTES

Após a extração, os dentes foram raspados com curetas periodontais do tipo McCall e receberam profilaxia utilizando-se escova Robinson contendo pasta de pedra-pomes e água, montada micro-motor e contra-ângulo. Decorrida a profilaxia, os dentes foram examinados em lupa estereoscópica Zeiss (Zeiss, West Germany), com aumento de 10 vezes, a

fim de detectar possíveis trincas que pudessem interferir nos resultados dos testes a serem realizados. Os dentes selecionados permaneceram armazenados em soro fisiológico a temperatura de 4° C até o momento de sua utilização.

### 3 - PREPARO DAS CAVIDADES

Em seguida, os dentes foram incluídos em anéis de PVC e resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, Artigos Odontológicos Clássico LTDA, São Paulo, SP, Brasil) para facilitar a confecção dos preparos cavitários.

Foram realizados preparos cavitários do tipo classe II méso-ocluso-distal (MOD) para restaurações indiretas estéticas intra-coronárias do tipo inlay, com expulsividade de aproximadamente 15° no sentido cérvico-oclusal<sup>11</sup>. Os preparos foram realizados em alta rotação sob refrigeração abundante ar/água, com ponta diamantada cônica de extremidade arredondada n° 3131 (KG Sorensen, Alphaville, SP, Brasil) que foi substituída a cada 4 preparos cavitários por outra nova.

Para auxiliar na padronização do preparo cavitário foi utilizado um “Aparelho de Perfuração” modificado do original proposto por Sá e Gabrielli <sup>49</sup> em 1979. (Figuras 1 e 2)



FIGURA 1 – Aparelho de Perfuração para confecção de preparos cavitários.

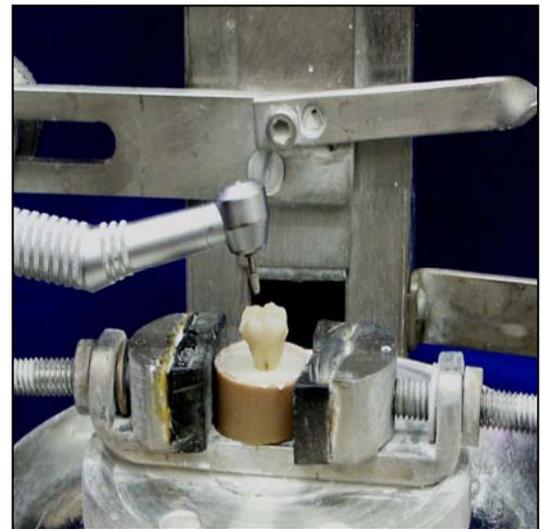


FIGURA 2 – Vista aproximada do Aparelho de Perfuração.

O aparelho, baseado em um microscópio, consta dos seguintes componentes:

**A** – Relógio comparador para controlar a pressão exercida na turbina e medir a profundidade do preparo cavitário.

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

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

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

**E** – Dispositivo de fixação da turbina, com parafusos de regulação para obter uma posição perpendicular da fresa sobre a superfície do dente a ser preparado.

**F** e **G** – Parafusos com precisão de décimos de milímetros para movimentar o sistema de fixação e platina à direita e esquerda e ântero-posterior para definir as dimensões da cavidade.

**H** e **I** - Nônios que permitem a fixação dos pontos de referência para controle da dimensão das paredes cavitárias.

Ao final o preparo resultante exibiu as seguintes dimensões padronizadas:

1) Caixa oclusal:

A) Extensão V-L de 5,0 mm

B) Profundidade de 2,5 mm

2) Caixa proximal:

A) Extensão V-L de 6,0 mm

B) Distância áxio-proximal de 2,0 mm

C) Término cervical na junção cimento-esmalte (JCE)

As dimensões da cavidade foram aferidas por intermédio de uma sonda periodontal milimetrada e paquímetro digital. Após as cavidades serem realizadas, os dentes foram novamente examinados em lupa estereoscópica Zeiss (Zeiss, West Germany) com magnificação de 10x, com a finalidade de verificar possíveis trincas formadas durante o preparo cavitário e a extensão das caixas proximais até o limite da junção cimento esmalte.

#### 4 - GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os dentes preparados e selecionados foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n = 5). A divisão dos grupos foi feita de acordo com o momento da realização da hibridização do preparo cavitário (previamente a moldagem e/ou previamente a cimentação) e de acordo com o sistema adesivo utilizado (condicionamento ácido total ou autocondicionante).

Os grupos experimentais estão dispostos no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - Grupos experimentais (FOAr – Unesp 2004)

<b>GRUPOS EXPERIMENTAIS</b>	<b>SISTEMA ADESIVO</b>	<b>HIBRIDIZAÇÃO INICIAL (ANTES DA MOLDAGEM)</b>	<b>HIBRIDIZAÇÃO FINAL (ANTES DA CIMENTAÇÃO)</b>
<b>G 1</b>	Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN)	Sim	Sim
<b>G 2</b>	Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN)	Não	Sim
<b>G 3</b>	Adper Prompt (3M ESPE, St.Paul, MN)	Sim	Sim
<b>G 4</b>	Adper Prompt (3M ESPE, St.Paul, MN)	Não	Sim

Todos os materiais utilizados neste estudo seguiram rigorosamente a técnica recomendada pelo seu fabricante e estão dispostos no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Materiais utilizados

<b>MATERIAL</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>LOTE</b>	<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</b>
<b>Scotchbond Etchant</b>	3M ESPE, St. Paul, MN.	2YF	Água, ácido fosfórico, sílica amorfa.
<b>Single Bond</b>		3HT	Água, etanol, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos, fotoiniciadores e copolímero metacrilato funcional dos ácidos poliacrílico e politacônico, ácido polialquenóico.
<b>Adper Prompt</b>		133511	Líquido A: Éster fosfórico metacrilato, Bis-GMA, iniciadores baseados na canforoquinona, estabilizadores. Líquido B: Água, HEMA, ácido polialquenóico, estabilizadores.
<b>Ceramic Primer</b>		2UA	Silano, álcool etílico, água.
<b>Rely X ARC</b>		CWCX	Bis-GMA, sílica, trietileno glicol dimetacrilato, polímero dimetacrilato.
<b>Aquasil ULV</b>	Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, BW.	010328 1	Sílica amorfa, sílica cristalina, alunino-silicato de sódio, polidimetilsiloxano acabado com dimetil vinil, silicone surfactante, polimetilhidrogênio siloxano, complexo platino orgânico.
<b>Targis</b>	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein.	D34837	Dimetacrilatos, partículas inorgânicas, iniciadores, estabilizadores, pigmentos.

## 5 - DESCRIÇÃO DOS GRUPOS

### **GRUPO G 1**

Após a confecção dos preparos cavitários, os dentes pertencentes a este grupo tiveram suas superfícies hibridizadas com um adesivo de condicionamento ácido total (Single Bond, 3 M ESPE, St. Paul, MN, USA), antes de serem moldados.

Técnica de hibridização com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE)<sup>55</sup>:

As superfícies dentais foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% (Scotchbond Etchant, 3M ESPE), colocado em todas as margens correspondentes ao esmalte e dentina durante 15 segundos e decorrido este tempo foi lavado abundantemente com água durante 30 segundos. O excesso de água da cavidade foi removido com a utilização de bolinhas de algodão estéreis, permitindo que o tecido dentinário permanecesse úmido. Utilizando um pincel descartável, foram aplicadas duas camadas consecutivas do adesivo às superfícies de esmalte e dentina. Um suave jato de ar foi aplicado de 2 a 5 segundos, evitando excesso do adesivo que foi fotopolimerizado durante 10 segundos com o auxílio de um fotopolimerizador Curing Light XL 3000 (3M Dental Products, Sedlbauer AG, Grafenau, Germany). A ponta do fotopolimerizador ficou localizada a 0mm do ângulo

cavo-superficial do preparo cavitário. A média da intensidade de luz foi de 450 mW/cm<sup>2</sup>, verificada por um radiômetro.

Imediatamente após esta etapa, os dentes deste grupo foram moldados para a confecção de restaurações estéticas indiretas (a ser descrito no item 6). Este grupo recebeu duas hibridizações executadas em diferentes momentos, uma realizada antes da moldagem do preparo cavitário e outra realizada antes da cimentação da inlay.

### ***GRUPO G 2 (controle $\alpha$ )***

Imediatamente após a confecção dos preparos cavitários, os dentes pertencentes a este grupo foram moldados para a confecção de restaurações estéticas indiretas.

Este grupo recebeu uma única hibridização, executada com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE), de acordo com a técnica descrita acima, no momento antecedente à cimentação das inlays e, foi considerado como o grupo controle para o adesivo de condicionamento ácido total (controle alfa).

### ***GRUPO G 3***

Após a confecção dos preparos cavitários, os dentes pertencentes a este grupo tiveram suas superfícies hibridizadas com o

sistema adesivo auto-condicionante de única aplicação Adper Prompt (3M ESPE), antes de serem moldados.

Técnica de hibridização com o sistema adesivo Adper Prompt (3M ESPE)<sup>56</sup>:

O frasco do líquido A foi mantido com o conta-gotas para baixo, aguardando 5 segundos. Dosou-se 1 gota do líquido A e uma gota do líquido B em recipiente próprio para mistura. Os frascos foram mantidos em posição absolutamente vertical, para se obter um tamanho uniforme das gotas, portanto, uma proporção de mistura correta. Os dois componentes foram misturados com um aplicador descartável durante 5 segundos, até formar uma solução amarelada clara e sem bolhas. O adesivo foi friccionado em toda a superfície da cavidade, por 15 segundos. Em seguida, o excesso de solvente foi removido com leve jato de ar, de 2 a 5 segundos, obtendo-se uma película fina do sistema adesivo. A superfície apresentou-se com aparência brilhante e homogênea e o adesivo foi fotopolimerizado durante 10 segundos com o auxílio de um fotopolimerizador Curing Light XL 3000 (3M ESPE). A ponta do fotopolimerizador localizou-se a 0mm do ângulo cavo-superficial do preparo cavitário.

Imediatamente após esta etapa, os dentes deste grupo foram moldados para a confecção de restaurações estéticas indiretas.

Do mesmo modo que G1, porém com sistema adesivo diferente, este grupo recebeu duas hibridizações executadas em diferentes

momentos, uma realizada antes da moldagem do preparo cavitário e outra realizada antes da cimentação da inlay.

#### ***GRUPO G 4 (controle $\beta$ )***

Logo após a confecção dos preparos cavitários, os dentes pertencentes a este grupo foram moldados para a confecção de restaurações estéticas indiretas.

Este grupo recebeu uma única hibridização, executada com o sistema adesivo Adper Prompt (3M ESPE), de acordo com a técnica descrita acima, no momento antecedente à cimentação das inlays e, foi considerado como o grupo controle para o adesivo autocondicionante (controle beta).

## **6 - MOLDAGEM E CONFECÇÃO DOS PADRÕES DE GESSO**

Para os 4 grupos experimentais foram confeccionados, individualmente para cada dente, casquetes de resina acrílica autopolimerizável Duralay (Duralay Reliance Mfg. Co., Worth, IL, USA). Nestes casquetes foi inserida a pasta leve da silicona de adição Aquasil ULV (Dentsply International Inc., York, PA, USA). O material foi acondicionado em um dispositivo especial tipo “pistola” e dispensado com auxílio de pontas

dosadoras no interior do casquete. Esse procedimento evita o contato manual com o material de moldagem e diminui a possibilidade de incorporação de bolhas de ar. O referido material de moldagem foi escolhido por apresentar vantagens como adequada estabilidade e precisão da moldagem, lembrando que o material de moldagem foi aplicado seguindo as instruções do fabricante<sup>52</sup>. Os dentes preparados foram então inseridos no interior do casquete preenchido com silicona de adição. Decorrido 5 minutos<sup>10</sup>, os espécimes foram removidos dos casquetes, lavados e mantidos em água destilada, em estufa de cultura (FANEN LTDA, São Paulo, SP, Brasil) à temperatura de 37°C, durante 8 dias, tempo necessário para o laboratório confeccionar as restaurações.

As moldagens foram então vazadas com gesso especial tipo IV Durone (Dentsply Indústria e Comércio LTDA, Petrópolis, RJ, Brasil) e os padrões de gesso obtidos foram enviados ao laboratório protético para a confecção das inlays em resina composta indireta.

## 7 - CONFECÇÃO DAS RESTAURAÇÕES EM RESINA COMPOSTA INDIRETA

Foram confeccionadas em laboratório protético, 20 restaurações do tipo inlay em resina composta Targis Transparent Dentin, cor 130 (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA).

Inicialmente, os padrões de gesso foram isolados com 2 camadas do isolante Targis Model Separator (Ivoclar Vivadent). As inlays foram confeccionadas pelo Sistema Targis (Ivoclar Vivadent), utilizando-se a técnica da estratificação, sendo construídas em 4 camadas. Cada camada da resina foi pré-polimerizada durante 10 segundos no aparelho de luz Targis Quick (Ivoclar Vivadent), totalizando 40 segundos de pré-polimerização. Após a completa reconstrução da inlay, uma camada de Targis gel (Ivoclar Vivadent) foi aplicada sobre a restauração, isolando-a do oxigênio para que a polimerização final fosse executada sob luz e calor no aparelho Targis Power (Ivoclar Vivadent) pelo tempo de 25 minutos. As restaurações foram então cuidadosamente removidas do modelo de gesso. O acabamento foi realizado com fresas multilaminadas e o polimento com discos de feltro. Salientando que todo processo foi realizado sob lupa estereoscópica para evitar possíveis falhas nas margens da restauração, que poderiam comprometer o sucesso do experimento científico.

## 8 - PREPARO DAS RESTAURAÇÕES PARA A CIMENTAÇÃO

Após a adaptação das restaurações serem checadas nos respectivos preparos cavitários, a superfície interna das inlays foram jateadas com partículas de óxido de alumínio de 50 $\mu$  (Bio-Art, São Carlos, SP, Brasil), em máquina especial para jateamento VH Línea 2000 (VH Equipamentos, Araraquara, SP, Brasil), durante 10 segundos, à distância de 10,0 mm. Em seguida, as restaurações foram lavadas com água corrente com o intuito de remover possíveis resíduos do óxido de alumínio e secas com jatos de ar comprimido.

A silanização foi executada aplicando-se com um pincel descartável o agente silanizador Ceramic Primer (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) sobre a superfície interna das restaurações durante 10 segundos e em seguida foi aplicado um jato de ar durante 5 segundos para que o excesso do silano evaporasse. Decorrido este procedimento, uma fina camada do agente adesivo correspondente ao grupo experimental testado foi aplicado na superfície interna da restauração, sem que este fosse fotopolimerizado<sup>22</sup>.

## 9 - PREPARO DOS DENTES PARA RECEBER A RESTAURAÇÃO

As superfícies dos dentes pertencentes aos 4 grupos experimentais foram então preparadas para receberem as restaurações definitivas, cada qual utilizando o sistema adesivo correspondente a seu grupo, estando de acordo com as técnicas descritas no item 5, acima.

Assim sendo, os grupos G1 e G3 receberam sua segunda hibridização e G2 e G 4 a primeira.

## 10 - CIMENTAÇÃO

Duas porções de mesmo comprimento do cimento resinoso dual Rely X ARC (3M ESPE), cor A3, foram dispensadas sobre um bloco de papel sendo espatuladas durante 10 segundos<sup>54</sup>. O cimento já espatulado foi inserido na superfície dentinária com auxílio de uma espátula para inserção de resina composta Thompson (Thompson GTX) e no interior da restauração seguido de seu assentamento no preparo cavitário. Com o auxílio da mesma espátula, foi exercida leve pressão manual sobre a restauração para que houvesse escoamento do cimento e seu excesso fosse removido. Todos os excessos foram removidos imediatamente com auxílio de uma sonda

exploradora nº 5 e pincel descartável. As faces oclusal, mesial e distal da restauração foram fotopolimerizadas por 40 segundos<sup>54</sup>. Após esta etapa, os dentes foram armazenados separadamente de acordo com seus respectivos grupos experimentais, em água destilada à temperatura de 37°C durante 24horas.

## 11 - POLIMENTO DA INTERFACE DENTE - RESTAURAÇÃO

A interface dente/restauração foi submetida aos procedimentos de acabamento e polimento utilizando o sistema de discos seqüenciais abrasivos para compósitos, Soft-Lex Pop-On, série azul, (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), na ordem decrescente de abrasividade: azul escuro, azul médio e azul claro, em baixa rotação sobre pressão manual, girando no sentido da restauração para a estrutura dental. Os discos seqüenciais foram substituídos por outros novos a cada 5 restaurações e o tempo de aplicação para cada disco foi de 10 segundos<sup>30</sup>.

## 12 - PREPARO DOS DENTES PARA O TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Todos os espécimes foram removidos dos cilindros de PVC e da resina acrílica. Os ápices radiculares foram abertos com ponta diamantada nº 2135 (KG Sorensen) e limpos com limas endodônticas, removendo-se os resíduos pulpare. Os canais e ápices radiculares foram condicionados com ácido fosfórico a 35% durante 15 segundos (Scotchbond Etchant, 3M ESPE) lavados e secos. O adesivo Single Bond (3M ESPE) foi aplicado no interior dos condutos radiculares e fotopolimerizado, de acordo com a técnica descrita pelo fabricante. Os canais e ápices radiculares foram preenchidos com resina composta fluida Fill Magic (Vigodent S/A Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) fotopolimerizada durante 40 segundos. Os dentes foram isolados com resina epóxica, endurecimento de 10 minutos (Araldite, Vantico LTDA, Taboão da Serra, SP, Brasil) aplicada com auxílio de um pincel descartável. Após a resina epóxica ter tomado presa, uma camada de esmalte de unha colorido foi aplicado sobre esta resina, sendo que 2,0mm ao redor de cada restauração conservou-se livre de material isolante permitindo assim contato com o agente traçador utilizado no teste de microinfiltração.

### 13 - CICLAGEM TÉRMICA

Na seqüência, os espécimes foram submetidos a um aparelho de ciclagem térmica Ética (Ética Equipamentos Científicos S/A, São Paulo, SP, Brasil) nas temperaturas de 5°C e 55°C em água, com tempo de permanência de 30 segundos em cada temperatura, num total de 1000 ciclos<sup>42</sup>.

#### 14 - TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Encerrada a termociclagem, os dentes foram imediatamente imersos em solução de nitrato de prata a 50% durante 24 horas, em câmara escura. Após a remoção da solução de nitrato de prata, os dentes foram rapidamente lavados em água corrente por 1 minuto e em seguida foram submetidos à solução fotorreveladora sob luz fluorescente durante 8 horas, a fim de facilitar a redução dos íons prata para prata metálica<sup>16</sup>. Decorrida esta fase, os dentes foram lavados em água corrente por 1 minuto e a camada de resina epóxica e esmalte de unha removidos.

#### 15 - OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES PARA A ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Os dentes foram fixados em suporte de madeira com godiva de baixa fusão (Impression Compound Sticks -Type I, Kerr Corporation, Romulus, MI, USA) e foram feitas secções no sentido méso-distal com 0,8 mm de espessura, a partir da restauração, originando espécimes com formato de “fatias” destes dentes, em máquina de cortes de precisão (ISOMET 1000, Buehler, Lake Buff, IL, USA) com disco diamantado série 15LC e número 11-4254 (Buehler, Lake Buff, IL, USA) sob refrigeração abundante e velocidade de 350 rpm (Figuras 3 e 4).



FIGURA 3 – Dente fixado em suporte de madeira.



FIGURA 4 – Secções no sentido méso-distal.

## 16. ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Cada restauração originou aproximadamente 5 espécimes dos quais 3 espécimes retirados da parte interna da restauração foram selecionados para a investigação da microinfiltração marginal (Figura 5). A penetração do agente traçador foi verificada na parede cervical mesial e distal com 30 vezes de magnificação, com o auxílio de uma lupa estereoscópica Zeiss (Zeiss, West Germany). Dois examinadores independentes devidamente calibrados examinaram os corpos-de-prova e quantificaram a microinfiltração marginal de acordo com escores pré-definidos, expostos no Quadro 3, a seguir <sup>42</sup>.



FIGURA 5 – Espécimes mostrando a penetração do nitrato de prata.

Quadro 3 - Grau de penetração do agente traçador para microinfiltração marginal na parede cervical (FOAr – Unesp 2004)

<b>ESCORE</b>	<b>GRAU DE PENETRAÇÃO</b>
<b>0</b>	Nenhuma penetração
<b>1</b>	Penetração até metade da extensão da parede cervical
<b>2</b>	Penetração em toda a extensão da parede cervical
<b>3</b>	Penetração na parede cervical e axial, em direção à polpa

De cada restauração foi possível obter 6 escores de microinfiltração, num total de 30 escores para cada grupo. Assim foi possível concentrar os esforços nos procedimentos restauradores e reduzir o número de dentes necessários para a confecção da presente investigação científica.

Após a análise da microinfiltração marginal, os espécimes foram armazenados em estufa a 37° C por 24 horas.

## 17- OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES PARA O TESTE DE MICROTRAÇÃO

Decorrido as 24 horas, os espécimes analisados para microinfiltração foram seccionados para obtenção dos corpos-de-prova relativos ao estudo da microtração. Os espécimes foram então fixados, um a um, em suporte de madeira com godiva de baixa fusão (Impression Compound Sticks -Type I, Kerr Corporation) e seccionados com disco de diamante em baixa velocidade e irrigação abundante, à velocidade de 150 rpm em máquina de cortes de precisão (ISOMET 1000, Buehler). Foram originados delicados espécimes com formato retangular de “palito”. O espécime resultante apresentou secção transversal de  $0,8 \text{ mm}^2 \pm 0,1 \text{ mm}^2$  de espessura, sendo composto pela restauração, cimento resinoso e dentina (Figura 6). Antes de serem submetidos aos testes de tração, os espécimes foram avaliados em lupa estereoscópica Zeiss (Zeiss, West Germany), sob aumento de 30 vezes, para verificar possíveis falhas na área de adesão, sendo descartados aqueles com tais características. Em seguida, os espécimes foram armazenados em estufa a  $37^\circ \text{ C}$  por 24 horas.



FIGURA 6 – Espécimes para o teste de microtração.

## 18 - TESTE DE MICROTRAÇÃO

Os espécimes selecionados para o ensaio de tração tiveram suas dimensões aferidas com paquímetro digital (Digimatic Caliper, Mitutoyo, Japan) sendo devidamente anotadas. Os espécimes foram individualmente fixados pelas extremidades em dispositivo especial para microtração com cola a base de cianoacrilato (Super Bonder Gel - Henkel Loctite Adesivos LTDA, Itapevi, SP, Brasil) e catalisador (Zapit Accelerator-Dental Ventures Inc., Corona, CA, USA) de modo que a área de adesão ficasse perpendicular ao longo eixo da força de tração.

O teste de microtração foi realizado por uma máquina de ensaios mecânicos universal MTS, modelo 810 (Material Test System 810, MTS Systems Corp., Minneapolis, MN, USA) a velocidade de  $1,0\text{mm}/\text{min}^{50}$ , com adaptação de uma célula de carga de 1 KN (Load Transducer modelo 66118 D - 01) com programa de software acoplado (Test Works, Test Star 2,

MTS Systems Corp., Minneapolis, MN, USA). No momento da fratura o movimento foi interrompido e os dados foram coletados para posterior análise estatística (Figura 7). Os valores finais de resistência adesiva foram calculados dividindo-se os valores de carga máxima de ruptura, obtidos em Newton (N), pela área da interface adesiva dos espécimes, obtidas em  $\text{mm}^2$ , sendo expressos em MPa.

Posteriormente aos testes de microtração, as superfícies fraturadas dos espécimes foram analisadas em lupa estereoscópica Zeiss (Zeiss, West Germany) com 40 vezes de magnificação, classificando as fraturas em: adesivas (A), coesiva da dentina (CD), coesiva da resina (CR) e mistas (M) (Anexos F-Y).

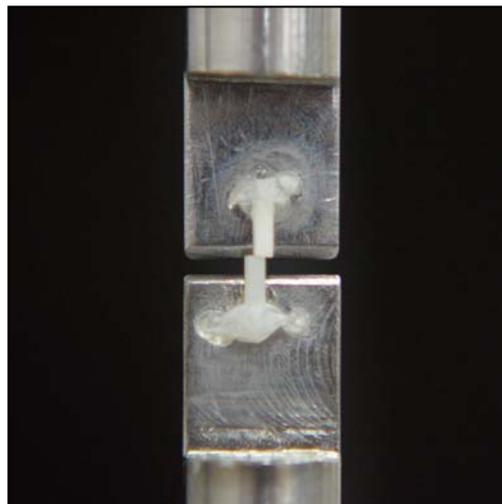


FIGURA 7 – Espécime fraturado após o teste de microtração.

## 19 - METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos a duas análises estatísticas diferentes, uma não paramétrica (para o estudo da microinfiltração marginal) e outra paramétrica (para o estudo da resistência adesiva). Considerou-se desnecessário o emprego de métodos estatísticos para a comparação entre os dois adesivos, tanto na resistência adesiva à microtração ( $\mu$ TBS) como na microinfiltração marginal. Somente a observação dos dados disponíveis mostra a desigualdade no comportamento dos dois adesivos. Para comparar os grupos experimentais G1 e G2 quanto à microinfiltração marginal, os escores obtidos foram tabulados e submetidos à teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney (nível de significância de 5%). Para se comparar a resistência adesiva dos grupos experimentais G1 e G2, os valores encontrados para microtração foram submetidos à análise de variância realizado ao nível de significância de 5%. A hipótese nula colocada

à prova apresenta duas partes a serem verificadas: 1) se a hibridização realizada previamente à moldagem resulta em grau similar de microinfiltração marginal e resistência adesiva quando comparada à hibridização realizada apenas no momento da cimentação; 2) a utilização de adesivos auto-condicionantes para as técnicas de hibridização testadas proporcionam microinfiltração e microtração similares aos obtidos por adesivos de condicionamento ácido total.

Assim, para um valor de probabilidade menor que 0,05, rejeita-se a hipótese de igualdade concluindo-se que pelo menos um dos tratamentos empregados produz resultados diferentes dos demais.

# **RESULTADO**

## **1 - AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA ADESIVA À MICROTRAÇÃO ( $\mu$ TBS)**

Nos Anexos A – D são dadas as medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, obtidas em espécimes de dentes correspondentes, respectivamente, ao Grupo 1: Single Bond, com o procedimento da hibridização realizado antes da moldagem do preparo cavitário e antes da cimentação da restauração; Grupo 2: Single Bond, procedimento da hibridização realizado somente antes da cimentação da restauração; Grupo 3: Adper Prompt, procedimento da hibridização realizado antes da moldagem do preparo cavitário e antes da cimentação da restauração e Grupo 4: Adper Prompt, procedimento da hibridização realizado somente antes da cimentação da restauração. Essas medidas estão representadas graficamente no Anexo E. Já se observa nesta Figura que o material Adper Prompt apresenta, quanto à resistência adesiva à microtração, valores menores do que do material Single Bond. Além de apresentar menor resistência adesiva, a variação das medidas é

desordenada, com muitos resultados iguais a zero. O Single Bond, ao contrário, apesar da dispersão grande, apresenta resistência adesiva à microtração variando simetricamente em torno da média.

Na Tabela 1 estão reunidas as médias e desvios padrão das medidas de resistência adesiva à microtração, de acordo com o dente de onde vieram os espécimes e grupo experimental a que pertencem. Pode-se considerar dois tipos de variação, medidas pelo desvio padrão: a variação dentro dos dentes e a variação entre os dentes. Essas variações são relativamente próximas quanto aos Grupos 1 e 2, mas menores e menos uniformes quanto aos Grupos 3 e 4. Nestes dois últimos grupos deve-se considerar o aparecimento de muitos zeros.

Em vista do exposto, não tem sentido proceder a uma análise conjunta para avaliar a resistência adesiva à microtração dos quatro grupos. Então foi aplicado o procedimento da análise de variância para avaliar a resistência adesiva à microtração nos Grupos 1 e 2, considerando os fatores: grupo e dente, sendo o fator dente aleatório e *aninhado* (*nested*) no fator grupo. Em relação aos Grupos 3 e 4, não há dúvidas que eles apresentam resistência adesiva menor, sendo a resistência adesiva média do Grupo 4 menor do que a resistência adesiva média do Grupo 3. Para esses dois grupos, o mais importante é a discussão sobre a consequência clínica de se chegar a valores tais como os obtidos neste trabalho.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão das medidas de resistência adesiva à microtração ( $\mu$ TBS), obtidas em espécimes de dentes.

Grupo	Dente	Média	Desvio padrão
Grupo 1	1	49,37	13,67
	2	45,98	15,10
	3	55,99	10,56
	4	47,03	12,67
	5	57,05	12,10
Entre dentes		51,08	5,13
Grupo 2	1	33,05	11,77
	2	40,91	12,29
	3	44,88	18,24
	4	35,71	18,30
	5	48,84	16,07
Entre dentes		40,68	6,46
Grupo 3	1	8,72	12,11
	2	13,59	8,98
	3	21,14	9,62
	4	12,32	17,80
	5	9,80	15,38
Entre dentes		13,11	4,89
Grupo 4	1	1,99	4,20
	2	1,70	3,60
	3	2,52	5,53
	4	2,79	8,38
	5	0,00	0,00
Entre dentes		1,80	1,09

Na Tabela 2 é dado o sumário da análise de variância para a avaliação do efeito de grupo sobre a resistência adesiva à microtração, ou

seja, para comparar as médias de resistência adesiva dos Grupos 1 e 2. Observa-se que não há evidência de diferença de médias de dentes dentro dos grupos ( $p=0,417$ ) e que há evidência, ao nível de 5% de significância, que o Grupo 1 possui média de resistência adesiva maior do que a do Grupo 2. Isso significa que o sistema adesivo Single Bond, em que foi realizada a hibridização antes da moldagem e antes da cimentação, apresentou, em média, resistência adesiva maior do que o sistema adesivo Single Bond em que a hibridização foi realizada somente antes da cimentação. Deve-se ressaltar que as exigências fundamentais da análise de variância foram satisfeitas. A homogeneidade de variância foi comprovada pelo teste de Levene, pois se obteve  $p=0,200$ , enquanto que a normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, já que neste caso  $p=0,134$ .

Tabela 2 - Sumário da análise de variância para a avaliação do efeito de grupo sobre a resistência adesiva à microtração ( $\mu$ TBS) .

Efeito	Graus de liberdade	Média quadrática	F	p
Grupo	1	1824,88	7,92	0,019
Dente(Grupo)	8	231,30	1,04	0,417
Resíduo	66	222,85		

Na Figura 1 estão representadas graficamente as médias de resistência adesiva à microtração, em MPa, dos quatro grupos em estudo. Para os Grupos 1 e 2 são mostrados, também, os intervalos de 95% para as médias populacionais. Através desses intervalos é possível verificar o quanto a resistência adesiva de um grupo é maior que a do outro. Para os Grupos 3 e 4, tais intervalos não fazem sentido, pois não há qualquer simetria das medidas em torno da média.

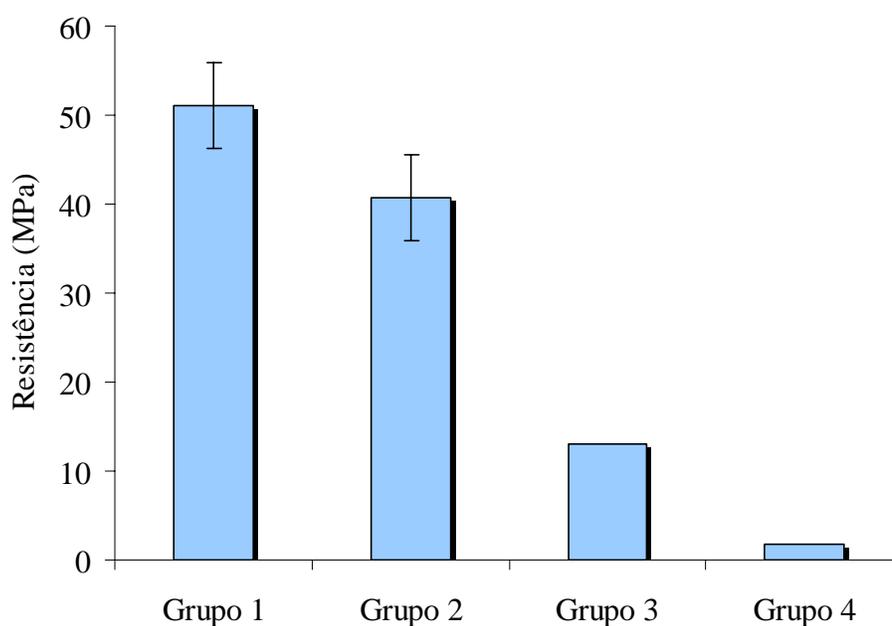


Figura 1 – Representação gráfica de médias de resistência adesiva à microtração (a barra vertical representa um intervalo de 95% de confiança para a média populacional).

## 2 - AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL NAS PAREDES CERVICAIS

Na Tabela 3 são dados os escores de microinfiltração marginal obtidos em espécimes de dentes correspondentes aos quatro grupos em estudo, juntamente com as estatísticas descritivas: média, mediana e moda. Observa-se que o material Adper Prompt apresentou todos os escores iguais a 3, tanto no Grupo 3 como no Grupo 4, não havendo dúvida quanto ao grau de microinfiltração deste material nas regiões cervicais mesial e distal. Para o material Single Bond, no Grupo 2 os escores 2 ou 3 apareceram 26 vezes, enquanto os escores 0 ou 1 apareceram somente 4 vezes. Entretanto, no Grupo 1, apesar da tendência de escores mais altos, há maior equilíbrio: os escores 2 ou 3 ocorreram 18 vezes e os escores 0 ou 1 ocorreram 12 vezes.

Para a avaliação estatística dos escores de microinfiltração marginal, inicialmente foi determinado o grau de correlação entre a microinfiltração nas regiões cervicais mesial e distal dos Grupos 1 e 2 pelo coeficiente de Spearman, obtendo-se, respectivamente, os coeficientes 0,660 e 0,230. Portanto, há alguma evidência de correlação entre os escores das regiões mesial e distal no Grupo 1, mas não no Grupo 2.

Tabela 3 - Escores de microinfiltração marginal na parede cervical, obtidos em espécimes de dentes.

Dente	Espécime	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
		Mesial	Distal	Mesial	Distal	Mesial	Distal	Mesial	Distal
1	1	1	0	3	2	3	3	3	3
	2	1	1	3	3	3	3	3	3
	3	1	0	3	3	3	3	3	3
2	1	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	1	2	1	3	3	3	3	3
	3	3	2	3	3	3	3	3	3
3	1	3	3	2	2	3	3	3	3
	2	3	3	2	2	3	3	3	3
	3	3	3	2	2	3	3	3	3
4	1	1	1	2	2	3	3	3	3
	2	3	3	2	3	3	3	3	3
	3	3	3	3	1	3	3	3	3
5	1	1	2	2	1	3	3	3	3
	2	3	1	2	1	3	3	3	3
	3	3	1	2	2	3	3	3	3
Média		2	2	2	2	3	3	3	3
Mediana		3	2	2	2	3	3	3	3
Moda		3	3	2	2	3	3	3	3

Em seguida, os escores entre esses dois grupos foram comparados pelo teste de Mann-Whitney de quatro formas diferentes, considerando-se: a) os escores da região mesial; b) os escores da região distal; c) o escore máximo em cada espécime e d) a moda dos escores em cada dente. Obtiveram-se, respectivamente, os seguintes valores de probabilidade p correspondentes ao teste de Mann-Whitney: 0,950; 0,494; 0,787 e 0,917, todos muito maiores do que 0,05 (5%). Portanto, não há

evidência de diferença entre os Grupos 1 e 2 quanto aos escores de microinfiltração marginal, quer considerando-se as regiões cervicais mesial e distal separadamente, quer considerando o escore máximo em cada espécime ou quer considerando-se a moda dos escores em cada dente.

# ***DISCUSSÃO***

Uma adequada adesão na interface dente-restauração é de fundamental importância para o sucesso de uma restauração adesiva pois, promoverá apropriado selamento marginal<sup>51</sup>. Sistemas restauradores indiretos para confecção de restaurações em resina composta têm sido desenvolvidos para tentar minimizar as dificuldades relacionadas à técnica restauradora direta<sup>12</sup>. Uma destas dificuldades ocorre normalmente quando dentes severamente comprometidos são restaurados com resina composta aplicada diretamente à cavidade, podendo apresentar deficiências como: dificuldade de obtenção de pontos de contato e principalmente, fotopolimerização inadequada nas regiões profundas<sup>17</sup>. Com o objetivo de melhorar a confecção dos contatos proximais e sobretudo diminuir o grau de contração de polimerização dos materiais estéticos, as técnicas que utilizam fotopolimerização extra-oral têm sido sugeridas<sup>3</sup>. O procedimento laboratorial para a confecção de restaurações indiretas em resina composta faz uso de calor, pressão a vácuo e polimerização por luz, otimizando as propriedades físicas destes materiais restauradores<sup>12</sup>. Quando comparadas às restaurações em ouro ou cerâmica apresentam menor custo e a

possibilidade de serem reparadas intra-oralmente, quando necessário<sup>29</sup>. Por outro lado, uma das desvantagens da técnica restauradora indireta é que este é um procedimento executado em mais de uma sessão clínica<sup>29</sup>.

Vários trabalhos científicos<sup>14,23,34,48</sup> compararam a técnica restauradora direta com a indireta e concluíram que esta última apresenta qualidade superior em relação à adaptação marginal. Por outro lado, nos estudos de Alavi e Kianimanesh<sup>2</sup> nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os dois tipos de técnicas restauradoras. Para Dietschi e Herzfeld<sup>11</sup>, as restaurações estéticas indiretas apresentaram resultados inferiores em relação à adaptação marginal nas margens em dentina, discordando dos achados citados anteriormente. Pode-se então observar a discordância na literatura em relação ao comportamento das restaurações adesivas indiretas. Alguns fatores podem estar relacionados com prováveis deficiências na adesão como por exemplo um aumento da contração de polimerização do cimento resinoso<sup>2</sup> ou falha adesiva na interface dente/resina cimentante<sup>11</sup>. A modificação na forma de cimentação, proposta por Magne e Douglas<sup>31-33</sup> mostrou-se eficaz em relação à obtenção de uma melhor qualidade marginal.

Para se avaliar a qualidade da técnica restauradora testes de resistência adesiva e microinfiltração são amplamente utilizados para indicarem o selamento e a integridade marginal de restaurações indiretas<sup>22,26,28</sup>. A microinfiltração na interface dente-restauração é

considerada o principal fator comprometedor da longevidade de uma restauração<sup>20</sup>. Este fenômeno pode ocasionar manchamento das margens das restaurações, recorrência de cáries e hipersensibilidade, podendo ainda produzir alterações patológicas da polpa<sup>20</sup>. Para se testar o selamento marginal de uma restauração, a avaliação da microinfiltração executada com nitrato de prata é uma das técnicas utilizadas<sup>1</sup>. A utilização deste agente traçador foi descrita em 1983 por Wu et al.<sup>60</sup>, comprovando que este método apresenta definição superior ao método onde se utilizam radioisótopos, além de propiciar escores bem demarcados e precisos. Esta é uma técnica aceitável para se avaliar a microinfiltração marginal pois as partículas do nitrato de prata são bem menores que as bactérias, sendo facilmente penetráveis na junção dente-restauração, detectando-se mínimas deficiências marginais<sup>15</sup>. Esta solução foi escolhida para avaliação da microinfiltração marginal nas paredes cervicais de restaurações indiretas do tipo classe II, na presente investigação científica, principalmente pelo excelente delineamento da penetração do agente traçador, facilitando a determinação dos escores.

Dos dois sistemas adesivos examinados, Adper Prompt (3M ESPE) e Single Bond (3M ESPE), os resultados obtidos indicaram que o sistema adesivo auto-condicionante proporcionou maior grau de microinfiltração. Resultados estes que puderam ser interpretados somente pela visualização dos escores apresentados, sem a necessidade de se

aplicar qualquer teste estatístico. Estes dados podem ser explicados pelo modo diferente de interação destes adesivos com o substrato dentinário e pela qualidade de hibridização promovida<sup>58,59</sup>.

De acordo com a literatura, uma das vantagens dos adesivos auto-condicionantes é que a infiltração dos monômeros resinosos ocorre simultaneamente ao processo de condicionamento do substrato dental, diminuindo ou eliminando o risco da área condicionada não ser infiltrada pela resina adesiva<sup>58,59</sup>. A smear layer produzida pelo preparo cavitário e os cristais de hidroxiapatita dissolvidos pelo conteúdo ácido presente no primer são incorporados à área de adesão<sup>58,59</sup>. Dependendo da agressividade do condicionamento, estes adesivos podem ser considerados fortes ou moderados<sup>59</sup>. Aqueles classificados como fortes, normalmente apresentam pH menor ou igual a 1<sup>58,59</sup>. De acordo com o fabricante, o Adper Prompt (3M ESPE) apresenta pH em torno de 0,9 a 1,0<sup>56</sup>. Esta acidez origina uma desmineralização mais profunda da área condicionada<sup>59</sup>. Na dentina, substrato pesquisado neste estudo, as fibras colágenas são expostas e a hidroxiapatita presente circundante é parcialmente dissolvida pelo agente ácido<sup>39</sup>. O baixo pH também pode prejudicar a polimerização dos monômeros resinosos, não permitindo a formação de uma camada híbrida estável que preveniria a formação de microfendas e uma possível microinfiltração<sup>53</sup>.

Os achados de Telles et al.<sup>53</sup>, Pradelle-Plasse et al.<sup>44</sup> e Yazici et al.<sup>61</sup> são concordantes com a atual pesquisa já que observaram aumento da microinfiltração marginal nas paredes cervicais, localizadas na junção cimento-esmalte para este adesivo auto-condicionante. A ausência da aplicação do primer separadamente da resina adesiva pode ter reduzido a umidade dentinária e, deste modo, ter interferido na adesão e selamento das cavidades restauradas<sup>61</sup>.

Divergindo destes resultados, recentemente observou-se que o Adper Prompt (3M ESPE) foi capaz de reduzir a microinfiltração marginal sem contudo evitá-la na margem cervical. Provavelmente este efeito foi obtido pela profundidade de desmineralização ter sido semelhante à profundidade de penetração dos monômeros resinosos<sup>43</sup>. Concordantes com essas informações, Gagliardi e Avelar<sup>19</sup> divulgaram não haver nenhuma diferença significativa entre os adesivos Single Bond (3M ESPE) e Adper Prompt (3M ESPE) quando as paredes cervicais localizadas em dentina foram estudadas.

Por outro lado, o sistema de condicionamento ácido total apresentou um comportamento mais favorável em relação à microinfiltração marginal quando comparado ao adesivo auto-condicionante. Entretanto, sem conseguir evitar completamente a penetração do agente traçador. O principal mecanismo de interação do Single Bond (3M ESPE) no tecido dentinário é baseado principalmente na adesão micro-mecânica proporcionada pela

interdifusão de monômeros resinosos adesivos nas micro-porosidades da dentina formadas pelo condicionamento com o ácido fosfórico. A smear layer é totalmente removida e as fibras colágenas expostas pelo ácido devem ser impregnadas pela resina adesiva<sup>39</sup>. A preservação da umidade dentinária após o condicionamento é recomendada para que não haja colapso do colágeno e posterior prejuízo na impregnação monomérica<sup>47,57</sup>. Quando comparado a outros adesivos de dois passos e condicionamento total, o adesivo Single Bond (3M ESPE) caracteriza-se pela homogeneidade na formação da camada híbrida<sup>45</sup>. No entanto, uma maior permeabilidade dentinária é observada quando comparado a adesivos auto-condicionantes<sup>21</sup>. Esse fato pode explicar a ocorrência de microinfiltração para o sistema adesivo à base de etanol e água nas margens de cimento. Dessa forma técnicas para auxiliar a adesão devem ser utilizadas para minimizar a grande quantidade de variáveis que podem influenciar a longevidade e resistência de restaurações adesivas.

Clinicamente existem dois métodos de aplicação do agente de adesão à dentina quando serão colocadas restaurações indiretas<sup>31</sup>. O método convencional, consiste na aplicação do agente de adesão dentinário no momento em que a restauração indireta será cimentada<sup>33</sup>. Geralmente, para melhor assentamento da peça, preconiza-se a não polimerização deste agente de união<sup>33</sup>. Assim, a maior parte do espaço para cimentação é ocupada pelo agente cimentante sendo que a camada de adesivo não

polimerizado na dentina torna-se mais delgada, durante a inserção da restauração, devido à viscosidade do cimento resinoso<sup>33</sup>. Quando a técnica convencional é aplicada, não é raro observar parcial ruptura entre a camada híbrida e a camada adesiva, podendo ser alterado o desempenho da restauração se houver fraturas micromecânicas na camada híbrida<sup>13</sup>. A microfenda marginal ocorrida é explicada pelo colapso da camada híbrida não polimerizada causada pela pressão ocorrida durante o assentamento da restauração<sup>13</sup>.

A aplicação de um adesivo imediatamente após o preparo cavitário e antes da cimentação melhora a qualidade marginal de restaurações indiretas em cerâmica<sup>33</sup>. Este procedimento consiste na aplicação e fotopolimerização do agente de união imediatamente após a confecção do preparo cavitário e antes da execução da moldagem definitiva. Esta hibridização dentinária prévia à moldagem tem sido proposta devido ao potencial de adesão dos agentes adesivos ser superior quando aplicados na dentina recentemente preparada<sup>31</sup>. A aplicação prévia de um sistema adesivo permite um melhor selamento da dentina e, conseqüentemente proteção do órgão pulpar reduzindo a probabilidade de sensibilidade pós-operatória e infiltração bacteriana durante a fase provisória<sup>31</sup>. Outro fator a ser considerado é que este procedimento evita o colapso das fibras colágenas da dentina desmineralizada devido à pressão exercida durante a cimentação da restauração e que provavelmente afetará a interface adesiva;

fenômeno que normalmente ocorre quando a técnica convencional é utilizada<sup>33</sup>. Por outro lado, quando a hibridização imediata é empregada, o espaço para cimentação é maior devido à existência de duas camadas distintas: a do adesivo pré-polimerizado e a do agente cimentante<sup>33</sup>. Conseqüentemente, esta última técnica é indicada para preparos mais profundos onde haverá mais espaço para o material restaurador e para manter a espessura adequada de material entre a inlay e o cimento, o que não ocorrerá em preparos cavitários rasos<sup>32</sup>. Longos tags de resina são encontrados, não havendo descontinuidade na interface dentina-adesivo ou entre o adesivo anteriormente fotopolimerizado e o cimento resinoso<sup>32</sup>.

Comparando-se a realização da técnica da hibridização dentinária executada antes da moldagem e antes da cimentação (G1 e G3) ou somente antes da cimentação (G2 e G4), nenhuma diferença foi notada entre as diferentes modalidades de hibridização dentinária ( $p > 0,05$ ). Assim, o atual estudo não constatou conveniência na microinfiltração marginal quando houve a realização da hibridização prévia à moldagem. Apesar de recentemente ter sido observado que há a possibilidade de diminuição da microfenda marginal com a utilização da hibridização prévia à moldagem<sup>25</sup>, a microinfiltração não foi completamente eliminada.

Em relação à resistência adesiva, no presente estudo, o adesivo Adper Prompt (3M ESPE) proporcionou valores significativamente menores quando comparado ao Single Bond (3M ESPE), apresentando uma

variação das medidas desordenada. Recentes estudos afirmam que os valores de resistência à adesão proporcionados pelo Adper Prompt (3M ESPE) podem ser aumentados, em relação à adesivos de condicionamento total, quando aquele adesivo for aplicado em sucessivas camadas<sup>18</sup>. Ceballos et al.<sup>8</sup> e Bouillaguet et al.<sup>5</sup> também obtiveram resultados similares aos originados pela presente pesquisa, comprovando relatos de que os sistemas adesivos auto-condicionantes não superam os valores de resistência adesiva à dentina proporcionados pelos de condicionamento total<sup>40</sup>. Quando a área aderida pelo Adper Prompt (3M ESPE) foi observada em microscopia eletrônica de varredura, a camada híbrida mostrou-se pouco infiltrada pelos monômeros resinosos em relação a outros sistemas adesivos testados<sup>5</sup>. Deste modo, pode-se dizer que o adesivo auto-condicionante testado promoveu resultados variáveis<sup>8</sup>, visto que a adesão à estrutura dental gerada foi inferior aos sistemas de condicionamento ácido total<sup>5</sup>. Por outro lado, Inoue et al.<sup>24</sup> não encontraram diferenças significantes nos valores de resistência adesiva à microtração quando o Adper Prompt (3M ESPE) foi comparado a adesivos auto-condicionantes e de condicionamento total. Sustentando os achados de Inoue et al.<sup>24</sup>, Pereira et al.<sup>41</sup> confirmaram não existir diferenças estatisticamente significantes entre um adesivo auto-condicionante e o Single Bond (3M ESPE), quando a resistência adesiva foi analisada.

Foi observado também o descolamento da restauração dos espécimes restaurados com o adesivo Adper Prompt (3M ESPE) antes da realização dos testes de tração, e há na literatura pesquisadores que encontraram o mesmo tipo de deficiência<sup>24</sup>. A falta de espessura e uniformidade da camada de resina adesiva que estabiliza a camada híbrida pode ter colaborado para aumentar o número de fraturas ocorridas antes dos testes<sup>24</sup>.

Avaliando-se as duas técnicas utilizadas para aplicação dos adesivos Single Bond (3M ESPE) e Adper Prompt (3M ESPE), o aumento da resistência adesiva foi indicado pelos grupos G1 e G3, ou seja, o selamento prévio do preparo por ambos adesivos experimentalmente testados contribuiu para aumentar os valores de resistência adesiva. Assim, pode-se afirmar que a técnica de hibridização executada nos grupos 1 e 3 é vantajosa em relação à utilizada nos demais grupos, já que estatisticamente o aumento da resistência adesiva à microtração foi significativa. Estão de acordo com tais resultados os trabalhos de Jayasooriya et al.<sup>26</sup> que provaram o aumento da resistência adesiva do cimento resinoso, principalmente, onde a hibridização imediata foi realizada com um sistema adesivo acrescido de uma resina fluida<sup>25,26</sup>. O aumento da resistência adesiva pode potencialmente melhorar, em longo prazo, a exposição a forças térmicas e funcionais quando um mesmo adesivo é comparado por ambas técnicas de hibridização<sup>4,38</sup>.

Deste modo, nota-se que a primeira hipótese proposta pelo experimento científico foi parcialmente aceita, já que a técnica de hibridização e selamento prévio do preparo cavitário aumentou a resistência adesiva, porém não foi eficaz na prevenção da microinfiltração marginal. A hipótese nula foi rejeitada pois os sistemas adesivos estudados atuaram diferentemente tanto na microinfiltração marginal bem como na resistência adesiva à microtração.

# **CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados obtidos e a metodologia empregada, julgamos válido concluir que:

- Em relação à microinfiltração marginal não existe diferença na execução da hibridização e selamento prévio do preparo cavitário ou não antes da moldagem;
- Existe diferença na resistência adesiva quando se é executada a hibridização e selamento imediatamente após o preparo cavitário e previamente à moldagem;
- Nenhum dos adesivos testados foi capaz de selar completamente o preparo cavitário;
- Considerando a resistência adesiva, o comportamento do adesivo Single Bond (3M ESPE) mostrou-se superior ao Adper Prompt (3M ESPE).

## **REFERÊNCIAS \***

1. ALANI, A.H.; TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, Seattle, v.22, n.4, p.173-185, July/Aug. 1997.
2. ALAVI, A.A.; KIANIMANESH, N. Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents. **Oper. Dent.**, Seattle, v.27, n.1, p.19-24, Jan./Feb. 2002.
3. BAUSCH, JR.; DE LANGE, K.; DAVIDSON, C.L.; PETERS, A.; DE GEE, A.J. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.48, n.1, p.59-67, July 1982.
4. BERTSCHINGER, C.; PAUL, S.J.; LUTHY, H.; SCHARER, P. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.9, n.3, p.115-119, June 1996.

---

\* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação – referências - elaboração.

5. BOUILLAGUET, S.; GYSI, P.; WATAHA, J.C.; CIUCCHI, B.; CATTANI, M.; GODIN, CH.; MEYER, J.M. Bond strength of composite to dentin using convencional, one-step and self-etching adhesive systems. **J. Dent.**, Bristol, v.29, n.1, p.55-61, Jan. 2001.
6. BOWEN, R.L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer. **J. Dent. Res.**, Washington, v.44, n.5, p.895-902, Sept./Oct. 1965.
7. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Washington, v.34, n.6, p.849-853, Dec. 1955.
8. CEBALLOS, L.; CAMEJO, D.G.; FUENTES, M.V.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; CARVALHO, R.M.; PASHLEY, D.H. Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine. **J. Dent.**, Bristol, v.31, n.7, p.469-477, Sept. 2003.
9. DAVIDSON, C.L.; DE GEE, A.J.; FEILZER, A. The competition between the composite dentin bond strength and polimerization contraction stress. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, n.12, p.1396-1399, Dec. 1984.
10. Dentsply. Impression Materials. Aquasil Ultra LV.  
Disponível em: < [http:// xray.essix.com/impression/impressmain.html](http://xray.essix.com/impression/impressmain.html) >.  
Acesso em: 10 dez. 2003.

11. DIETSCHI, D.; HERZFELD, D. *In vitro* evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v.106, n.6, p.1033-1042, Dec. 1998.
12. DIETSCHI, D.; SPREAFICO, R. Adhesive metal-free restorations. Quintessence, 1997, p.62-75 apud GUZMÁN-RUIZ, S.; ARMSTRONG, S.R.; COBB, D.S.; VARGAS, M.A. Association between microtensile bond strength and leakage in the indirect resin composite/dentin adhesively bonded joint. **J. Dent.**, Bristol, v.29, n.2, p. 145-153, Feb. 2001.
13. DIETSCHI, D.; MAGNE, P.; HOLZ, J. Bonded to tooth ceramic restorations: in vitro evaluation of the efficiency and failure mode of two modern adhesives. **Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.**, Zurich, v.105, n.3, p.299-305 1995.
14. DIETSCHI, D.; DE SIEBENTHAL, G.; NEVEU-ROSENSTAND, L.; HOLZ, J. Influence of the restorative technique and new adhesives on the dentin marginal seal and adaptation of resin composite class II restorations: an *in vitro* evaluation. **Quintessence Int.**, Berlin, v.26, n.10, p.717-727, Oct. 1995.
15. DOUGLAS, W.H.; FIELDS, R.P.; FUNDINGSLAND, J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. **J.Dent.**, Bristol, v.17, n.4, p.184-188, Aug. 1989.

16. DUARTE JR., S.L.L. **Avaliação da nanoinfiltração no interior da camada híbrida em cavidades de classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos. Estudo através da microscopia eletrônica de varredura.** 1997. 218f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1997.
17. DUARTE JR., S.L.L.; DINELLI, W.; PORTO, C.L.A. Eficiência na execução de pontos de contato com resinas – segredos. In: CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. **Odontologia – dentística/laser.** São Paulo: Artes Médicas, 2002. cap.12, p.215-230.
18. FRANKENBERGUER, R.; PERDIGÃO, J.; ROSA, B.T.; LOPES, M. No-bottle vs multi-bottle dentin adhesives – a microtensile bond strength and morphological study. **Dent. Mater,** Copenhagen, v.17, n.5, p.273-380, Sept. 2001.
19. GAGLIARDI, R.M.; AVELAR, R.P. Evaluation of microleakage using different bonding agents. **Oper. Dent.,** Seattle, v.27, n.6, p.582-586, Nov./Dec. 2002.
20. GOING, R.E. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. **J. Am. Dent. Assoc.,** Chicago, v.84, n.6, p.1349-1357, June 1972.

21. GREGOIRE, G.; JONOT, S.; GUIGNES, P.; MILLAS, A. Dentin permeability: self-etching and one-bottle dentin bonding systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.90, n.1, p.42-49, July 2003.
22. GUZMÁN-RUIZ, S.; ARMSTRONG, S.R.; COBB, D.S.; VARGAS, M.A. Association between microtensile bond strength and leakage in the indirect resin composite/dentin adhesively bonded joint. **J. Dent.**, Bristol, v.29, n.2, p. 145-153, Feb. 2001.
23. HASEGAWA, E.A.; BOYER, D.B.; CHAN, D.C.N. Microleakage of indirect composite inlays. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.5, n.6, p.388-391, Nov. 1989.
24. INOUE, S.; VARGAS, M.A.; ABE, Y.; YOSHIDA, Y.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.; SANO, H.; VAN MEERBEEK, B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v.3, n.3, p.237-245, Fall 2001.
25. JAYASOORIYA, P.R.; PEREIRA, P.N.; NIKAIDO, T.; BURROW, M.F.; TAGAMI, J. The effect of a "resin-coating" on the interfacial adaptation of composite inlays. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.1, p. 28-35, Jan./Feb. 2003.
26. JAYASOORIYA, P.R.; PEREIRA, P.N.; NIKAIDO, T.; TAGAMI, J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.15, n.2, p.105-113, 2003.

27. KIDD, E.A.M. Microleakage: a review. **J. Dent.**, Bristol, v.4, n.5, p.199-206, Sept. 1976.
28. KITASAKO, Y.; BURROW, M.F.; NIKAIDO, T.; TAGAMI, J. Effect of resin - coating technique on dentin tensile bond strengths over 3 years. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.14, n.2, p.115-122 2002.
29. LLENA-PUY, M.C.; NAVARRO, L.F.; LLACER, V.J.F.; FERRANDEZ, A. Composite resin inlays: a study of marginal adaptation. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.6, p.429-433, June 1993.
30. LOLATO, A.L. **Efeito da contaminação por saliva durante o processo de hibridização dentinária em restaurações adesivas. Análise da microfenda axial.** 2002. 150f. Tese (Mestrado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2002.
31. MAGNE, P.; BELSER, U. Tooth preparation, impression and provisionalization. In: \_\_\_\_\_. **Bonded porcelain restorations in the anterior teeth. A biomimetic approach.** Germany: Quintessence Publishing, 2002. chap. 6, p.239-292.
32. MAGNE, P.; BELSER, U. Try-in and adhesive luting procedures. In: \_\_\_\_\_. **Bonded porcelain restorations in the anterior teeth. A biomimetic approach.** Germany: Quintessence Publishing, 2002. chap. 8, p. 335-370.

33. MAGNE, P.; DOUGLAS, W.H. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.12, n.2, p.111-121, Mar./Apr. 1999.
34. MILLEDING, P. Microleakage of indirect composite inlays. An in vitro comparison with the direct technique. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.50, n.5, p.295-301, Oct. 1992.
35. NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.16, n.3, p.265-273, May 1982.
36. PASHLEY, D.H. The influence of dentin permeability and pulpal blood flow on pulpal solute concentrations. **J. Endod.**, Baltimore, v.5, n.12, p.355-361, Dec. 1979.
37. PASHLEY, D.H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. **Oper. Dent.**, Seattle, v.17, n.6, p.229-242, Nov./Dec. 1992.
38. PAUL, S.J.; SCHARER, P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.**, Chicago, v.17, n.6, p.536-545, Dec. 1997.
39. PERDIGÃO, J.; DUARTE JR., S.; LOPES, M.M. Advances in dentin adhesion. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.24, suppl. 8, p.10-16, Aug. 2003.

40. PERDIGÃO, J.; FRANKENBERGER, R.; ROSA, B.T.; BRESCHI, L. New trends in dentin/enamel adhesion. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.13, sp.iss., p.25D-30D, Nov. 2000.
41. PEREIRA, P.N.R.; OKUDA, M.; NAKAJIMA, M.; SANO, H.; TAGAMI, J.; PASHLEY, D.H. Relationship between bond strengths and nanoleakage: Evaluation of a new assessment method. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.2, p.100-104, Apr. 2001.
42. PERIS, A. R.; DUARTE JR., S.; DE ANDRADE, M.F. Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: effect of microhybrid, flowable and compactable resins. **Quintessence Int.**, Berlin, v.34, n.2, p.93-98, 2003.
43. PONTES, D.G.; MELO, A.T.; MONNERAT, A.F. Microleakage of new all-in-one adhesive systems on dentinal and enamel margins. **Quintessence Int.**, Berlin, v.33, n.2, p.136-139, Feb. 2002.
44. PRADELLE- PLASSE, N.; NECHAD, S.; TAVERNIER, B.; COLON, P. Effect of dentin adhesives on the enamel-dentin/composite interfacial microleakage. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.6, p.344-348, Dec. 2001.
45. PRATI, C.; CHERSONI, S.; MONGIORGI, R.; PASHLEY, D.H. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. **Oper.Dent.**, Seattle, v.23, n.4, p.185-194, July/Aug. 1998.

46. REEDER, O.W. et al. Dentin permeability: determinants of hydraulic conductance. **J. Dent. Res.**, Washington, v.57, n.2, p.187-193, Feb. 1978.
47. REIS, A.; LOGUERCIO, A.D.; AZEVEDO, C.L.; DE CARVALHO, R.M.; DA JULIO SINGER, M.; GRANDE, R.H. Moisture spectrum of demineralized dentin for adhesive systems with different solvent bases. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v.5, n.3, p.183-192, Fall 2003.
48. ROBINSON, P.B.; MOORE, B.K.; SWARTZ, M.L. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restorations *in vitro*. **Oper. Dent.**, Seattle, v.12, n.2, p.113-116, Summer 1987.
49. SÁ, D.; GABRIELLI, F. Estudo da microinfiltração marginal e restaurações com amalgama. Efeito da liga, verniz e brunidura. **Rev. Fac. Farm. Odontol. Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v.16, p.22-27, 1987.
50. SANO, H.; SHONO, T.; SONODA, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; CARVALHO, R.; PASHLEY, D.H. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength. Evaluation of a microtensile bond test. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.10, n.4, p.236-240, July 1994.
51. SCHMALZ, G.; FEDELIN, M.; REICH, E. Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of class II ceramic inlay. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.73, n.4, p.392-399, Apr. 1995.

52. SILVA E SOUZA, JR.; CARVALHO, R.M.; MONDELLI, R.F.L., M.H.; FRANCO, E.B.; PINHEIRO, R.F. Materiais e Técnicas de Moldagem. In: - \_\_\_\_\_ . **Odontologia estética: fundamentos e aplicações clínicas. Restaurações indiretas sem metal: resinas compostas e cerâmica.** São Paulo: Livraria Santos Editora, 2001.cap.6, v.III/01, p.67-87.
53. TELLES, P. D. S.; MACHADO, M.A. A.M.; NÖR, J.E. SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.23, n.4, p.315-320, July/Aug. 2001.
54. 3M Brasil. Rely X™ ARC. Adhesive Resin Cement System.  
Disponível em:  
< [http://www.3mespe.com.br/new/catalogos/relyx\\_arc\\_tech\\_profile.pdf](http://www.3mespe.com.br/new/catalogos/relyx_arc_tech_profile.pdf) >  
Acesso em: 10 dez. 2003.
55. 3M Brasil. Single Bond Dental Adhesive System. Technical Product Profile. Disponível em:  
< [http://www.3mespe.com.br/new/catalogos/single\\_bond\\_tech\\_profile.pdf](http://www.3mespe.com.br/new/catalogos/single_bond_tech_profile.pdf) >  
Acesso em: 10 dez. 2003.
56. 3M ESPE United States. Adper™ Prompt™ L-Pop™ and Adper™ Prompt™. Self- Etch Adhesives. Technical Product Profile. Disponível em:  
< <http://www.3m.com/intl/kr/medi/medi5/product/AdperPrompt.pdf> >  
Acesso em: 10 dez. 2003.

57. VAN MEERBEEK, B.; PERDIGÃO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.  
The clinical performance of adhesives. **J. Dent.**, Bristol, v.26, n.1, p.1-20,  
Jan. 1998.
58. VAN MEERBEEK, B.; VARGAS, M.; INOUE, S.; YOSHIDA, Y.;  
PEUMANS, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Adhesives and  
cements to promote preservation dentistry. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26,  
suppl. 6, p.119-144 2001.
59. VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.;  
VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.;  
VANHERLE, G. Buonocore memorial lectura – adhesion to enamel and  
dentin: current status and future challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28,  
n.3, p.215-235, May/June 2003.
60. WU, W.; COBB, E.; DERMAN, K.; RUPP, N.W. Detecting margin  
leakage of dental composite restorations. **J. Biomed. Mater. Res.**, New  
York, v.17, n.1, p.37-43, Jan. 1983.
61. YAZICI, A. R.; BASEREN, M.; DAYANGAÇ, B. The effect of current-  
generation bonding systems on microleakage of resin composite  
restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v.33, n.10, p.763-769, Nov./Dec.  
2002.

FREITAS, C.R.B. *Evaluation of immediate hybridization on microleakage and  $\mu$ TBS in indirect composite resin restorations*. 2004. 160f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2004.

## **ABSTRACT**

An analysis was carried out to determine the behavior of immediate hybridization on indirect composite resin restorations. The null hypothesis was two fold: were whether total etch or self-etch (SEA) adhesives result in similar; and whether immediate hybridization produces similar microleakage and  $\mu$ TBS than conventional cementation. Twenty sound extracted teeth were selected and 20 standardized MOD inlay preparations were made. The prepared teeth were randomly assigned in four experimental groups: (G1) hybridization with total-etch adhesive (SB, Single Bond, 3M ESPE) immediately after preparation and prior cementation, (G2) hybridization with total-etch adhesive prior cementation (SB), (G3) hybridization with SEA (AP, Adper Prompt, 3M ESPE) immediately after preparation and prior cementation; and (G4) hybridization with SEA (AP) prior cementation. The specimens were restored with Targis (Ivoclar/Vivadent) inlays, cemented with composite resin cement (RelyX ARC, 3M ESPE). All products were used according with manufacturer's instructions. The specimens were

thermocycled and immersed in 50%w/w silver nitrate. The specimens were sectioned and the microleakage evaluated with predetermined scores (0-3). Then, the specimens were sectioned in 0,8mm x 0,8mm and  $\mu$ TBS tested in a MTS-810 machine. The obtained data were submitted to statistical analysis ( $p < .05$ ). The microleakage scores were submitted to Mann-Whitney non-parametric test showing no statistical differences among the adhesives and technique ( $p > .05$ ). The  $\mu$ TBS results submitted to ANOVA parametric test revealed that G1 performed better than G2, and G3 superior to G4. The null hypotheses were partially rejected. None of the adhesives eliminate microleakage. Hybridization immediately after the preparation is done and before cementation improved the bond strengths with SB and AP.

Key-words: Total-etch; self-etch; adhesion; composite inlay; microleakage; microtensile bond strengths.

FREITAS, C.R.B. *Avaliação da microinfiltração marginal e da resistência adesiva em dentes restaurados com inlays de resina composta. Efeito da hibridização imediata do preparo cavitário*. 2004. 160f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2004.

## **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o procedimento de hibridização imediata em restaurações indiretas de resina composta. A hipótese nula foi duplicada: os resultados dos adesivos de condicionamento total e auto-condicionante são similares; e a hibridização imediata produz microinfiltração e resistência adesiva similares à cimentação convencional. Foram selecionados 20 terceiros molares humanos recém extraídos e isentos de cárie, nos quais foram realizados preparos cavitários MOD, padronizados para restaurações indiretas. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais: (G1) hibridização com adesivo de condicionamento total (SB, Single Bond, 3M ESPE) imediatamente após o preparo cavitário e antes da cimentação, (G2) hibridização com adesivo de condicionamento total antes da cimentação (SB), (G3) hibridização com adesivo auto-condicionante (AP, Adper Prompt, 3M ESPE) imediatamente após o preparo cavitário e antes da cimentação, (G4) hibridização com adesivo auto-condicionante (AP) antes

da cimentação. Os espécimes foram restaurados com inlays de Targis (Ivoclar/Vivadent), cimentados com cimento resinoso Rely X ARC (3M ESPE). Todos produtos foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante. Após termociclagem, os espécimes foram imersos em solução de nitrato de prata 50%, seccionados para avaliação da microinfiltração com escores pré-determinados de 0 a 3. Em seguida, os espécimes foram novamente seccionados com 0,8mm x 0,8mm para realização dos testes de microtração. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística ( $p < 0,05$ ). Os escores da microinfiltração foram submetidos ao teste de Mann-Whitney indicando nenhuma diferença na técnica de hibridização ( $p > 0,05$ ). Os resultados da microtração foram submetidos à análise de variância que revelou que G1 foi superior a G2 e que G3 foi superior a G4. A hipótese nula foi parcialmente rejeitada. Nenhum dos adesivos eliminou a microinfiltração. A hibridização após o preparo cavitário e antes da cimentação aumentou os valores de resistência adesiva com SB e AP.

Palavras-chave: Condicionamento total; auto-condicionante; adesão; microinfiltração; resistência à tração.

# ANEXOS

Anexo A - Medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, obtidas em amostras do Grupo 1

DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA	DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA
1	1	54,95	3	1	57,18
1	2	40,03	3	2	55,37
1	3	34,24	3	3	58,02
1	4	76,00	3	4	36,75
1	5	46,54	3	5	59,71
1	6	42,15	3	6	68,93
1	7	51,68	4	1	53,57
2	1	62,73	4	2	57,46
2	2	37,86	4	3	29,58
2	3	38,25	4	4	37,63
2	4	39,91	4	5	56,92
2	5	72,40	5	1	58,30
2	6	35,43	5	2	65,91
2	7	35,26	5	3	58,90
			5	4	69,55
			5	5	34,98
			5	6	54,64

Anexo B - Medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, obtidas  
em amostras do Grupo 2

DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA	DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA
1	1	24,63	4	1	51,71
1	2	30,47	4	2	38,39
1	3	15,48	4	3	53,01
1	4	47,28	4	4	67,78
1	5	31,36	4	5	34,90
1	6	32,62	4	6	25,28
1	7	27,79	4	7	62,90
1	8	32,70	4	8	52,11
1	9	55,14	4	9	14,28
2	1	35,09	4	10	34,12
2	2	48,68	4	11	24,22
2	3	22,77	4	12	12,78
2	4	40,83	4	13	24,81
2	5	57,11	4	14	30,41
2	6	30,17	4	15	9,02
2	7	56,26	5	1	30,50
2	8	36,38	5	2	63,18
3	1	65,93	5	3	40,25
3	2	34,87	5	4	61,43
3	3	24,00			
3	4	72,21			
3	5	27,18			
3	6	58,87			
3	7	32,84			
3	8	55,81			
3	9	32,21			

Anexo C - Medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, obtidas  
em amostras do Grupo 3

DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA	DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA
1	1	20,21	4	1	54,69
1	2	24,87	4	2	27,42
1	3	26,38	4	3	26,40
1	4	33,11	4	4	25,83
1	5	5,07	4	5	25,84
1	6	18,46	4	6	0,00
1	7	2,66	4	7	0,00
1	8	0,00	4	8	0,00
1	9	0,00	4	9	0,00
1	10	0,00	4	10	0,00
1	11	0,00	4	11	0,00
1	12	0,00	4	12	0,00
1	13	0,00	4	13	0,00
1	14	0,00	5	1	10,84
1	15	0,00	5	2	37,75
2	1	16,10	5	3	43,98
2	2	25,10	5	4	18,87
2	3	17,71	5	5	15,91
2	4	18,72	5	6	0,00
2	5	18,77	5	7	0,00
2	6	7,20	5	8	0,00
2	7	18,69	5	9	0,00
2	8	0,00	5	10	0,00
2	9	0,00	5	11	0,00
3	1	12,72	5	12	0,00
3	2	18,64	5	13	0,00
3	3	12,00			
3	4	29,10			
3	5	33,24			

Anexo D - Medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, obtidas  
em amostras do Grupo 4

DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA	DENTE	ESPÉCIME	RESISTÊNCIA
1	1	9,44	4	1	25,13
1	2	10,45	4	2	0,00
1	3	0,00	4	3	0,00
1	4	0,00	4	4	0,00
1	5	0,00	4	5	0,00
1	6	0,00	4	6	0,00
1	7	0,00	4	7	0,00
1	8	0,00	4	8	0,00
1	9	0,00	4	9	0,00
1	10	0,00	5	1	0,00
2	1	9,12	5	2	0,00
2	2	7,89	5	3	0,00
2	3	0,00	5	4	0,00
2	4	0,00	5	5	0,00
2	5	0,00	5	6	0,00
2	6	0,00	5	7	0,00
2	7	0,00	5	8	0,00
2	8	0,00			
2	9	0,00			
2	10	0,00			
3	1	9,30			
3	2	15,88			
3	3	0,00			
3	4	0,00			
3	5	0,00			
3	6	0,00			
3	7	0,00			
3	8	0,00			
3	9	0,00			
3	10	0,00			

## Anexo E

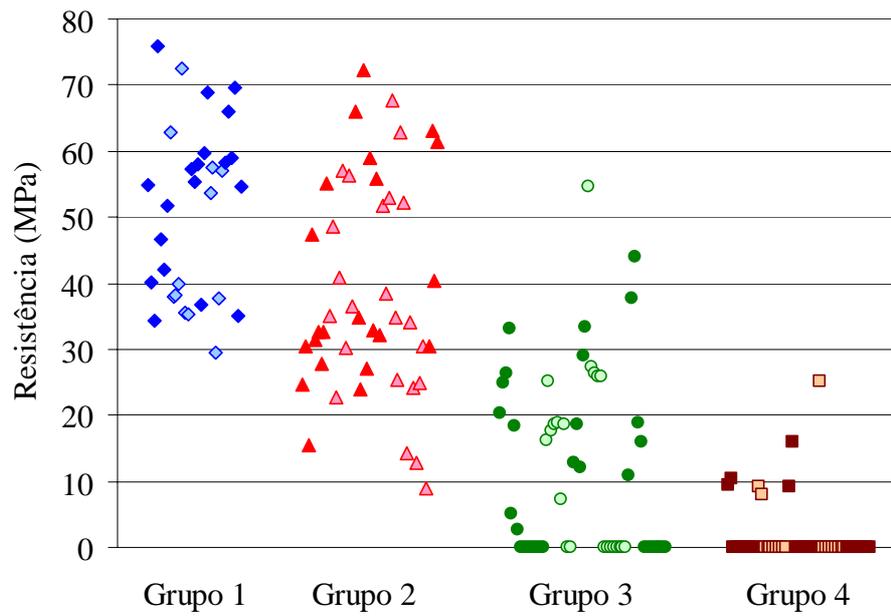


FIGURA A1 - Representação gráfica das medidas de resistência adesiva à microtração, em MPa, de acordo com o grupo experimental

Anexo F – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 1 do grupo 1

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	1	1	0,540	29,6750	54,95	M
1	1	2	0,590	23,6170	40,03	CR
1	1	3	0,593	20,3020	34,24	M
1	1	4	0,569	43,2430	76,00	CR
1	1	5	0,548	25,5060	46,54	M
1	1	6	0,672	28,3220	42,15	CR
1	1	7	0,591	30,5400	51,68	CD

Anexo G – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 2 do grupo 1

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	2	1	0,593	37,2000	62,73	CR
1	2	2	0,638	24,1570	37,86	M
1	2	3	0,600	22,9500	38,25	M
1	2	4	0,624	24,9010	39,91	A
1	2	5	0,648	46,9150	72,40	CR
1	2	6	0,629	22,2830	35,43	M
1	2	7	0,680	23,9790	35,26	M

Anexo H – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 3 do grupo 1

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	3	1	0,616	35,2240	57,18	CR
1	3	2	0,648	35,8800	55,37	A
1	3	3	0,639	37,0760	58,02	M
1	3	4	0,664	24,4010	36,75	CR
1	3	5	0,562	33,5540	59,71	CR
1	3	6	0,576	39,7050	68,93	M

Anexo I – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 4 do grupo 1

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	4	1	0,680	36,4290	53,57	A
1	4	2	0,689	39,5900	57,46	A
1	4	3	0,623	18,4280	29,58	CR
1	4	4	0,570	21,4460	37,63	CR
1	4	5	0,533	30,3380	56,92	CR

Anexo J – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 5 do grupo 1

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	5	1	0,518	30,1980	58,30	CD
1	5	2	0,540	35,5930	65,91	CD
1	5	3	0,583	34,3410	58,90	CR
1	5	4	0,548	38,1150	69,55	CR
1	5	5	0,555	19,4110	34,98	CR
1	5	6	0,570	31,1450	54,64	CD

Anexo K – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 1 do grupo 2

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
2	1	1	0,605	14,9030	24,63	M
2	1	2	0,547	16,6670	30,47	CR
2	1	3	0,608	9,4120	15,48	A
2	1	4	0,688	32,5250	47,28	A
2	1	5	0,562	17,6220	31,36	A
2	1	6	0,533	17,3860	32,62	M
2	1	7	0,608	16,8940	27,79	A
2	1	8	0,600	19,6210	32,70	CR
2	1	9	0,640	35,2880	55,14	CR

Anexo L – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 2 do grupo 2

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
2	2	1	0,608	21,3330	35,09	A
2	2	2	0,639	31,1080	48,68	A
2	2	3	0,654	14,8880	22,77	A
2	2	4	0,647	26,4140	40,83	CR
2	2	5	0,713	40,7190	57,11	CR
2	2	6	0,629	18,9740	30,17	M
2	2	7	0,656	36,9030	56,26	CD
2	2	8	0,622	22,6290	36,38	M

Anexo M – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 3 do grupo 2

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
2	3	1	0,664	43,7780	65,93	CD
2	3	2	0,616	21,4810	34,87	M
2	3	3	0,664	15,9370	24,00	CD
2	3	4	0,555	40,0740	72,21	M
2	3	5	0,664	18,0470	27,18	CR
2	3	6	0,624	36,7340	58,87	CR
2	3	7	0,616	20,2290	32,84	CR
2	3	8	0,526	29,3530	55,81	CR
2	3	9	0,647	20,8400	32,21	CR

Anexo N – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 4 do grupo 2

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
2	4	1	0,616	31,8550	51,71	CD
2	4	2	0,672	25,7990	38,39	CR
2	4	3	0,656	34,7730	53,01	CD
2	4	4	0,631	42,7660	67,78	CR
2	4	5	0,600	20,9400	34,90	CR
2	4	6	0,578	14,6100	25,28	CR
2	4	7	0,576	36,2300	62,90	CR
2	4	8	0,554	28,8680	52,11	CR
2	4	9	0,608	8,6810	14,28	CR
2	4	10	0,601	20,5080	34,12	CR
2	4	11	0,640	15,5000	24,22	M
2	4	12	0,629	8,0400	12,78	CR
2	4	13	0,680	16,8670	24,81	M
2	4	14	0,656	19,9500	30,41	A
2	4	15	0,663	5,9820	9,02	CR

Anexo O – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 5 do grupo 2

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
2	5	1	0,631	19,2430	30,50	CR
2	5	2	0,511	32,2850	63,18	CR
2	5	3	0,511	20,5650	40,25	CR
2	5	4	0,585	35,9360	61,43	CR

Anexo P – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 1 do grupo 3

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
3	1	1	0,598	12,0860	20,21	A
3	1	2	0,562	13,9750	24,87	A
3	1	3	0,632	16,6700	26,38	A
3	1	4	0,608	20,1310	33,11	A
3	1	5	0,624	3,1660	5,07	A
3	1	6	0,640	11,8120	18,46	M
3	1	7	0,656	1,7440	2,66	A
3	1	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	10	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	11	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	12	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	13	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	14	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	1	15	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo Q – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 2 do grupo 3

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
3	2	1	0,593	9,5440	16,10	M
3	2	2	0,601	15,0820	25,10	M
3	2	3	0,548	9,7040	17,71	M
3	2	4	0,601	11,2500	18,72	A
3	2	5	0,670	12,5730	18,77	M
3	2	6	0,686	4,9360	7,20	A
3	2	7	0,678	12,6710	18,69	M
3	2	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	2	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo R – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 3 do grupo 3

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
3	3	1	0,608	7,7350	12,72	A
3	3	2	0,705	13,1430	18,64	M
3	3	3	0,547	6,5640	12,00	M
3	3	4	0,616	17,9280	29,10	CR
3	3	5	0,654	21,7410	33,24	M

Anexo S – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 4 do grupo 3

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
3	4	1	0,647	35,3840	54,69	M
3	4	2	0,612	16,7820	27,42	M
3	4	3	0,585	15,4430	26,40	A
3	4	4	0,577	14,9050	25,83	CR
3	4	5	0,577	14,9090	25,84	M
3	4	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	4	7	0,000	0,0000	1,00	DEBOND
3	4	8	0,000	0,0000	2,00	DEBOND
3	4	9	0,000	0,0000	3,00	DEBOND
3	4	10	0,000	0,0000	4,00	DEBOND
3	4	11	0,000	0,0000	5,00	DEBOND
3	4	12	0,000	0,0000	6,00	DEBOND
3	4	13	0,000	0,0000	7,00	DEBOND

Anexo T – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 5 do grupo 3

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
3	5	1	0,631	6,8370	10,84	A
3	5	2	0,642	24,2370	37,75	M
3	5	3	0,577	25,3740	43,98	M
3	5	4	0,600	11,3200	18,87	M
3	5	5	0,640	10,1810	15,91	A
3	5	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	10	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	11	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	12	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
3	5	13	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo U – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 1 do grupo 4

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
4	1	1	0,585	5,5240	9,44	A
4	1	2	0,655	6,8440	10,45	CR
4	1	3	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	4	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	5	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	1	10	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo V – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 2 do grupo 4

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
4	2	1	0,687	6,2660	9,12	CR
4	2	2	0,599	4,7250	7,89	CR
4	2	3	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	4	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	5	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	2	10	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo W – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 3 do grupo 4

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
4	3	1	0,598	5,5610	9,30	CR
4	3	2	0,593	9,4140	15,88	CR
4	3	3	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	4	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	5	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	3	10	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo X – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 4 do grupo 4

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa)	TIPO DE FRATURA
4	4	1	0,624	15,6810	25,13	M
4	4	2	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	3	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	4	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	5	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	4	9	0,000	0,0000	0,00	DEBOND

Anexo Y – Valores de área, força, resistência adesiva e tipo de fratura  
referente aos espécimes do dente 5 do grupo 4

GRUPO	DENTE	ESPÉCIME	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA (N)	RESISTÊNCIA ADESIVA (Mpa)	TIPO DE FRATURA
4	5	1	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	2	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	3	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	4	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	5	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	6	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	7	0,000	0,0000	0,00	DEBOND
4	5	8	0,000	0,0000	0,00	DEBOND