

LUANA DUTRA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* (30 DIAS) DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE  
SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES À DENTINA**

Florianópolis

2003

*FICHA*  
*CATALOGRÁFICA*

C331a Carvalho, Luana Dutra de  
Avaliação “in vitro” (30dias) da resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes à dentina / Luana Dutra de Carvalho; orientador Marcelo Carvalho Chain. - Florianópolis, 2003.  
114f.: il.

Dissertação(Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Odontologia,2003.

Inclui bibliografia.

1. Adesivos dentários. 2. Resistência ao cisalhamento.  
3. Materiais dentários. I. Chain, Marcelo Carvalho. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de de Pós- Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 615.46

*Catálogo na fonte por: Vera Ingrid Hobold Sovernigo CRB-14/009*

LUANA DUTRA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* (30 DIAS) DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE  
SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES À DENTINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia na área de concentração Materiais Dentários.

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carvalho  
Chain**

Florianópolis

2003

LUANA DUTRA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* (30 DIAS) DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS  
ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES À DENTINA**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Odontologia na área de concentração Materiais Dentários e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de outubro de 2003.

---

Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal de Santa Catarina

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Presidente

---

Prof. Dr. Hamilton Pires Maia  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Membro

---

Prof. Dr. Mário Fernando de Goes  
Universidade Estadual de Campinas  
Membro

***Dedico essa obra***

*Aos meus pais, **Tales e Gabriela**, exemplos de vida, que me educaram com amor e dedicação, incentivando-me e apoiando-me em todos os momentos.*

*Aos meus irmãos **Daniel, Rafael e Vinícius**, que cresceram ao meu lado, com quem sei que poderei contar pelo resto da minha vida.*

*Às minhas avós **Maria José de Carvalho e Raimunda Loureiro Dutra** que certamente, de longe, vibrarão com mais esta conquista.*

***In memoriam** aos meus avós **Iranes de Carvalho e Orsay Dutra**, que também, se estivessem aqui, ficariam felicíssimos com meu êxito.*

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, fonte de toda a sabedoria.

Ao meu orientador e principalmente amigo **Marcelo Carvalho Chain** pela sua sensibilidade, seu incentivo e por sua força de trabalho, pelo qual vou ter eterna admiração.

À minha **Família amada**, pela colaboração e apoio, mesmo nos momentos mais difíceis.

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, por ter-me proporcionado excelente formação profissional, onde descobri o que é a pesquisa, com excelentes estrutura física e corpo docente.

Ao Professor **Mauro do Amaral Caldeira de Andrada**, coordenador do Curso de Pós -Graduação em Odontologia, pelo carinho com os alunos, competência e apoio para elaboração desse trabalho.

Ao Professor **Hamilton Pires Maia** pelo apoio, experiência e amizade.

Ao Professor **Luiz Henrique Maykot Prates** por sua dedicação e senso crítico.

À Professora **Ester Muszkat Menezes**, pela eficiência e disponibilidade no auxílio com as normas da ABNT.

Aos meus colegas curso **Cleonice, Cassius e Fábio**, com os quais construí uma grande amizade, frutificada nos muitos momentos de cumplicidade e companheirismo.

*Ao Professor **Dalton Andrade** e ao aluno **Juliano Pacheco** pela contribuição na elaboração da análise estatística.*

*Ao demais professores do Curso de Pós- Graduação em Odontologia.*

*À minha grande amiga **Cinthia** pelo otimismo, apoio, espírito científico e disposição.*

*Ao funcionário do Laboratório de Materiais Dentários **Lauro**, pela disposição nos momentos de trabalhos laboratoriais.*

*À funcionária **Ana Maria Frandolozo** sua por sua presteza e atenção.*

*Aos funcionários da **Biblioteca Setorial de Odontologia da UFSC** pela atenção na busca de material literário.*

*Aos **professores do Programa de pós-graduação em Odontologia** pela transmissão de seus conhecimentos.*

*A todos os **colegas de mestrado** por terem sido companheiros nessa jornada e fazerem das aulas momentos descontraídos.*

*Aos colegas **Carlos Arruda** e **Linda Wang**, pela disponibilidade na aquisição de artigos científicos.*

*A todas outras pessoas que direta ou indiretamente contribuíram e tornaram possível a realização desse trabalho .*

**OBRIGADA!!!!**

*"Se houvesse uma única  
verdade, não seria possível pintar  
cem telas com o mesmo tema"*

*(Pablo Picasso)*

*"Só aprende aquele que se apropria  
do aprendido, transformando-o em  
aprendido, com o que pode, por isso  
mesmo, reinventá-lo; aquele que é capaz de  
aplicar o aprendido-aprendido a situações  
existenciais concretas"*

*(Paulo Freire)*

CARVALHO, Luana Dutra. Avaliação *in vitro* (30 dias) da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina. 2003. 106f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – área Materiais Dentários) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união sob cisalhamento de cinco sistemas adesivos à dentina (30 dias), assim como avaliar a interface dentina/ sistema adesivo. Terceiros molares humanos recém-extraídos por razões diversas foram utilizados. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=15), de acordo com o sistema adesivo utilizado: Grupo I (controle): Optibond Solo Plus (Sybron Kerr), Grupo II: Optibond Solo Plus SE (Sybron Kerr) Grupo III: Tyrian SPE/One Step Plus; Grupo IV: Clearfil SE Bond (Kuraray) e Grupo V: Adper Prompt (3M ESPE). Os corpos-de-prova foram armazenados a 37°C, em água destilada, durante um período de 30 dias. Em seguida, o ensaio de cisalhamento foi realizado em uma máquina de Testes Universal INSTRON (Modelo 4444), com uma velocidade de 0.75 mm/min. As interfaces dentina/ adesivo foram analisadas em Microscopia Eletrônica de Varredura e o material representativo foi fotografado. A análise estatística revelou diferenças significativas entre as médias, que foram comparadas entre si pelo teste ANOVA e comparativo de Tukey. Os valores médios de resistência ao cisalhamento foram de 34,3 MPa (Optibond Solo Plus), 25 MPa (Optibond Solo Plus SE), 14,8 MPa (Tyrian SPE), 30,2 MPa (Clearfil SE Bond) e 20,2 MPa (Adper Prompt). Concluiu-se que os sistemas adesivos autocondicionantes testados apresentaram a seguinte ordem decrescente de resistência de união: Clearfil SE Bond Optibond Solo Plus SE Adper Prompt Tyrian SPE, sendo todas as médias menores que o grupo controle. Não houve diferença estatística entre o Optibond Solo Plus e Clearfil SE Bond.

**Palavras chave:** Adesão à dentina, Adesivos autocondicionantes, Degradação adesiva.

CARVALHO, Luana Dutra. Avaliação *in vitro* (30 dias) da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina. 2003. 106f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – área Materiais Dentários) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate the shear bond strength of five dental adhesives to dentin (30 days) and also to analyze the dentin/ adhesive system interface. Human third molars extracted for different reasons were used. The specimens were randomly divided into five groups (n=15), according to the dental adhesive used: Group I (control): Optibond Solo Plus (Sybron Kerr), Group II: Optibond Solo Plus SE (Sybron Kerr); Group III: Tyrian SPE/ One Step Plus; Group IV: Clearfil SE Bond (Kuraray) e Group V: Adper Prompt (3M ESPE). The specimens were stored at 37°C, for thirty days, and then subjected to the shear bond strength test in a Instron universal testing machine (model 4444), at a cross-head speed rate of 0.75 mm/min. The dentin/ adhesive system interfaces were analyzed by Scanning Electron Microscopy and the representative material was photographed. The statistical analysis revealed significant differences among the averages, which were compared by ANOVA and Tukey tests. The average values for the shear bond strength were 34,3MPa (Optibond Solo Plus), 25 MPa (Optibond Solo Plus SE), 14,8 MPa (Tyrian SPE), 30,2MPa (Clearfil SE Bond) and 20,2 MPa (Adper Prompt). It was concluded that the self-etching systems tested showed the following shear bond strength values: Clearfil SE Bond > Optibond Solo Plus SE > Adper Prompt > Tyrian SPE, being all averages lower than the control group. There was no statistical difference between Optibond Solo Plus and Clearfil SE Bond.

**Key words:** Adhesion to dentin, Self-etching primers, Adhesive degradation

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Dente incluído tendo sua superfície planificada .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 2 – Dente incluído e lixado com a superfície dentinária exposta ...</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3 – Sistema adesivo Optibond Solo Plus e ácido fosfórico a 37%..</b>	<b>52</b>
<b>Figura 4 – Fotoativador L.E.Demetron .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 5 – Radiômetro de cura do aparelho L.E.Demetron .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 6 – Dispositivo para confecção dos corpos-de-prova .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 7 – Matriz de teflon com orifício para inserção da resina .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 8 – Inserção da resina composta.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 9 – Fotoativação do incremento de resina composta.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 10 – Desenho esquemático de um corpo-de-prova .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 11 – Sistema adesivo Optibond Solo Plus SE .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 12 – Sistema adesivo Tyrian SPE-One Step Plus .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 13 – Sistema adesivo Clearfil SE Bond .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 14 – Sistema adesivo Adper Prompt .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 15 – Corpo de prova adequadamente posicionado .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 16 – Lâmina posicionada na interface dente/restauração .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 17 – Espécimes confeccionados para observação em MEV .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 18 – Falha do tipo coesiva do adesivo .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 19 – Túbulos dentinários desobstruídos .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 20 – Falha do tipo coesiva em dentina .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 21 – Superfície de dentina fraturada .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 22 – Falha do tipo coesiva da resina .....</b>	<b>74</b>

<b>Figura 23 – Resina composta fraturada .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 24 – Penetração do sistema adesivo Optibond Solo Plus .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 25 – Espessura da camada híbrida formada pelo SoloPlus .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 26 – Diversos <i>tags</i> resinosos formados .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 27 – Hibridização com um aumento de 2000X .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 28 – <i>Tags</i> Resinosos com um aumento de 4000X .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 29 – Interface dentina/ sistema Optibond Solo Plus SE .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 30 –Penetração do sistema adesivo Optibond Solo Plus SE .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 31 – Espessura da camada híbrida e camada adesiva .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 32 – <i>Tags</i> resinosos formados com o Optibond Solo Plus SE .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 33 – Camada adesiva, camada híbrida, <i>tags</i> resinosos .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 34 – Penetração do sistema adesivo Tyrian SPE-.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 35 – Espessura da camada híbrida formada .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 36 – Adesivo, camada híbrida, <i>tags</i> resinosos e dentina .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 37 –<i>Tags</i> resinosos do o sistema adesivo Tyrian .SPE .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 38 – Espessuras das camadas adesiva e híbrida formadas .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 39 – Penetração do sistema adesivo Clearfil SE Bond .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 40 –Camada híbrida com o sistema Clearfil SE Bond .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 41 – Interface formada pelo sistema adesivo Adper Prompt .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 42 – Adesivo penetrado na dentina (Adper Prompt).....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1 – Médias da resistência de união dos sistemas adesivos à dentina .....</b>	<b>68</b>
<b>GRÁFICO 2 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo I .....</b>	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 3 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo II .....</b>	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 4 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo III .....</b>	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 5 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo IV .....</b>	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 6 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo V .....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Grupo I – Optibond Solo Plus / Point 4 .....	63
TABELA 2 – Grupo II – Optibond Solo Plus SE / Point 4 .....	64
TABELA 3 – Grupo III – Tyrian SPE-One Step/ Pyramid .....	65
TABELA 4 – Grupo IV – Clearfil SE Bond/ Clearfil APX .....	66
TABELA 5 – Grupo V – Adper Prompt / Filtek Z250 .....	67
TABELA 6 – Média da resistência de união sob cisalhamento (MPa) .....	68
TABELA 7 – Resultados do teste de Tukey.....	69
TABELA 8 – Resultado das observações feitas em microscópio óptico	69

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%: porcentagem

mm<sup>2</sup>: milímetro quadrado

µm: micrometro

4-META: 4 metacrilóiloxietil trimelitato anidrido

MEV: Microscópio Eletrônico de Varredura

mm: milímetros

G: Grupo

mm/min: milímetro por minuto

°C: graus Celsius

MPa: MegaPascal

SE Self- Etch

s: segundos

T: tratamento

TEM: Transmission Electron Microscope

n: número de espécimes

h: horas

SiC: carbeto de silício

FE-SEM: Field-emission Scanning Electron Microscope

wt%: porcentagem em peso

NaOCl: hipoclorito de sódio

" : polegadas

mW/cm<sup>2</sup>: miliwatt por centímetro quadrado

nº: número

SPE: self-priming etchant

ANOVA: análise de variância

M: molar

pH: potencial hidrogeniônico

HMDS: hexa metil di silizano

g: gramas

HCl: ácido clorídrico

N: Newton

CV: coeficiente de variação

p: probabilidade

SQ: Soma de Quadrados

DF: Graus de Liberdade

QM: Quadrado médio

F: Estatística F

X: vezes

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Adesão à dentina e suas características .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Agentes de união dentinários .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Adesivos autocondicionantes .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 Degradação do adesivo .....</b>	<b>44</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>49</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 Preparo para o teste de resistência de união .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Preparo para avaliação da Camada híbrida em MEV.....</b>	<b>60</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>63</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>85</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As restaurações adesivas, que promovem recuperação da estrutura dental perdida com mínimo desgaste, são objeto de estudo em Odontologia. O avanço da tecnologia oportunizou aos pesquisadores melhores condições de experimentação dos sistemas adesivos, permitindo o aprimoramento das suas propriedades físicas e, conseqüentemente, um melhor comportamento clínico dessas restaurações.

O primeiro pesquisador a levantar hipóteses e descrever sobre a modificação da superfície do esmalte para aperfeiçoar sua adesão foi Buonocore (1955), sugerindo o tratamento da superfície do esmalte com um ácido que provocaria a formação de microporosidades em sua superfície, possibilitando o embricamento de resinas acrílicas, promovendo assim uma união mecânica efetiva. Tal mecanismo, descrito inicialmente por Gwinnett e Buonocore (1965) e pormenorizado por Gwinnett e Matsui (1967), foi consagrado como a técnica do condicionamento ácido do esmalte. Essa técnica é utilizada com sucesso nos dias atuais.

No que tange à adesão à dentina, o processo é mais complexo. Os sistemas adesivos contemporâneos demandam a remoção ou incorporação do esfregaço dentinário, uma película semipermeável composta de colágeno desnaturado e cristais de hidroxiapatita gerada durante a instrumentação (TAO, PASHLEY, BOYD, 1988). O método mais eficiente e atual de se obter uma adesão satisfatória à dentina é por meio da difusão e polimerização de monômeros resinosos diretamente no substrato dentinário desmineralizado, formando a estrutura conhecida como camada híbrida (NAKABAYASHI, 1984). A hibridização dentinária tem sido identificada como mecanismo básico de adesão (LOPES et al., 2002; HALLER, 2000; TAY; GWINNET;

WEI, 1996). Os primeiros sistemas adesivos que obtiveram tal interação foram os monômeros resinosos de múltiplos frascos, utilizados com condicionamento ácido prévio, seguido da aplicação de um *primer* e de um adesivo. No entanto, com a preocupação de simplificar e diminuir os procedimentos clínicos, foram desenvolvidos sistemas adesivos que associam as funções de *primer* e adesivo num mesmo produto, porém ainda com a utilização do condicionamento ácido prévio (TORRES; ARAÚJO, 2000).

Hoje, a adesão à dentina é aceita mundialmente como um procedimento odontológico de rotina, no entanto sua durabilidade ainda é uma preocupação, pois são encontradas freqüentemente falhas entre o adesivo e a dentina hibridizada, bem como entre dentina hibridizada e a dentina intacta (SANO et al., 1999).

O uso de monômeros ácidos introduziu o conceito de adesivos autocondicionantes, não só para dentina, mas também para o esmalte, eliminando a necessidade do condicionamento prévio à aplicação do adesivo (TORRES; ARAÚJO, 2000). Tais sistemas demonstraram bons resultados laboratoriais, todavia a durabilidade da adesão continua discutível.

Há escassez de estudos clínicos longitudinais e poucos estudos laboratoriais que avaliam a efetividade da união desses recentes sistemas adesivos ao substrato dental. Partindo desse pressuposto, este estudo *in vitro* tem como principal objetivo avaliar a efetividade da união de quatro sistemas adesivos autocondicionantes à dentina de dentes permanentes, trinta dias após sua aplicação, mensurando suas resistências de união e capacidade de selamento, por meio de análise em MEV.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo foi subdividido em tópicos para facilitar a leitura e a compreensão.

### 2.1 Adesão à dentina e suas características

A **dentina** é o tecido conjuntivo mineral que forma o arcabouço dental e desenvolve-se a partir da papila e polpa dental, tornando-se mineralizada em seu estágio maduro. Assim sendo, a dentina é a fase mineralizada do complexo dentino-polpa. Os dois tecidos são embriológica, histológica e funcionalmente duas fases de um mesmo tecido (TEN CATE, 1988).

A dentina normal consiste em média de aproximadamente 70% de estrutura mineral ou inorgânica, 18% de estrutura orgânica e 12% de água, sendo que esses valores variam com a idade do dente, pois há uma mineralização progressiva durante todo o seu ciclo vital. Considerando-se os volumes ocupados pelos componentes, observamos que uma parte proporcionalmente grande em relação à matéria inorgânica é constituída por matéria orgânica e água, principalmente quando se compara à estrutura do esmalte, onde a proporção da fase mineral em relação à orgânica é muito maior (TEN CATE, 1988; MJÖR; FEJERSKOV, 1990).

A porção mineral ou inorgânica da dentina é constituída principalmente por cristais de hidroxiapatita. Outros sais inorgânicos, tais como carbonatos, fosfato de cálcio diferente da hidroxiapatita e sulfatos, estão presentes, bem como, certos elementos vestigiais, tais como flúor, ferro, cobre, zinco, e outros (TEN CATE, 1988;

MJÖR; FEJERSKOV, 1990).

A porção orgânica é representada em grande parte por colágeno, com frações de glicoproteínas, proteoglicanas, fosfoproteínas, glicosaminoglicanas e proteínas plasmáticas. Além disso, o ácido cítrico compreende algo perto de 1% (CHAIN;BARATIERI,1998, MJÖR; FEJERSKOV, 1990).

Morfologicamente, a dentina apresenta uma estrutura tubular típica devido à presença dos túbulos dentinários, os quais contêm, na sua porção mais interna, os processos odontoblásticos, que seriam as extensões protoplasmáticas das células formadoras de dentina, os odontoblastos, os quais se enfileiram entre a polpa e a dentina (MJÖR; FEJERSKOV, 1990).

O volume total de dentina coronária que os túbulos dentinários representam é de aproximadamente 10%. O seu diâmetro e densidade variam nas diferentes profundidades. Há em média 45.000 túbulos por  $\text{mm}^2$  perto da polpa e 20.000 por  $\text{mm}^2$  próximo à junção amelo-dentinária, com uma média de 30.000 por  $\text{mm}^2$  na região mediana da dentina. Mitchem e Gronas (1986) afirmaram que a adesão diminui de forma expressiva com a proximidade pulpar. O conteúdo aquoso da dentina aumenta proporcionalmente à profundidade desta, variando desde 1% no limite amelo-dentinário a até 22% próximo à polpa (CHAIN; BARATIERI, 1998).

Na periferia dos túbulos dentinários, na porção interna, existe um anel de dentina hipermineralizada, denominado atualmente de dentina intratubular. Alguns autores denominam erroneamente peritubular. A formação desta dentina é contínua, o que pode levar à obliteração dos túbulos dentinários (TEN CATE, 1988).

Entre os túbulos, encontramos a dentina intertubular, que constitui a maior parte da dentina. Sua matriz contém quantidades abundantes de colágeno e é menos mineralizada que a dentina intratubular (TEN CATE, 1988; MJÖR;

FEJERSKOV, 1990).

Os túbulos dentinários e seus componentes, dentina peritubular e dentina intertubular, são as principais estruturas da dentina jovem. A dentina intertubular do dente jovem é a bem organizada dentina primária. Com o envelhecimento, a polpa dental continua a formar uma parede de dentina na superfície interna do dente. Esta dentina secundária é menos organizada que a dentina primária e é depositada durante a vida do dente. Um terceiro tipo de dentina é a terciária ou dentina esclerótica, que é induzida por um mecanismo irritante do meio oral, como a cárie ou a abrasão cervical e se forma na parede pulpar adjacente à irritação. Essa camada de dentina é extremamente irregular e pode ser atubular. Todos esses tipos de dentina podem ser encontrados durante os procedimentos adesivos, dependendo das condições clínicas ou da profundidade das lesões (DUKE; LINDEMUTH, 1991).

Definindo **adesão**, pode-se dizer que é uma força de atração intermolecular existente em uma determinada interface. Necessariamente ocorre entre moléculas de matérias diferentes, que são colocadas em íntimo contato, diferente da coesão, que ocorre quando moléculas do mesmo tipo se atraem. O material ou película utilizado para promover a adesão é conhecido como adesivo e o material sobre o qual este é aplicado é denominado aderente. (ANUSAVICE, 1996)

Não é de hoje que se buscam, na Odontologia, materiais que promovam adesão à estrutura dental, tendo em vista a diminuição de problemas comuns, como a infiltração marginal na interface dente/restauração, por falha na adesividade dos materiais. Interligar quimicamente matérias que possuem características físicas e químicas diferentes entre si não é um processo simples, é o objetivo maior da odontologia adesiva (BAIER, 1992; BUSATO et al., 1997).

A união mecânica também é desejada quando queremos unir estruturas distintas. Durante muitos anos, preparos retentivos foram executados pela falta de adesividade dos materiais à estrutura dental. Essa união pode também ser micrométrica, como acontece quando promovemos um condicionamento ácido na estrutura do esmalte. Tal técnica foi descrita pela primeira vez em 1955, quando Buonocore propôs que ácidos poderiam alterar a superfície do esmalte e torná-la mais receptiva à adesão. A dentística restauradora adesiva e preventiva teve início com essa publicação, que estuda exclusivamente a adesão ao esmalte.

Inicialmente o autor comenta que um material que promovesse adesão à estrutura dental teria muitas vantagens em relação aos existentes na época, pois não necessitaria preparos retentivos e muitos dos problemas existentes na odontologia poderiam ser solucionados. Sugeriu então tratamento com ácido sobre a superfície do esmalte para torná-lo mais receptivo. Utilizou dois ácidos para seu teste: o primeiro um ácido fosfomolybdato oxálico e o segundo um ácido fosfórico 85%, com objetivo de alterar a estrutura superficial do esmalte. Os testes foram feitos *in vitro* e *in vivo*. Apesar da adesão, nesse caso, não ter sido testada em longo prazo, os resultados imediatos sugeriram que a boa união poderia ser utilizada no selamento de fóssulas e fissuras e nas margens de restaurações, prevenido cáries secundárias ou marginais.

O processo atual de obtenção da união entre materiais resinosos e esmalte envolve um leve condicionamento do esmalte para que se obtenha uma dissolução seletiva, resultando em microporosidades e em um aumento da energia superficial, permitindo que a resina penetre nessas microporosidades. Estas projeções de resina no interior do esmalte retêm mecanicamente a restauração ao dente (ANUSAVICE, 1996).

Os procedimentos de condicionamento ácido mudaram a forma como a odontologia restauradora era praticada, porém demorou-se a obter um método de adesão eficiente à dentina, devido à complexidade dos sistemas de adesão a ela, quando comparados aos do esmalte, e também em virtude da diferente composição e estrutura morfológica da dentina, e por ser esta ser biologicamente ativa.

Pelas características do tecido dentinário, principalmente pelo alto teor de fluidos, surgem restrições para que os agentes de união possam unir eficientemente um material restaurador à dentina.

Um outro fator importante que deve ser comentado quando falamos de adesão à dentina é a presença da *smear layer*, ou **lama dentinária**, que se refere aos detritos remanescentes em uma superfície dentária manipulada, o que ocorre após o preparo da estrutura dentária com brocas carbide, pontas diamantadas, discos diamantados, instrumentos manuais ou lixas de papel. Fazem parte da sua composição pequenas partículas de colágeno, partículas inorgânicas da estrutura dentária, sangue, saliva e microrganismos (TAO, PASHLEY, BOYD, 1988).

Eick et al. (1970), analisando os depósitos das superfícies, confirmaram que as superfícies abrasionadas com diamantes eram mais rugosas que as cortadas com brocas carbide. Além disso, as superfícies cortadas sem refrigeração eram mais rugosas e cobertas por lama que as cortadas com refrigeração. Observaram que a lama era composta por um filme orgânico menor que  $0,5\mu\text{m}$  e partículas de apatita variando de  $0,5$  a  $15\mu\text{m}$  e estava presente sobre as superfícies, apesar de não ser contínua. A quantidade de depósitos não variou com os diferentes tratamentos.

Gwinnett (1984) comenta que os depósitos diminuem a energia de superfície e têm um efeito profundo sobre a reatividade da superfície do substrato. Isso pode

ser aplicado aos tecidos dentais preparados. A superfície deve ser modificada por agentes biocompatíveis para uma adesão mais eficiente.

Alguns pesquisadores observaram que não há diferença consistente entre a resistência de união ocorrida à dentina com lama dentinária produzida por brocas carbide ou por lixa, apesar da lama dentinária produzida variar consideravelmente de acordo com o método e as condições de preparo do dente (TAO; PASHLEY; BOYD, 1988).

Algumas propriedades extremamente importantes da lama dentinária, como a redução da permeabilidade dentinária, o aumento da resistência de movimento do fluido dentinário e a capacidade de servir de barreira para bactérias, podem ser citadas. Por outro lado, armazena bactérias e limita a união adesiva (RUSCHEL et al., 1996).

Outro conceito importante que surgiu com a publicação de Nakabayashi et al. (1982), é o de **camada híbrida**, que é definida pela união entre fibrilas colágenas e sistema adesivo. Nos experimentos realizados, foi utilizado um adesivo 4-META, com aplicação prévia de um condicionador constituído por ácido cítrico 10% (que age na desmineralização da hidroxiapatita) e cloreto férrico 3% (que desnatura as fibrilas colágenas desprotegidas), além de um monômero que penetra entre as fibrilas colágenas expostas, mostrando a formação de uma camada indissolúvel em ácidos e resistente à penetração de bactérias, sendo os valores de adesão com esses sistemas bem superiores aos predecessores. Nesse estudo foram usados dentes humanos e bovinos, analisados em MEV, mostrando a camada híbrida formada pelo 4-META infiltrado nas fibrilas colágenas da dentina desmineralizada. Os autores chegaram à conclusão de que monômeros com grupamentos hidrófilos e

hidrófobos promoveram adesão aos substratos dentais após sua polimerização, devido à sua infiltração nesses substratos, sendo que esse embricamento é também responsável pelo aumento da resistência de união. De acordo com os autores, existem três condições necessárias para a formação da camada híbrida:

- condicionamento da dentina através de soluções ácidas ténues, ocorrendo assim desmineralização da dentina e exposição da rede de fibrilas colágenas;
- manutenção da integridade estrutural destas fibrilas colágenas, evitando-se a desnaturação dessas e
- aplicação de monômeros bifuncionais (hidrófilo - hidrófobo) que possam penetrar na rede de fibrilas colágenas da dentina superficial condicionada e polimerizarem-se em seguida.

Em 1992, Nakabayashi e Takarada afirmaram que a resistência sob cisalhamento aumenta significativamente com uma hibridização consistente, estabelecendo assim verdadeira adesão entre a estrutura dentária e o material restaurador e, teoricamente, eliminando problemas como hipersensibilidade e cáries secundárias.

Van Meerbeek et al. (1993) demonstraram, por meio de análise química espectroscópica, não existir qualquer evidência de ligações químicas entre os componentes da camada híbrida (adesivo, colágeno e hidroxiapatita), indicando tratar-se de uma união exclusivamente micromecânica. Apesar disso, Nakabayashi, Watanabe e Ikeda (1995) caracterizaram esta camada como uma mistura em nível molecular.

Tay, Gwinnett e Wei (1996) estudaram um fenômeno que acontecia na

interface resina/dentina, quando havia água em excesso durante a aplicação de um adesivo a base de acetona em dentina condicionada. Observaram que, quando a quantidade de água aumentava, apesar de haver a formação da camada híbrida, esta era deficiente, com grandes falhas que, provavelmente, eram fatores determinantes para uma menor resistência adesiva. Observaram também que, quando a dentina era excessivamente seca, o selamento dos túbulos era deficiente. Concluíram que essas falhas na camada híbrida poderiam contribuir para formação de canais que permitiam a movimentação hidrodinâmica dos fluidos dentinários, provável causa da hipersensibilidade relatada com os adesivos a base de acetona.

**Testes laboratoriais** para avaliar a resistência de união são necessários para comprovar a efetividade dos sistemas adesivos antes que eles sejam lançados no mercado. A metodologia aplicada nos experimentos que estudam adesão de materiais à dentina pode afetar os resultados finais.

Em relação ao meio de conservação da amostra, Aquilino, Williams e Svare (1987) não encontraram diferença na resistência de união de dentes conservados em água destilada pura e em solução de timol a 0,9%. Para McInnes, Wendf, Retief, Weinberg (1990) cada passo do experimento tem influência na resistência de união (como por exemplo, o modo de inserção do material, pressão aplicada na confecção do corpo de prova, o tempo de armazenamento).

Van Noort et al. (1989) fizeram um estudo onde criticam os métodos de mensuração da resistência de união. Nesse estudo, os autores comentam que a falta de valores consistentes para os testes de tração ou cisalhamento sugere a

necessidade de uma padronização dos procedimentos para que os resultados das pesquisas sejam comparáveis com os diversos sistemas adesivos, em diferentes estudos. Segundo os autores, as variações nos resultados são geralmente relacionadas às técnicas adesivas, sendo que pouca ênfase é dada aos procedimentos de teste utilizados. As condições em que os testes são realizados têm extrema relação com as médias dos valores da resistência adesiva.

Rueggeberg (1991) diz que o tempo desde a extração não afeta significativamente a resistência de união sob cisalhamento. O autor fez uma revisão da literatura de trabalhos sobre testes de adesão à estrutura dental, com objetivo de avaliar a influência da escolha e tratamento dos substratos usados para estes testes. Vários fatores podem influenciar nos resultados obtidos nos testes de adesão. O autor também comenta sobre a falta de uma metodologia padronizada para a realização desses testes.

Burrow et al. (1994) realizaram um estudo onde investigaram a influência da idade e da profundidade da dentina na resistência de união com os sistemas adesivos Scotchbond Multiuso /3M ESPE, Superbond D-liner /Sun Medical e Liner Bond 2/ Kuraray. Discos de dentina de molares humanos foram utilizados, sendo divididos nos grupos: jovem, velha, superficial e profunda. A metade dos espécimes foi testada 24 horas e, a outra metade 48 horas após os procedimentos adesivos. O teste de resistência de união sob tração foi feito em uma máquina universal, a uma velocidade de 2mm/min. Os autores puderam concluir que as variáveis analisadas não tiveram grande influência nos resultados, e que a qualidade da camada de resina impregnada na dentina era mais importante que a espessura para a obtenção

de maiores valores de resistência de união.

Em 1994, Watanabe e Nakabayashi observaram, em uma revisão da literatura, que os ensaios mecânicos mais realizados para avaliar a resistência adesiva são os de resistência sob cisalhamento e tração. Observaram que os ensaios de resistência de união sob cisalhamento têm várias vantagens em relação aos testes sob tração por terem menor influência na variação da direção da força e serem dispositivos de mais fácil construção e obtenção.

Sano et al. (1994) procuram estabelecer uma relação entre a área de adesão e a força adesiva dos materiais restauradores adesivos em dentina. Foi comprovado que pequenas áreas aderidas são responsáveis por altas resistências de união e grandes áreas são responsáveis por baixas resistências de união. Os autores explicam o fato dizendo que em áreas maiores podem ter um maior número de defeitos ou tensões na interface ou no substrato.

Em 1998, Cardoso, Braga e Carrilho utilizaram os testes de microtração, cisalhamento e tração para avaliar resistências de união de sistemas adesivos em dentina de molares humanos extraídos. Um mesmo dente teve superfícies preparadas para os três tipos de teste. Ao final do estudo observaram que houve um menor coeficiente de variação para o teste de microtração, além de uma maior média de resistência de união. Portanto, a variação do tipo de teste empregado pode resultar em diferentes resultados.

Cardoso et al. (2002) avaliaram a adesão através de microtração, observando

os efeitos do substrato dental (esmalte e dentina) e do sistema adesivo na resistência de união. Para isso utilizaram em seu estudo *in vitro* os sistemas adesivos Clearfil SE Bond/Kuraray (autocondicionante) e o Excite/ Ivoclar (convencional), e não observaram diferenças significativas com os dois adesivos nos diferentes substratos.

Nas conclusões, os autores comentam que o teste de microtração provê um método preciso para avaliar adesão dentinária. Porém colocaram dúvidas na eficiência desse teste para o esmalte, pois a fragilidade do esmalte em secções finas pode ser um fator limitante para resultados confiáveis (a espessura dos palitos era de 0.8mm<sup>2</sup>).

McDonough et al. (2002) descreveram um teste de microcisalhamento para avaliar a adesão nas interfaces dentina-polímero, para prover dados de resistência sob cisalhamento precisos e confiáveis. Neste caso, o dispositivo de teste permitia que o diâmetro da área de união fosse de 0.70mm, permitindo que vários espécimes fossem confeccionados sobre uma superfície dentinária. Foram utilizadas três superfícies de dentina e duas de esmalte de um mesmo dente. Os resultados do estudo mostraram que esse tipo de teste pode ser útil para compreensão das complexas interações que ocorrem na interface entre compósitos resinosos e superfícies de esmalte e dentina.

## **2. 2 Agentes de união dentinários**

A evolução da adesão à dentina se baseia na evolução dos agentes de união.

Nesse sentido, algumas características são necessárias ao sistema ideal de adesão, tais como: ser biocompatível, aderir ao esmalte e à dentina, ter resistência suficiente para resistir às forças mastigatórias, possuir propriedades mecânicas próximas as das estruturas dentárias e ser de fácil aplicação clínica. (KUGEL; FERRARI, 2000)

Os primeiros agentes para unir resina à dentina eram aplicados sobre uma superfície condicionada com ácido cítrico, removendo a lama dentinária. Os túbulos abertos permitiam a penetração da resina em aproximadamente 50 µm, mas os resultados foram abaixo das expectativas e o material foi extinto (CHAIN; BARATIERI, 1998).

Após, foram desenvolvidos adesivos exclusivamente dentinários, porém seus resultados inicialmente foram ruins, devido à hidrólise de seus componentes. Surgiu assim uma nova geração de sistemas, onde o mecanismo de ação era através de *primers* ácidos que removiam a lama dentinária, seguida da aplicação de adesivos que penetravam nessa dentina parcialmente desmineralizada, promovendo uma união mecânica, o que melhorou os resultados, mas ainda não alcançavam a adesão desejada (CHAIN; BARATIERI, 1998).

Um importante avanço na adesão à dentina ocorreu quando Fusayama et al. (1978) começaram a utilizar ácido fosfórico 37% para condicionar esmalte e dentina simultaneamente, alegando que tal procedimento não provocava danos ao tecido pulpar e aumentava substancialmente a retenção das restaurações. Mais tarde, Nakabayashi, Kojima e Masuhara (1982) também utilizaram condicionamento ácido da dentina previamente à aplicação do adesivo. Mesmo assim, o condicionamento ácido da dentina só foi aceito mundialmente, como um procedimento seguro, na década de 90.

Descobriu-se então que, conforme os procedimentos de condicionamento se

tornavam mais agressivos, melhores eram os resultados clínicos. A capacidade das resinas de se infiltrarem em feixes de colágeno úmidos era provavelmente mais importante que formar união química com a estrutura dental. Monômeros hidrófilos que se infiltravam ao feixe de colágeno (que fora exposto pelo condicionamento dentinário com um ácido) eram utilizados.

O mecanismo de ação dessa geração de adesivos, de acordo com Chain e Baratieri (1998) é o seguinte:

Condicionamento ácido da dentina com ácido fosfórico ou maléico em intervalos que variam de 15 a 30 segundos, deixando uma camada de fibrilas colágenas orgânicas desprotegidas, com uma espessura de 5 a 10  $\mu\text{m}$ , variando em decorrência da concentração do ácido e do tempo de exposição. Após o desnudamento do colágeno pela ação química do ácido, essa estrutura deve ser reforçada através da penetração de um *primer* ou uma resina, que circunda as fibrilas formando um compósito colagenoso.

Os sistemas dessa geração diferenciam-se dos anteriores porque possuem um primer hidrófilo de baixa viscosidade, dissolvidos num solvente altamente polar (afinidade por água), tais como, a acetona ou o álcool.

Os sistemas adesivos atuais podem ser divididos em quatro grupos (CHRISTENSEN, 2001; PERDIGÃO 2002):

- 1 Condicionamento total de múltiplos frascos
- 2 Condicionamento total de frasco único
- 3 Autocondicionantes de múltiplos frascos
- 4 Autocondicionantes “all-in-one”

Os adesivos de condicionamento ácido total de múltiplos frascos utilizam a aplicação do ácido fosfórico como condicionador, seguida da lavagem e manutenção

da dentina úmida. Um frasco contendo o primer, que deve ser aplicado após o condicionamento ácido (uma a cinco camadas), e mais um frasco contendo as resinas fluidas, aplicadas separadamente. Ex: Scotchbond Multiuso (3M/ESPE).

Os adesivos de condicionamento ácido total de frasco único utilizam, da mesma maneira que os de múltiplos frascos, a aplicação do ácido fosfórico, enxágüe mantendo a superfície da dentina úmida, e aplicação do agente adesivo contendo o primer e adesivo em um único frasco (uma a três camadas). Ex: Single Bond (3M/ESPE), Prime&Bond NT (Dentsply), Optibond Solo Plus (Sybron Kerr).

Os adesivos autocondicionantes de múltiplos frascos são compostos de um ou dois frascos de primers ácidos que promovem as funções ácido e primer, sem enxágüe, seguida da aplicação de um agente adesivo, ou uma resina fluida, que esta contida em um outro frasco. Ex: Clearfil Liner Bond 2V, Clearfil SE Bond (Kuraray)

Os adesivos autocondicionantes *all-in-one* podem conter um sistema com dois frascos, onde se misturam os líquidos, antes da aplicação na estrutura dental, ou estarem dispostos em sistemas com reservatórios, que são sucessivamente ativados. Devem-se aplicar várias camadas, sem enxágüe após essa aplicação. Ex: One-up Bond F (Tokuyama), Adper Prompt L-Pop (3M/ESPE).

De fato, com os agentes de união atuais, sob condições ideais, é possível se obter forças de adesão bastante elevadas. Permanece a dúvida quanto a esses valores de resistência de união serem permanentes ou não, pois pouco se sabe em relação ao mecanismo de degradação que pode ocorrer nas interfaces dentina-resina-colágeno.

Van Meerbeek et al (2003) afirmaram que há uma tendência à simplificação dos procedimentos de aplicação clínica, mas que isso não garante melhor

efetividade. Os adesivos com condicionamento e lavagem de três passos ainda agem melhor nos testes laboratoriais e pesquisas clínicas, mas os autocondicionantes suaves podem ser promissores em termos de durabilidade de união, com a utilização de uma técnica simples e de baixa sensibilidade.

### **2.3 Adesivos autocondicionantes**

Os primers autocondicionantes contêm monômeros adesivos ácidos e água, agindo como condicionador e primer, simplificando o procedimento clínico (TORII et al., 2002). A base da ação dos agentes autocondicionantes estaria na formação de uma continuidade entre a superfície dentária e o material adesivo, onde, simultaneamente, a desmineralização e a penetração da resina nas estruturas esmalte e dentina são realizadas. A ausência do passo do condicionamento ácido com os materiais autocondicionantes pode resultar na ausência da desmineralização característica do esmalte e dentina realizada com ácido fosfórico (PERDIGÃO, 2002).

Um dos estudos pioneiros com primers autocondicionantes foi com Watanabe, Nakabayashi e Pashley (1994), que fizeram um trabalho cuja proposta era demonstrar, por TEM, a penetração de um sistema adesivo resinoso experimental na dentina, através da *smear layer*, com a formação de uma camada híbrida que a incorporasse. Nesse trabalho, os autores concluíram que esse sistema adesivo aplicado sobre a *smear layer* conseguiu dissolvê-la parcialmente, incorporando-a na camada híbrida, mostrando ser vantajoso, por representar a possibilidade de simplificação dos procedimentos adesivos.

O sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray foi avaliado em esmalte e dentina por Barkmeier et al. (1995), através do teste de resistência de união sob cisalhamento e da avaliação da infiltração marginal. A média de resistência de união obtida para o esmalte (28,2 MPa) foi superior àquela obtida para dentina (19,4 MPa). Não houve microinfiltração em esmalte. Dos 50 corpos de prova analisados, apenas três tiveram uma mínima infiltração em dentina, não havendo diferença estatística em relação ao observado em esmalte. Em MEV, visualizou-se a penetração de adesivo nos túbulos dentinários. A porcentagem de fraturas coesivas não foi diferente, estatisticamente, em esmalte (32%) e dentina (28%).

A resistência de união em dentina radicular e coronária de dentes bovinos foi testada por Burrow et al. (1996), com os sistemas adesivos All-Bond 2, Super-Bond D-Liner Plus, Clearfil Liner Bond II e ProBond, além de analisarem as camadas híbridas formadas com esses sistemas. As dentinas superficiais foram expostas, os sistemas adesivos aplicados e os espécimes armazenados em água deionizada à 37°C por 24 horas. O teste de resistência de união sob tração foi realizado a uma velocidade de 2mm/min, em uma máquina universal de testes. Os autores concluíram que os sistemas adesivos testados demonstraram boa adesão em ambas as superfícies dentinárias e que pequenas variações de espessura foram observadas, quando as camadas híbridas foram comparadas.

Gordan et al. (1997) avaliaram *in vitro* a resistência de união sob cisalhamento em esmalte e dentina de sistemas adesivos com primers ácidos (Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray e Denthesive II / Kulzer). Os sistemas foram

utilizados com e sem condicionamento ácido. O sistema convencional Scotchbond Multiuso/ 3M ESPE foi utilizado como controle. Para isso, utilizaram sessenta molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 5 grupos com 12 corpos de prova cada. Após a aplicação dos adesivos, foram restaurados com a resina composta Silux Plus, termociclados 500 vezes e submetidos ao ensaio de cisalhamento em uma máquina de testes Zwick. Os resultados mostraram que a maior resistência de união em esmalte foi encontrada com o sistema Denthesive II, com condicionamento, e com o sistema Clearfil Liner Bond 2, sem condicionamento, cujos valores médios obtidos foram de 22,0 MPa e 20,4 MPa, respectivamente. Esses valores foram significativamente maiores que os valores obtidos com o Clearfil Liner Bond 2 condicionado, com o Denthesive não condicionado e com o Scotchbond Multiuso. Em dentina, o sistema Clearfil Liner Bond 2, utilizado com condicionamento, apresentou a maior resistência de união (20,4MPa em média), com diferença significativa em relação aos outros grupos.

O vedamento marginal de restaurações classe V com a utilização de sistemas adesivos que continham primers ácidos foi avaliado por Gordan et al. (1998), em um estudo *in vitro*. Sessenta molares humanos extraídos foram restaurados (metade em esmalte e metade em dentina e cimento) com os sistemas Clearfil Liner Bond 2 / Kuraray , Denthesive II / Kulzer e Scotchbond Multiuso/ 3M ESPE (controle). Os sistemas autocondicionantes foram usados com e sem condicionamento ácido prévio. Os sistemas Clearfil Liner Bond 2 e Denthesive II, quando utilizados sem condicionamento ácido prévio, apresentaram vedamento marginal comparável ao grupo controle em esmalte e dentina. Além disso, os tratamentos feitos com e sem condicionamento ácido prévio, tanto em esmalte quanto em dentina, tiveram seus

resultados comparáveis.

Prati et al. (1998) realizaram um estudo com 8 sistemas adesivos, dentre os quais figuravam sistemas com condicionamento ácido (múltiplos frascos e frasco único) e autocondicionantes. Os autores analisaram a morfologia da interface dentina/resina e avaliaram a resistência de união sob cisalhamento, teste feito 2 minutos após a polimerização dos sistemas. Observaram que a espessura da camada híbrida e a formação dos *tags* resinosos variaram de acordo com o adesivo empregado e com a localização da dentina (mais fina em dentina superficial e mais espessa em dentina profunda). Com os resultados obtidos do estudo, os autores constataram que os sistemas de frasco único apresentaram uma morfologia de camada híbrida e valores de resistência de união similares aos de múltiplos frascos. Os sistemas adesivos autocondicionantes tiveram valores elevados de resistência de união, apesar de apresentarem uma camada híbrida mais fina e *tags* resinosos mais curtos e largos. Esse estudo sugeriu que resistência de união não estava relacionada com a espessura da camada híbrida.

Os sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner Bond 2V e A.R.T.Bond foram testados por Nakajima et al.(1999), em dentina afetada por cárie, que foi comparada com dentina normal. Foram utilizados molares humanos extraídos, com lesões cáries coronais oclusais. As superfícies dentinárias estavam cariadas na região central, circundadas por dentina normal. Os espécimes foram divididos em três grupos, onde os três sistemas adesivos foram aplicados. As coroas foram reconstruídas com a resina Clearfil AP-X. Os espécimes foram armazenados em água a 37°C, por 24 horas, e submetidos ao teste de tração

a uma velocidade de 1,2mm/min. As interfaces foram examinadas em MEV. Os resultados mostraram que o tipo de dentina (cariada ou não) não influenciou na resistência adesiva com o sistema adesivo A.R.T.Bond, não havendo diferença estatística entre os valores de resistência sob tração. Com relação aos outros dois sistemas, a dentina afetada por cárie resultou em menor resistência adesiva que a dentina normal. Os autores puderam concluir que, tanto o tipo de dentina, como o tipo de adesivo autocondicionante podem influenciar na resistência de união sob tração.

Fritz e Finger (1999) compararam a resistência de união à dentina do sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0/Degussa (passo único) com o sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2/Kuraray (dois passos), e com o sistema de frasco único Gluma One Bond/Bayer, utilizado com condicionamento ácido prévio. Os espécimes de dentes humanos foram divididos em três grupos, de acordo com o sistema adesivo empregado, e submetidos ao teste de resistência de união sob cisalhamento, 24h após a realização do procedimento adesivo. Os resultados mostraram que o sistema Etch & Prime 3.0 teve uma resistência de união ao esmalte semelhante aos outros sistemas, porém a resistência de união à dentina foi aproximadamente 50% menor que a apresentada pelos outros sistemas adesivos, além da adaptação marginal ter sido pobre com esse sistema.

Um estudo *in vivo* feito por Milia, Lallai e Godoy (1999) determinou aspectos ultra-estruturais do colágeno dentinário de terceiros molares humanos de pacientes adultos, após o condicionamento com ácido fosfórico ou com o *primer* autocondicionante Clearfil Liner Bond 2/Kuraray. Cavidades Classe I com

aproximadamente 2mm de profundidade foram feitas em 24 terceiros molares não cariados, com extração indicada. Foram divididos em três grupos: no primeiro, a dentina foi condicionada com ácido fosfórico 34%, por meio da técnica do condicionamento ácido total; no segundo, o *primer* autocondicionante foi utilizado, de acordo com as instruções do fabricante; no terceiro, a lama dentinária permaneceu intacta, sem tratamento algum (controle). Os dentes foram restaurados com resina composta (Clearfil APX) e extraídos 30 minutos depois. Os espécimes foram imediatamente preparados para avaliação em Microscópio Eletrônico de Transmissão. Os autores observaram que o uso do *primer* autocondicionante não produziu alterações morfológicas significantes na dentina úmida. O uso de ácido fosfórico no condicionamento dentinário mostrou alterações mais severas no colágeno, quando comparado ao *primer* autocondicionante.

A microinfiltração em margens de esmalte e dentina de restaurações classe V foi avaliada por Cardoso et al. (1999), com os sistemas adesivos Etch&Prime3.0/ Degussa (autocondicionante), Singlebond/ 3M ESPE, PQ1/ Ultradent, Prime & Bond NT / Dentsply e Experimental BEH/ Dentsply (convencionais simplificados). As restaurações foram feitas em molares humanos extraídos, com a margem oclusal em esmalte e a gengival em dentina e cimento. Os dentes termociclados 700 vezes e imersos em nitrato de prata, para avaliar a infiltração. Os resultados mostraram um desempenho ruim do sistema adesivo autocondicionante testado, tanto em esmalte quanto em dentina, podendo predizer o desempenho ruim *in vivo* pelo alto grau de infiltração nesse estudo *in vitro*.

Garcia (2000) avaliou a resistência sob cisalhamento de três sistemas

adesivos em dentina. Trinta pré-molares humanos recém-extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado: um convencional de múltiplos frascos – Scotchbond Multiuso /3M ESPE, um simplificado – Singlebond/3M ESPE e um autocondicionante – Etch & Prime 3.0/Degussa. Os corpos de prova foram armazenados 37 +/- 2°C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal de ensaios EMIC DL 500 à uma velocidade de 1,0mm/min. O sistema adesivo Singlebond apresentou média de resistência sob cisalhamento superior ao sistema adesivo Etch & Prime 3.0, e o sistema adesivo Scotchbond Multiuso teve a média de resistência sob cisalhamento similar aos outros dois sistemas adesivos testados.

Torres e Araújo (2000), também através da análise de microinfiltração marginal, compararam o desempenho dos sistemas adesivos dentinários convencionais de frasco único One Step/Bisco e Singlebond /3M ESPE e dos sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil Liner Bond 2/Kuraray e Etch & Prime 3.0/Degussa. Vinte terceiros molares humanos recém extraídos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, e os sistemas adesivos foram aplicados em cavidades classe II tipo *slot* vertical, restauradas com a resina composta Prisma TPH (faces mesial e distal). Após a termociclagem (500 ciclos), os espécimes foram imersos em solução aquosa de fluoresceína sódica a 2% por 15h. Os dentes foram seccionados no sentido méso-distal e analisados em um Microscópio de epifluorescência por dois examinadores, atribuindo escores de 0-3, de acordo com o grau de infiltração. Os resultados permitiram estabelecer a ordem crescente de microinfiltração: Singlebond <One Step <Clearfil Liner Bond 2 <Etch & Prime 3.0, sendo que não houve diferença estatística entre os três primeiros. O Singlebond

apresentou o menor grau de infiltração, com significância estatística quando comparado ao Etch & Prime 3.0.

A resistência de união sob cisalhamento e a molhabilidade de três sistemas adesivos foi avaliada por Toledano et al. (2001) em dentina superficial e profunda e em esmalte, utilizando dois sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond/ Kuraray e Etch & Prime 3.0/ Degussa) e um sistema adesivo com condicionamento ácido convencional (Scotchbond Multiuso Plus/ 3M ESPE). Para avaliar a molhabilidade foram utilizados terceiros molares humanos hígidos extraídos e para avaliar a resistência de união sob cisalhamento, trinta incisivos bovinos foram utilizados para o teste em esmalte e sessenta terceiros molares para o teste em dentina. De acordo com os resultados, os maiores valores de resistência de união sob cisalhamento, tanto em esmalte como em dentina, foram com o Clearfil SE Bond. Não houve uso Plus e Etch & Prime 3.0, quando comparados os valores em dentina superficial e profunda. Assim, o uso de sistemas adesivos autocondicionantes pôde ser considerado uma alternativa ao condicionamento ácido convencional com ácido fosfórico, tendo em vista que com esses sistemas houve uma redução de passos clínicos e de tempo para realização dos procedimentos adesivos.

Koibuchi, Yasuda e Nakabayashi (2001) investigaram o efeito da lama dentinária na resistência de união sob tração em dentina humana para determinar a viabilidade clínica do uso de um *primer* autocondicionante. A dentina de dentes humanos extraídos foi exposta por lixas de granulação 180 e 600. Os corpos de prova foram feitos com o sistema adesivo Clearfil Liner Bond II/ Kuraray, utilizado

acordo com as orientações do fabricante, que foram armazenados a 37° por 24 horas antes da realização do teste. As superfícies fraturadas foram analisadas em MEV. Os resultados obtidos revelaram que a presença e qualidade da lama dentinária produziram diferenças significantes na resistência de união *in vitro* (10,0 MPa +- 7,2 para a preparação com a lixa de granulação 180 e 28,5 MPa +- 5,2 para a preparação com a lixa de granulação 600).

Frankenberg et al. (2001) compararam o sistema adesivo Prompt L-Pop com dois sistemas adesivos de condicionamento total, o EBS Multi (ESPE) e o Prime&Bond NT (Dentsply). Os autores variaram a técnica de aplicação do adesivo autocondicionante e concluíram que, quando múltiplas camadas do autocondicionante foram aplicadas, os resultados foram melhores do que quando uma só camada foi aplicada, sendo esses resultados não diferentes estatisticamente dos obtidos com o adesivo utilizado com condicionamento ácido Prime&Bond NT.

Ogata et al. (2001) consideraram importante, clinicamente, o efeito do corte da dentina na resistência adesiva. Observaram a importância da seleção da broca para o preparo da cavidade, para melhor adesão à dentina com os sistemas de *primers* autocondicionantes. Nesse estudo, utilizou-se ponta diamantada no primeiro grupo, ponta de acabamento de aço com 12 lâminas no segundo e ponta de corte de aço com 6 lâminas no terceiro. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência de união sob tração. Três autocondicionantes foram utilizados (Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond / Kuraray) em dentina oclusal de molares humanos, que foram divididos em quatro grupos de acordo com o tipo e granulação da broca utilizada no preparo da dentina. Os valores mais altos de resistência sob

tração foram obtidos pelo grupo controle, onde os dentes foram preparados com lixa de SiC de granulação 600. Os valores mais baixos, com diferença estatisticamente significativa, foram obtidos com a ponta diamantada, para todos os adesivos utilizados. A conclusão do estudo foi que o tipo de broca empregada no preparo dental teve relevância na união à dentina, quando se utilizou um sistema adesivo autocondicionante.

Ogata et al (2002), em outro estudo, compararam o efeito do *primer* autocondicionante e do condicionamento com ácido fosfórico na adesividade da dentina preparada, da mesma maneira que no trabalho descrito anteriormente. Mas, dessa vez, utilizaram o adesivo autocondicionante Mac-Bond (Tokuyama) e o de frasco único Singlebond (3M/ESPE).

Concluíram que a influência do método usado no preparo da dentina, na resistência sob tração, dependeu do tipo de adesivo utilizado. Porém, para os dois sistemas adesivos, uma adesão eficiente pôde ser obtida quando a lama dentinária foi removida por um condicionador.

Torii et al. (2002) observaram que a aplicação de ácido fosfórico antes da aplicação dos adesivos autocondicionantes diminuiu a adesão de resinas compostas à dentina e aumentou a adesão ao esmalte. Utilizaram em seu estudo dentes bovinos com os sistemas Unifil Bond e Clearfil SE Bond, adesivos autocondicionantes de dois frascos (*primer* autocondicionante e resina fluida). O teste realizado foi de resistência de união sob microtração. Observaram, através da análise em MEV, que o condicionamento com ácido fosfórico em esmalte gerou um padrão de desmineralização mais profundo, com *tags* resinosos mais finos, quando

comparados à aplicação do *primer* sozinho. Supôs-se que a capacidade de descalcificação dos sistemas de *primers* autocondicionantes no esmalte foi insuficiente, por terem acidez fraca. Em dentina, como os resultados pioraram com a aplicação prévia do ácido fosfórico, os autores explicaram que a camada híbrida formada se mostrou porosa e fina na interface. Relataram que o agente adesivo foi incapaz de infiltrar toda a dentina descalcificada, permanecendo uma dentina não penetrada pelo adesivo entre a camada híbrida e a dentina intacta, diminuindo a resistência adesiva.

Finger e Tani (2002) analisaram a influência da umidade na adesividade de autocondicionantes. Testaram quatro sistemas, em cada uma das seguintes condições: dentina seca com ar, dentina úmida, ou armazenadas por 1 hora em umidades relativas de 33%, 50%, 75% e 100%. Encontrou-se diferença entre os sistemas mas, em relação às condições experimentais, nenhum adesivo mostrou diferença estatística, quando testados sob carga de cisalhamento. Concluíram com esse estudo que os adesivos autocondicionantes não foram afetados pelo grau de umidade da dentina ou pela umidade do ambiente a que foram expostas antes da aplicação. Os autores consideraram esse fato como vantagem em relação aos adesivos dentinários de gerações anteriores.

Kwong et al (2002) observaram que a remoção da camada da dentina esclerótica e a aplicação de um ácido forte, previamente ao uso de um *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2V) melhoraram a adesão, principalmente quando realizada na parede gengival das lesões cervicais.

O sistema adesivo autocondicionante foi testado com e sem condicionamento

com ácido fosfórico 40% prévio à aplicação do adesivo. Utilizaram pré-molares humanos extraídos, com lesões cervicais não cariosas, que foram restaurados e seccionados em barras de 0.7x0.7mm, para serem tracionados em um ensaio de microtração e em seguida examinados em MEV.

A complexidade dos modos de falhas observados em micrografias mostraram claramente que a diminuição na resistência adesiva à dentina esclerótica não estava relacionada com um fator isolado. A incapacidade de remover a porção mineral na dentina esclerótica pôde resultar na diminuição da resistência adesiva. A remoção da camada esclerótica com ácidos fortes provavelmente beneficiou o fortalecimento da união.

Alguns adesivos autocondicionantes de aplicação única foram testados no estudo de Miyasaki, Iwasaki e Onose (2002): o Reactmer (Shofu), One-up Bond F (Tokuyama) AQ Bond (Sun Medical) e Prompt L-Pop (ESPE). Como controle, foram utilizados o compômero F2000 com seu adesivo, que também utiliza técnica simplificada de aplicação. Os adesivos autocondicionantes foram aplicados em esmalte e dentina de dentes bovinos e os resultados foram comparáveis aos obtidos com o compômero.

Segundo Tay et al. (2002a), os adesivos autocondicionantes não deveriam promover infiltração dentro da camada híbrida formada por sua suposta capacidade de condicionar e hibridizar simultaneamente. Os autores examinaram, nesse estudo, a infiltração do nitrato de prata amoniacal na adesão à dentina com quatro sistemas adesivos autocondicionantes (três de dois passos e um de passo único) e observaram que a nanoinfiltração ocorreu em todos os espécimes. Grandes

quantidades de absorção de prata puderam ser observadas nos espécimes feitos com o adesivo autocondicionante de passo único AQ Bond/ Sun Medical. Os autores concluíram que a absorção da prata nas camadas híbridas formadas pelos autocondicionantes não foram necessariamente causadas por disparidades entre a profundidade de desmineralização e infiltração da resina, mas representaram áreas de permeabilidade aumentada dentro da matriz polimerizada, na qual a água é incompletamente removida, resultando em regiões de polimerização incompleta e/ou formação hidrocoloidal.

Em outro estudo, Tay et al. (2002b) observaram a ação da umidade da dentina na união de sistemas adesivos autocondicionantes de passo único, quando o tempo de fotoativação da resina foi retardado (aguardou-se 20 minutos antes da fotoativação da resina composta). Seis autocondicionantes “all-in-one” foram utilizados e, como controle, utilizou-se o adesivo com condicionamento ácido prévio All-bond 2 (Bisco).

Os autores concluíram que os adesivos autocondicionantes de passo único agiram como uma membrana semipermeável, permitindo a difusão da água provinda da dentina hidratada, através do adesivo, até a zona entre o adesivo e a resina não polimerizada, formando gotículas de água sobre a superfície que poderiam prejudicar a resistência adesiva desses sistemas, por gerarem falhas visíveis em MEV e TEM.

## **2.4 Degradação do adesivo**

A compreensão da degradação do adesivo é necessária, tendo em vista que

muitos tipos de resinas adesivas e procedimentos estão disponíveis. Estudos recentes relatam a hidrólise do colágeno a longo prazo, podendo ser essa a razão para degradação da união (YAMAUTI et al., 2003).

Sano e cols (1999) conseguiram avaliar a durabilidade da união com o adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond II *in vivo*, por considerarem essa durabilidade extremamente importante para a longevidade das restaurações. Foram feitas 12 restaurações em dentina de dentes de macacos, extraídos em três épocas diferentes: imediatamente após a execução das restaurações, 180 dias e 360 dias após a confecção das mesmas. Os macacos foram sacrificados e os espécimes foram submetidos ao teste de microtração à uma velocidade de 1mm/min. As superfícies com falhas adesivas foram observadas em MEV. Os resultados do teste de resistência de união demonstraram um bom desempenho do adesivo e os valores da união permaneceram estáveis, em torno de 19MPa, após o período de um ano. As microscopias revelaram que a porosidade na interface aumentou com o passar do tempo.

O estudo de Nikaido et al. (2002) avaliou *in vitro* a durabilidade e os modos de fratura da interface dente-resina, com a utilização de um sistema adesivo autocondicionante. Foram utilizados 24 molares humanos, divididos em dois grupos. No grupo A, a dentina coronária foi desgastada com lixa 600 e o adesivo Clearfil Liner bond 2V com a resina Clearfil AP-X foram aplicados. Os espécimes foram levados ao simulador de carga de fadiga e ao dispositivo de termociclagem. No grupo B, foram feitas cavidades classe I com uma broca diamantada, restauradas com o mesmo adesivo e resina composta. Os espécimes foram submetidos à carga

para fadiga e à termociclagem simultaneamente. Após uma semana de armazenagem, foram realizados os testes de microtração e os modos de fratura analisados em MEV. No grupo A, os valores foram de aproximadamente 40 MPa, com falhas coesivas na resina adesiva para todos os espécimes. Nem as alterações térmicas, nem a mecânica alteraram a força de união nos espécimes de superfície plana. No grupo B, os valores da resistência de união sob microtração do grupo que não foi submetido a tensões foram de aproximadamente 21 MPa, com falhas coesivas na resina. Houve uma significativa diminuição na resistência de união com o aumento das tensões térmicas e mecânicas e as fraturas encontradas foram na interface dentina resina e na camada híbrida.

Giannini et al (2003) realizaram um estudo com oito sistemas adesivos convencionais de frasco único, onde testaram esses sistemas através do teste resistência de união sob cisalhamento em três diferentes tempos de armazenamento (1 semana, 3 meses e 6 meses). Concluíram com esse estudo que apenas quatro, dos oito sistemas testados, apresentaram estabilidade ao longo do tempo, e que esse fato deveria ser observado para garantir a eficiência das restaurações em boca. Os adesivos One Step (Bisco), Prime&Bond NT (Dentsply) e Singlebond (3M ESPE) foram os mais estáveis. O sistema Syntac Sprint (Vivadent) teve um pequeno decréscimo na resistência e os sistemas Bond 1 (Pentron), Optibond SOLO (Kerr), Stae (Southern) e Tenure Quick (Den-Mat) tiveram uma grande perda da resistência adesiva com o tempo.

Hashimoto et al. (2003a) armazenaram espécimes por 1 ano para observar a degradação do adesivo, por meio da submissão dos espécimes ao teste de

microtração e análise das falhas em FE-SEM e TEM. Observaram em seus resultados uma enorme diminuição da força adesiva, após 1 ano de armazenamento em água (sem troca da solução) - de  $40,3 \pm 15$  MPa para  $13,3 \pm 5,6$  MPa após 1 ano, além de alterações micromorfológicas das fibrilas colágenas e da perda de estrutura (resina) nas camadas híbridas fraturadas. O adesivo utilizado foi o de múltiplos frascos Scotchbond Multiuso (3M ESPE). A conclusão do estudo foi que as alterações ocorridas nas fibrilas e camada adesiva foram as responsáveis pela degradação, resultando na diminuição da resistência.

Hashimoto et al. (2003b) estudaram a durabilidade de união de um adesivo autocondicionante (One-up Bond F) e de um adesivo de condicionamento ácido total (One Bond). Os procedimentos adesivos foram feitos em dentina seca e úmida. As amostras foram mantidas imersas em água, por períodos de 24h (controle), 6 e 12 meses. O teste realizado foi de resistência de união sob microtração, seguido da análise da interface dos espécimes em MEV. Houve redução na resistência de união após 12 meses de imersão, na variação de 22-48% em relação ao grupo controle, com diferença estatística. Alterações micromorfológicas foram encontradas no colágeno e nos sistemas adesivos, devido à hidrólise do colágeno, com adesivo de condicionamento ácido total, em dentina seca.

A sorção de água na interface resina/dentina precede a degradação hidrolítica. Tay et al. (2003) sugeriram a hipótese de que esse processo podia se manifestar morfológicamente, através da ingestão de nitrato de prata, que poderia traçar os canais preenchidos por água dentro das matrizes. A sorção de água pareceu não ter uniformidade e pôde ser traçada pelo nitrato de prata. Molares

humanos preenchidos com um adesivo experimental foram envelhecidos em saliva artificial ou óleo mineral (controle). Os espécimes foram mantidos por 12 meses e depois imersos em solução de nitrato de prata amoniacal 50wt%. Após, foram examinados em Microscópio Eletrônico de Transmissão para observação da absorção do nitrato de prata. Os depósitos de prata foram posicionados ao longo da interface camada híbrida-adesivo e, com o passar do tempo, houve a formação de defeitos tipo *water-tree*. Supôs-se que esses canais preenchidos por água poderiam ser responsáveis potenciais pela degradação hidrolítica da união resina-dentina.

O estudo de Yamauti et al. (2003) determinou os efeitos do NaOCl em um sistema adesivo autocondicionante (Liner Bond 2V/Kuraray) e em um sistema de condicionamento ácido convencional (OptiBond SOLO/ Kerr) na aceleração do teste da degradação. Os espécimes foram seccionados em barras com área adesiva de 0.9mm e imersos em solução de 10% NaOCl por 1-5h, após serem armazenados a 37° C por 24h. O grupo controle foi testado sem a imersão em NaOCl. O teste de microtração foi realizado após o armazenamento e a resistência adesiva diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento. O NaOCl teve um efeito maior na estrutura do OptiBond SOLO que na do Liner Bond 2V, apesar dos dois adesivos serem suscetíveis.

### **3 PROPOSIÇÃO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Investigar a adesividade de novos sistemas adesivos autocondicionantes e de um sistema adesivo de frasco único à superfície dentinária após 30 dias de armazenamento em água destilada.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

a) Avaliar a resistência de união sob cisalhamento de quatro sistemas adesivos autocondicionantes à dentina.- Optibond Solo Plus SE (Sybron Kerr); Clearfil SE Bond (Kuraray); Tyrian SPE (Bisco); Adper Prompt (3M/ESPE);

b) comparar a resistência de união desses agentes autocondicionantes entre si e com o sistema adesivo convencional de frasco único. Optibond Solo Plus (Sybron Kerr);

c) avaliar a interface dentina - resina quanto ao tipo de fratura ocorrida após o teste de cisalhamento;

d) analisar a interface dentina/adesivo através de análise em Microscopia Eletrônica de Varredura.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

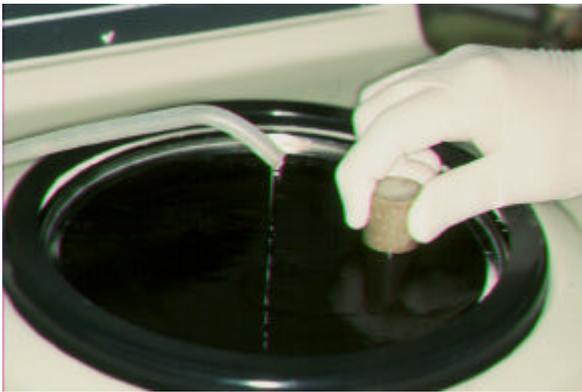
Quarenta e três molares humanos permanentes hígidos recém-extraídos foram utilizados nesse estudo. A amostra foi obtida em consultórios odontológicos de Florianópolis-SC e armazenada em solução fisiológica de timol a 0,2% em temperatura de 4°C. imediatamente após suas extrações. O tempo máximo de armazenamento foi de 3 meses. O projeto foi devidamente aprovado por um Comitê de Ética para realização de pesquisas envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP. (ANEXO A). Os dentes foram doados pelos próprios pacientes, por meio de um consentimento assinado, após a informação sobre a realização da pesquisa. (APÊNDICE A).

### **4.1 Preparo para o teste de resistência de união**

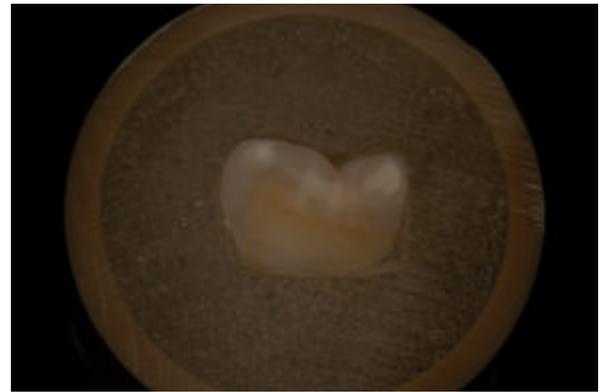
Trinta e oito dentes foram limpos com discos diamantados de dupla face (KG Sorensen) montados em micromotor e contra-ângulo. Os dentes foram seccionados no sentido méso-distal, aproveitando-se as duas superfícies (vestibular e lingual/palatal) para o teste. As raízes também foram seccionadas e eliminadas e o esmalte das superfícies vestibular e lingual/ palatal desgastados com a utilização de pontas diamantadas (n°879K/ Komet) em alta rotação, sob refrigeração constante até que a dentina subjacente ao esmalte ficasse exposta.

Os dentes foram então incluídos em resina acrílica ativada quimicamente, (JET) manipulada de acordo com a instrução do fabricante (3 medidas de pó para 1

de líquido), internamente em cilindros plásticos com  $\frac{3}{4}$  de diâmetro e altura de 20 mm para facilitar o manuseio (ficando a dentina exposta à superfície). Os dentes incluídos foram então abrasionados progressivamente com lixas d'água de SiC de granulações 400, 600 e 1200 (3M), em uma politriz, (Panambra, modelo DP-10) sob constante refrigeração, para obter-se planificação da superfície do substrato dental e formar o esfregaço dentinário. Tomou-se cuidado no sentido de se certificar de que nenhum ângulo de superfície houvesse se formado e que nenhuma porção de esmalte remanescesse sobre a superfície dentinária (Figuras 1 e 2).



**Figura 1 – Cilindro plástico contendo o dente no momento da planificação da superfície em uma politriz Panambra DP- 10**



**Figura 2 - Dente incluído e lixado com a superfície dentinária exposta**

Uma visão geral dos cinco grupos, segundo o material utilizado, está exposta no QUADRO 1.

Grupo	Sistema Adesivo	Lote	Resina	Lote	Fabricante
I	Optibond Solo Plus	206171	Point 4	212194	Sybron Kerr
II	Optibond Solo Plus SE	205187	Point 4	212194	Sybron Kerr
III	Tyrian SPE	02000002694	Pyramid	990004045	Bisco
IV	Clearfil SE Bond	00151B	Clearfil APX	00384B	Kuraray
V	Adper Prompt	133511	Filtek Z250	0BB1370A1	3M ESPE

**QUADRO 1 – Materiais restauradores utilizados nesse estudo**

As composições dos sistemas adesivos utilizados estão detalhadamente descritas no Apêndice B. Os espécimes foram lavados em água corrente e divididos aleatoriamente em 5 grupos (Grupo I, II, III, IV e V) de 15 superfícies dentárias cada e estocados em água destilada à temperatura ambiente.

A dentina foi seca levemente com ar comprimido antes dos procedimentos adesivos, que foram executados de acordo com as instruções dos fabricantes. A seguir, o protocolo utilizado por cada grupo:

**Grupo I – Sistema adesivo Optibond Solo Plus / Sybron Kerr (Figura 3).**



**Figura 3 – Sistema adesivo Optibond Solo Plus e ácido fosfórico a 37%**

A dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Magic Acid/ Vigodent, lote 00302) por 15 segundos e lavada abundantemente com água destilada. Após, removeu-se o excesso de água da dentina com bolinhas de algodão estéreis. O sistema adesivo (Optibond Solo Plus) foi aplicado com um pincel descartável tipo

*microbrush* (Microbrusch Corporation/ USA), friccionando-se por 30 segundos. Aplicou-se um leve jato de ar para a evaporação do solvente e afinamento da camada adesiva e ativou-se o adesivo por 20s com um aparelho fotoativador L.E.Demetron (Sybron Kerr - Figura 4) com potência de  $642\text{mW}/\text{cm}^2$ , aferida por um radiômetro do próprio equipamento (Figura 5). O espécime foi posicionado em um dispositivo (Ultradent Products - Figura 6), para a confecção dos cilindros de resina compostas, elaborados com a resina composta Point 4 cor A1 (Sybron Kerr), em uma matriz cilíndrica de teflon com diâmetro de 2,2mm (área de adesão) (Figura 7), ficando o cilindro de resina perpendicular à dentina previamente tratada pelo sistema adesivo. A resina foi inserida em incrementos de aproximadamente 2mm de espessura com uma espátula para inserção de resina composta (American Eagle), condensada e fotoativada por 20 segundos cada incremento (Figura 8). A matriz foi removida cuidadosamente, e com uma lâmina de bisturi nº 15, os excessos de adesivo presentes na dentina ao redor do cilindro de resina composta foram eliminados (Figura 9).



Figura 4 - Fotoativador L.E.Demetron



Figura 5 – Mensuração da intensidade da luz emitida pelo fotoativador, em  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , com o radiômetro de cura do aparelho L.E.Demetron

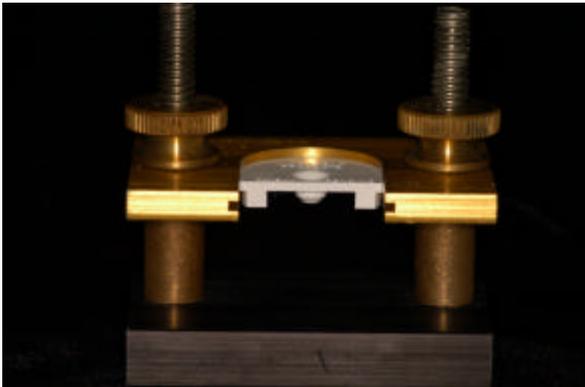


Figura 6 - Dispositivo para confecção dos corpos-de-prova, composto por um suporte e uma matriz de teflon



Figura 7 – Matriz de teflon com orifício por onde a resina composta será inserida

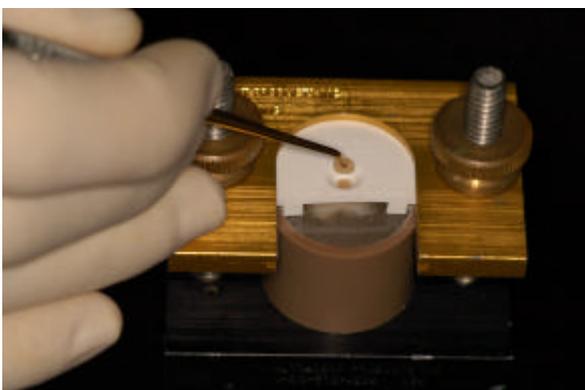


Figura 8 – Momento da inserção da resina composta sobre a dentina previamente hibridizada e fotoativada, com o espécime adequadamente posicionado no dispositivo



Figura 9 – Fotoativação do incremento de resina composta

A figura 10 mostra um desenho esquemático dos corpos de prova (adaptado de RODRIGUES, 2000).

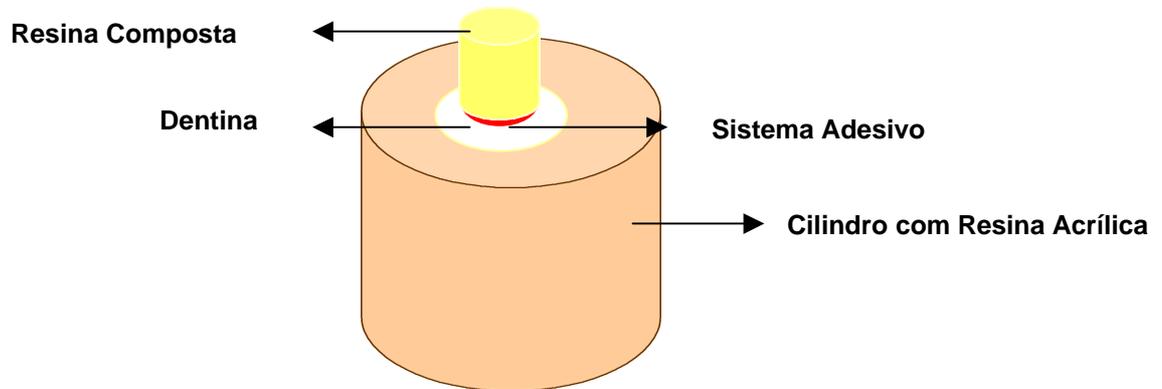


Figura 10 - Desenho esquemático de um corpo de prova mostrando a resina composta, o sistema adesivo, a dentina e o cilindro com resina acrílica.

**Grupo II** – Sistema adesivo Optibond Solo Plus SE (Sybron Kerr) (Figura 11).



Figura 11 – Sistema adesivo Optibond Solo Plus SE e resina composta Point 4

Após o preparo da dentina, este sistema foi aplicado com o auxílio de um pincel descartável *microbrush*, friccionando-se por 15 segundos. Um leve jato de ar foi aplicado e 2 camadas consecutivas do adesivo Optibond Solo Plus foram aplicadas sobre a dentina por 15 segundos cada, secas levemente por 3 segundos com jatos de ar e fotoativadas por 20 segundos. Os cilindros de resina foram confeccionados similarmente ao grupo I, utilizando-se a mesma resina composta Point 4.

**Grupo III** – Sistema adesivo Tyrian SPE (self-priming etchant)/ One Step Plus (Bisco) (Figura.12).



**Figura 12 – Sistema adesivo Tyrian SPE-One Step Plus e resina composta Pyramid**

Nesse caso, o sistema estava disponível em unidoses, onde, após a pressão da superfície superior da cápsula, dois líquidos se misturavam, obtendo-se um líquido com a coloração lilás, que foi aplicado sobre a dentina seca (duas camadas) por 10 segundos. O excesso do *primer* foi removido com bolinhas de algodão e duas

camadas do adesivo One Step Plus foram aplicadas sobre a superfície coberta pelo Tyrian SPE (que no caso funcionou como *primer* condicionador). Um jato de ar foi aplicado por 10 segundos, para remoção e evaporação do solvente. Caso a superfície não permanecesse brilhante, o adesivo seria reaplicado. A superfície foi fotoativada por 10 segundos e os corpos de prova confeccionados com a resina composta Pyramid cor A2 (Bisco) e fotoativada por 30 segundos cada incremento.

**Grupo IV – Sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray) (Figura. 13).**



**Figura 13 – Sistema adesivo Clearfil SE Bond e resina composta Clearfil AP-X**

De acordo com as indicações do fabricante, aplicou-se o *primer* do sistema durante 20 segundos sobre a superfície dentinária com um pincel descartável microbrush. A dentina foi seca gentilmente com ar por 5 segundos e o adesivo (bond) foi então aplicado sobre o *primer*, seco levemente com jato de ar e fotoativado por 10 segundos. A resina composta Clearfil AP-X cor A4 (Kuraray) foi aplicada e cada incremento foi fotoativado por 30 segundos.

**Grupo V – Sistema adesivo Adper Prompt (3M ESPE) (Figura 14).**



**Figura 14 – Sistema Adesivo Adper Prompt e Resina Composta Filtek Z250**

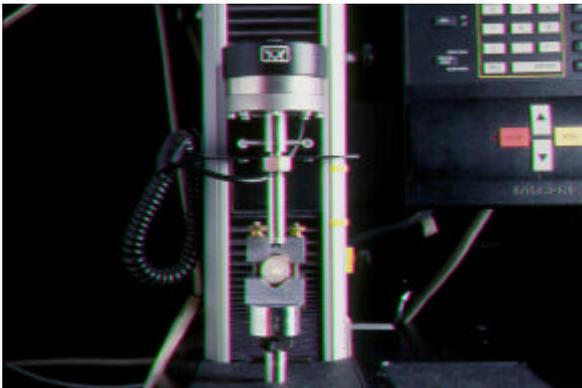
Em um casulo dispensou-se uma gota da solução A (*primer*) e sobre essa uma gota da solução B (*bond*). Com um pincel descartável microbrush misturou-se a solução por 5 segundos, a qual foi friccionada sobre a dentina durante 15 segundos. A superfície então foi levemente seca com um jato de ar a fim de se afinar a camada adesiva. Quando necessário (caso não se apresentasse umedecida), reaplicava-se o adesivo. Fotoativou-se o adesivo por 10 segundos e o corpo-de-prova foi confeccionado com a resina composta Filtek Z 250 cor A1 (3M ESPE), similarmente aos grupos anteriores.

Todos os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada à temperatura de 37°C por trinta dias, sendo a água trocada a cada três dias.

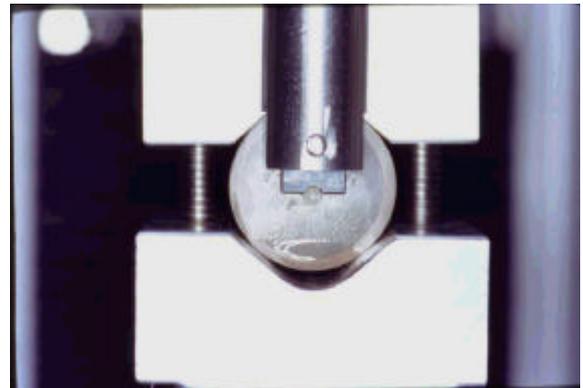
Após esse período, os espécimes foram montados em uma plataforma especificamente projetada para o teste, na qual puderam ser posicionados adequadamente. O teste foi executado em uma máquina de testes universal

INSTRON (modelo 4444), onde uma lâmina de aço especialmente desenhada foi posicionada junto à interface dentina/adesivo e uma força de compressão, a uma velocidade de cruzeta de 0.75mm/min, foi aplicada sobre o espécime até o momento da fratura (Figura 15).

Tal lâmina apresenta uma edentação que, ao contato com o corpo de prova, contorna a interface dente-material, distribuindo a força mais uniformemente (Figura 16). A resistência foi calculada pelo valor da carga indicado no momento da fratura (em Newtons) dividida pela área da superfície interna do cilindro de teflon. Os resultados do teste foram expressos em MPa e analisados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e teste de múltipla comparação de Tukey. Os espécimes fraturados foram ainda armazenados para observação das superfícies na interface dentina/adesivo em um microscópio óptico estereoscópico (Dimex - modelo MZS-200), com aumento de 40 vezes. Alguns desses espécimes foram observados em MEV. Foi fotografado o material representativo.



**Figura 15 –Corpo-de-prova adequadamente posicionado em um suporte na máquina universal de testes Instron (perpendicular à lâmina de aço**



**Figura 16 – Momento em que a lâmina posicionada na interface dente/restauração exerce carga de compressão sobre o espécime**

## 4.2 Preparo para avaliação da Camada Híbrida em MEV

Cinco molares hígidos foram utilizados para avaliação da camada híbrida formada durante o processo de adesão. De cada um dos dentes, obteve-se 3 discos de dentina: o primeiro da dentina vestibular, o segundo da dentina palatal/lingual e o terceiro da dentina oclusal, sendo todas dentinas superficiais (logo abaixo do esmalte). Para isso foi utilizado um disco diamantado de dupla face montado em micromotor e contra ângulo. Sobre essas superfícies dentinárias foram feitos os procedimentos adesivos com os materiais utilizados nos cinco grupos descritos, a saber:

- 1) Optibond Solo Plus / Point 4 (Sybron Kerr)
- 2) Optibond Solo Plus SE/ Point 4 (Sybron Kerr)
- 3) Tyrian SPE –One Step Plus/ Pyramid (Bisco)
- 4) Clearfil SE Bond/ Clearfil AP-X (Kuraray)
- 5) Adper Prompt/ Filtek Z250 (3M ESPE)

Esses discos, depois de restaurados, foram seccionados no sentido méso-distal, com auxílio de um disco diamantado de dupla face, obtendo-se duas interfaces de cada um dos discos. Os espécimes foram então armazenados em água destilada à temperatura de aproximadamente 37° C por 30 dias.

Após esse período, os espécimes foram preparados para poderem ser visualizados em MEV, de acordo com o seguinte protocolo:

1. Fixação em solução de Glutaraldeído 2,5% com 2% de paraformaldeído e tamponado com 0.1M de cacodilato com pH=7.4 por 12 horas a 4°C.
2. Três imersões com duração de vinte minutos cada de solução 0.1 M de Cacodilato tamponado com pH=7.4

3. Lavagem com água destilada por 1 minuto para começar o processo de desidratação com os passos seguintes
4. Imersão em álcool 25% durante 15 minutos
5. Imersão em álcool 50% durante 15 minutos
6. Imersão em álcool 75% durante 15 minutos
7. Imersão em álcool 95% durante 30 minutos
8. Imersão em álcool 100% durante 60 minutos
9. Imersão em solução de HMDS durante 10 minutos.

Tal seqüência de procedimentos teve o objetivo de manter os tecidos fixados e tamponados (1, 2) e desidratar a dentina (4- 7) para poder observá-los sob vácuo.

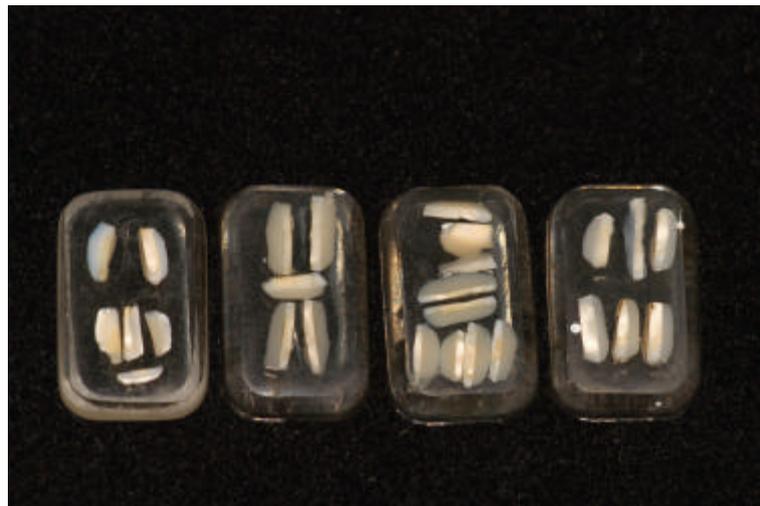
Os espécimes foram posicionados no fundo de um recipiente retangular com as interfaces em contato com esse fundo. O recipiente foi vaselinado e resina epóxica (Araldite) e um endurecedor (proporção 100/30g) foram misturados e vazados sobre eles para a manipulação ser facilitada. Aguardou-se 12 horas para polimerização da resina epóxica e após esse período as superfícies foram polidas sob refrigeração com lixas d'água de SiC– granulação de 240 por 30 segundos, até se certificar de que a interface restaurada estava completamente exposta. Após, lixas de granulação 400, 600, 800 e 1200 foram utilizadas por 30 segundos cada, seguida de pasta de polimento de óxido de alumínio, com partículas de 1 micrometro por mais 1 minuto, e depois outra com partículas de 0.05 micrometros por 5 minutos, usadas com um disco de feltro para dar o polimento final. Uma análise em microscópio óptico foi feita para se verificar se realmente não havia resina epóxica sobre os espécimes.

Depois de incluídos e polidos, os espécimes foram imersos em álcool 100% e receberam um banho ultra-sônico (Ultrasonic Cleaner) por 5 minutos, com objetivo

de eliminar os resíduos das superfícies. Para finalizar o preparo, procedeu-se da seguinte maneira:

-desmineralização com HCl 15% por 30 segundos, lavagem com água

-desproteção com NaOCl 2% por 10 minutos, terminando com a lavagem com água deionizada. A Figura 17 mostra os espécimes após esse preparo.



**Figura 17 – Espécimes com as interfaces incluídas em resina epóxica e polidas para observação em MEV**

Os espécimes foram posicionados em *stubs*, recobertos com uma película de ouro para então serem observados no Microscópio Eletrônico de Varredura (modelo Philips XL 30).

## 5 RESULTADOS

Os resultados obtidos nos testes de resistência de união sob cisalhamento dos sistemas adesivos à dentina estão expostos nas Tabelas 1 a 5.

**TABELA 1 – Grupo I – Optibond Solo Plus / Point 4**

<b>Amostra</b>	<b>Força em N</b>	<b>Resistência em MPa</b>
1	158,2	41,63
2	124,9	32,86
3	120,4	31,68
4	120,0	31,57
5	108,0	28,42
6	108,0	28,42
7	147,0	38,68
8	110,8	29,15
9	114,7	30,18
10	131,3	34,55
11	171,9	45,23
12	178,7	47,02
13	154,6	40,68
14	95,0	25,00
15	111,5	29,34

Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
<b>Média:</b>	<b>34,3</b>
Desvio Padrão:	6,7
Mediana:	31,7
Mínimo:	25,0
Máximo:	47,0
CV:	19,6%

TABELA 2 – Grupo II - Optibond Solo Plus SE / Point 4

Amostra	Força em N	Resistência em MPa
1	84,4	22,21
2	109,5	28,81
3	48,9	12,86
4	120,4	31,68
5	116,4	30,63
6	97,0	25,52
7	68,1	17,92
8	70,7	18,60
9	94,3	24,81
10	108,1	28,44
11	134,4	35,36
12	142,7	37,55
13	107,1	28,18
14	41,0	10,78
15	83,8	22,05

## Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
<b>Média:</b>	<b>25,0</b>
Desvio Padrão:	7,7
Mediana:	25,5
Mínimo:	10,8
Máximo:	37,6
CV:	30,9%

TABELA 3 – Grupo III – Tyrian SPE-One Step/ Pyramid

Amostra	Força em N	Resistência em MPa
1	27,6	7,26
2	55,8	14,68
3	74,3	19,55
4	65,1	17,13
5	74,2	19,52
6	51,9	13,65
7	64,3	16,92
8	51,7	13,60
9	76,4	20,10
10	23,0	6,05
11	27,1	7,13
12	89,9	23,65
13	60,7	15,97
14	42,5	11,18
15	57,9	15,23

## Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
<b>Média:</b>	<b>14,8</b>
Desvio Padrão:	5,1
Mediana:	15,2
Mínimo:	6,1
Máximo:	23,7
CV:	34,8%

TABELA 4 – Grupo IV –Clearfil SE Bond/ Clearfil AP-X

Amostra	Força em N	Resistência em MPa
1	52,9	13,92
2	150,7	39,65
3	129,6	34,10
4	77,2	20,31
5	67,3	17,71
6	121,8	32,05
7	127,8	33,63
8	65,3	17,18
9	167,0	43,94
10	147,0	38,68
11	98,7	25,97
12	119,0	31,31
13	109,1	28,71
14	112,3	29,55
15	177,6	46,73

## Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
<b>Média:</b>	<b>30,2</b>
Desvio Padrão:	9,9
Mediana:	31,3
Mínimo:	13,9
Máximo:	46,7
CV:	32,7%

TABELA 5 – Grupo V –Adper Prompt / Filtek Z250

Amostra	Força em N	Resistência em MPa
1	93,6	24,63
2	44,8	11,78
3	52,8	13,89
4	83,6	22,00
5	71,0	18,68
6	112,1	29,50
7	31,0	38,15
8	59,8	15,73
9	136,1	35,81
10	93,1	24,50
11	81,6	21,47
12	64,3	16,92
13	128,5	33,81
14	41,2	10,84
15	60,4	15,89

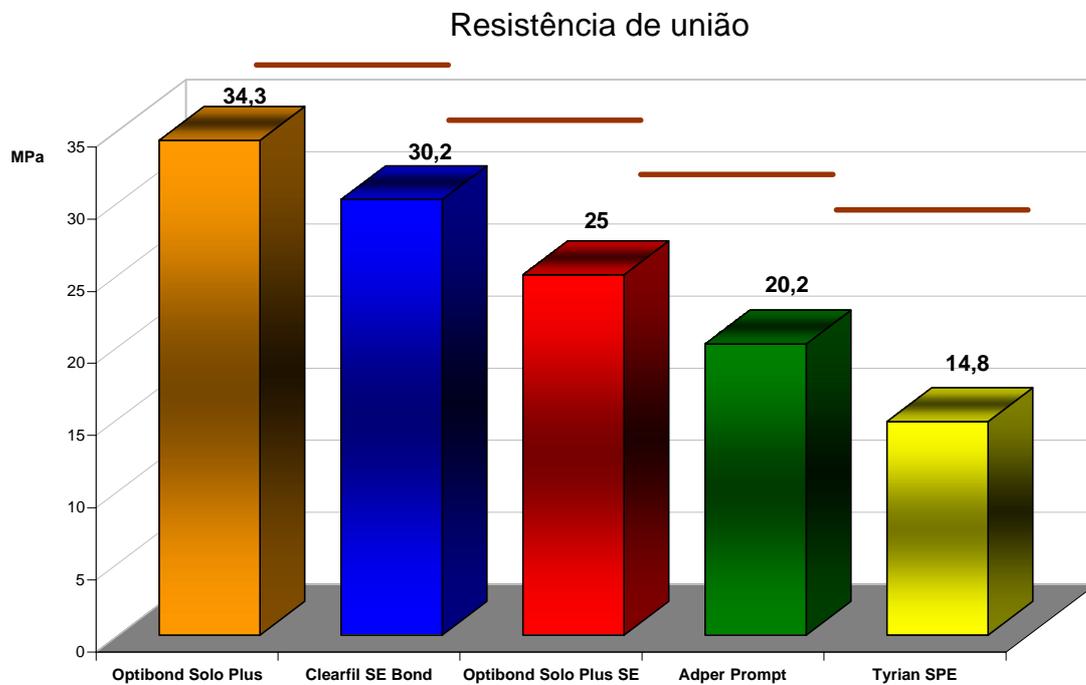
## Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
<b>Média:</b>	<b>20,2</b>
Desvio Padrão:	8,3
Mediana:	18,7
Mínimo:	8,2
Máximo:	35,8
CV:	40,8%

As médias dos resultados obtidos nos testes de resistência de união dos sistemas adesivos à dentina aparecem na Tabela 6 e no Gráfico 1.

**TABELA 6 – Média da resistência de união (MPa) nos diferentes grupos experimentais.**

Grupo	Resistência Média (MPa)	Desvio Padrão
I	34,3	6,7
II	25,0	7,7
III	14,8	5,1
IV	30,2	9,9
V	20,2	8,3



**GRÁFICO 1 – Médias da resistência de união dos sistemas adesivos à dentina**

A análise inferencial foi baseada na Análise de Variância (ANOVA) com um fator fixo com 5 níveis (NETER; WASSERMAN; KUTNER 1990a) e no teste de comparação múltipla de *TUKEY* (NETER; WASSERMAN; KUTNER, 1990b), para a identificação das possíveis diferenças entre os tratamentos.

As estimativas das médias e erros padrões apresentadas nesta parte do estudo foram obtidas a partir da aplicação de modelos estatísticos da ANOVA. Os resultados da ANOVA estão apresentados no quadro 2, onde se verifica que há diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ) entre os tratamentos.

.Fonte de variação	SQ	DF	QM	F	Valor p
Tratamento	3.613,54	4	903,38	15,206	<0,0001
Resíduo	4.158,60	70	59,41		
Total	7.772,14	74			

**QUADRO 2 – Resultados da ANOVA**

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados do teste de *Tukey* para as comparações duas a duas das médias dos tratamentos com relação à resistência sob cisalhamento. Tratamentos com mesma letra não são estatisticamente diferentes.

**TABELA 7 – Resultados do teste de Tukey**

Agrupamento Tukey	Tratamento	Média	Erro Padrão
A	<i>Optibond Solo Plus</i>	34,3	2,0
A B	<i>Clearfil SE Bond</i>	30,2	2,0
B C	<i>Optibond Solo Plus SE</i>	25,0	2,0
C D	<i>Adper Prompt</i>	20,2	2,0
D	<i>Tyrian SPE</i>	14,8	2,0

Em relação aos tipos de fratura ocorrida em cada grupo testado, a Tabela 8 mostra os resultados das observações feitas no microscópio óptico.

**TABELA 8 – Resultado das observações feitas, no microscópio óptico, dos grupos experimentais depois de submetidos ao teste**

Grupo	Tipo de Fratura		
	Coesiva do adesivo	Coesiva da resina	Coesiva da dentina
I	9 (60,0%)	5 (33,3%)	1 (6,7%)
II	10 (66,7%)	5 (33,3%)	0 (0,0%)
III	12 (80,0%)	3 (20,0%)	0 (0,0%)
IV	7 (46,7%)	7 (46,7%)	1 (6,7%)
V	15(100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Para o teste de homogeneidade das proporções, os tipos de fraturas foram agrupados em duas categorias: adesiva (coesiva do adesivo) e coesiva (coesiva da resina + coesiva da dentina), tendo em vista a baixa ocorrência da categoria de falhas coesivas da dentina. As proporções finais estão representadas graficamente pelos Gráficos 2 a 6.

Optibond Solo Plus

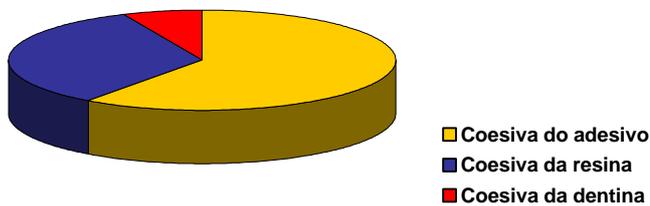


GRÁFICO 2 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo I

Optibond Solo Plus SE

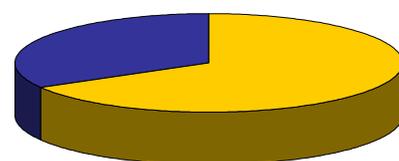


GRÁFICO 3 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo II

Tyrian SPE

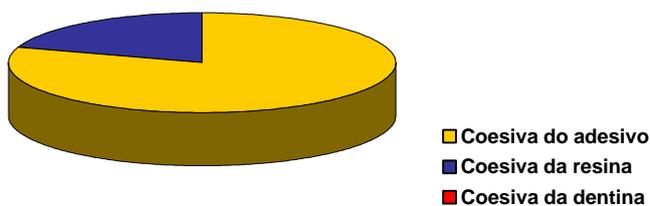


GRÁFICO 4 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo III

Clearfil SE Bond

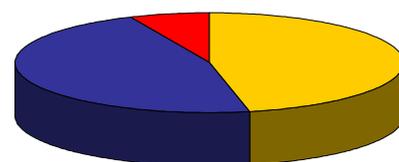


GRÁFICO 5 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo IV

Adper Prompt

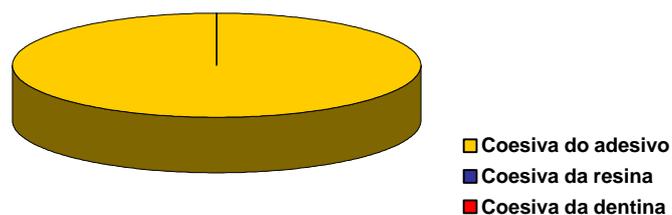


GRÁFICO 6 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo V

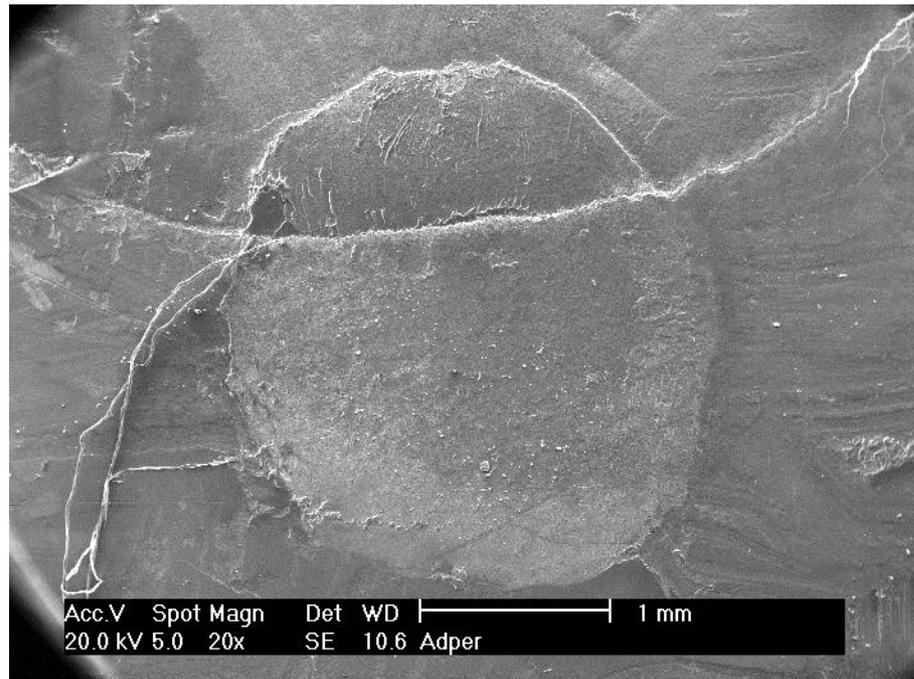
A estatística qui-quadrado do teste foi de 15,74 ( $p < 0,0034$ ), mostrando que existe diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos com relação à ocorrência dos tipos de falha. Comparações duas a duas entre os tratamentos ficam prejudicadas em virtude do pequeno tamanho da amostra. O pequeno valor  $p$  encontrado deve-se provavelmente à diferença entre os tratamentos Clearfil e Adper.

Alguns espécimes foram selecionados e neles foram observadas as falhas em Microscopia Eletrônica de Varredura, para fins ilustrativos

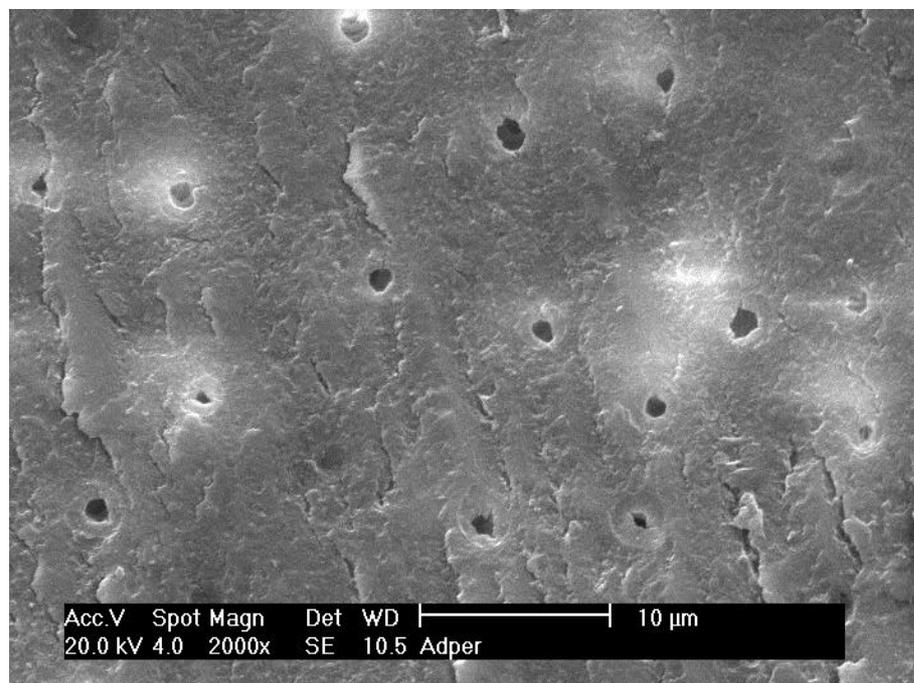
As imagens das fotomicrografias das Figuras 18 e 19 representam a falha do tipo coesiva do adesivo, a mais freqüente encontrada entre os grupos, onde o material se desprende da dentina completamente e pode-se observar os túbulos dentinários desobstruídos em um aumento maior.

As imagens das fotomicrografias das Figuras 20 e 21 representam a falha do tipo coesiva da dentina, onde parte da dentina se fraturou. A ocorrência desse tipo de falha foi bastante baixa nesse estudo.

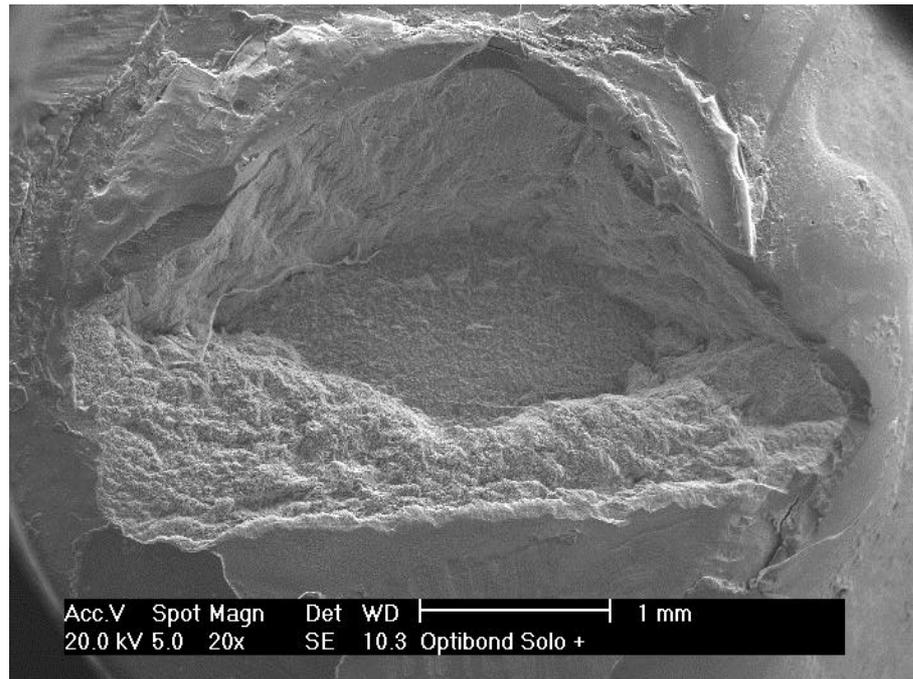
Nas Figuras 22 e 23 podemos observar as imagens de um espécime onde parte do material permaneceu sobre a dentina, sendo assim considerada como falha coesiva do material.



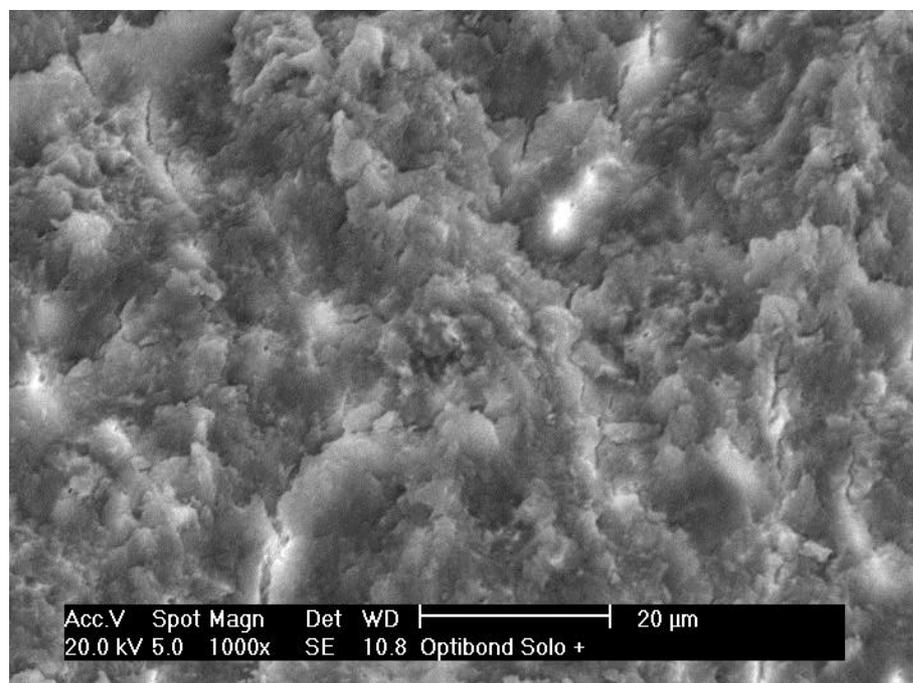
**Figura 18 – Falha do tipo coesiva do adesivo (Adper Prompt)**



**Figura 19 – Fotomicrografia onde se observa os túbulos dentinários desobstruídos**



**Figura 20 – Falha do tipo coesiva em dentina (Optibond Solo Plus)**



**Figura 21 – Detalhamento da figura 20, onde se visualiza a superfície de dentina fraturada**

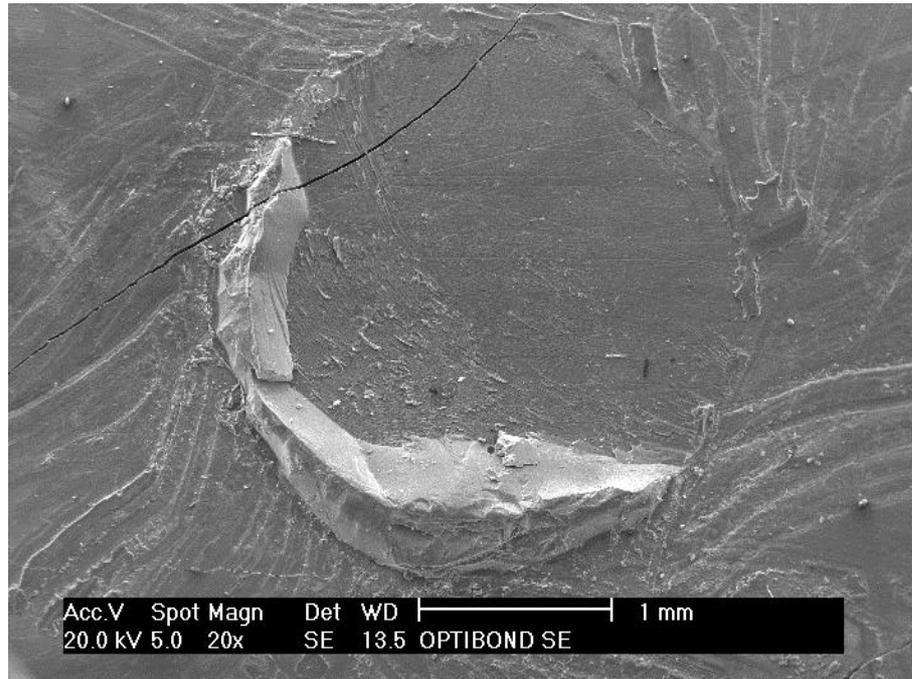


Figura 22 – Falha do tipo coesiva da resina

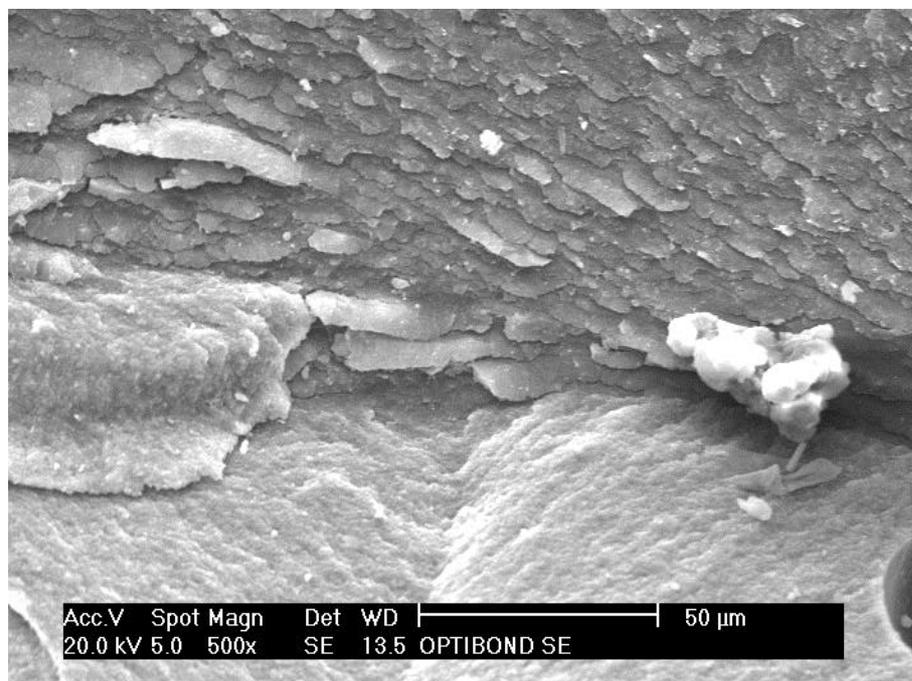
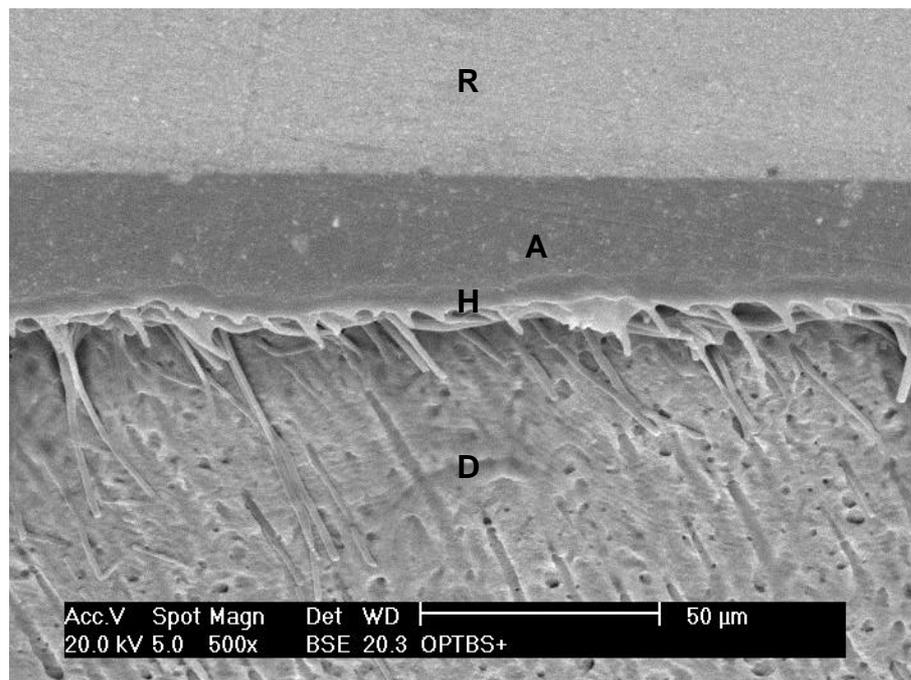


Figura 23 – Análise mais próxima da Figura 22 onde se percebe a resina composta fraturada

A análise da interface adesiva formada pela interação dos adesivos com a dentina também foi executada sob Microscopia Eletrônica de Varredura.

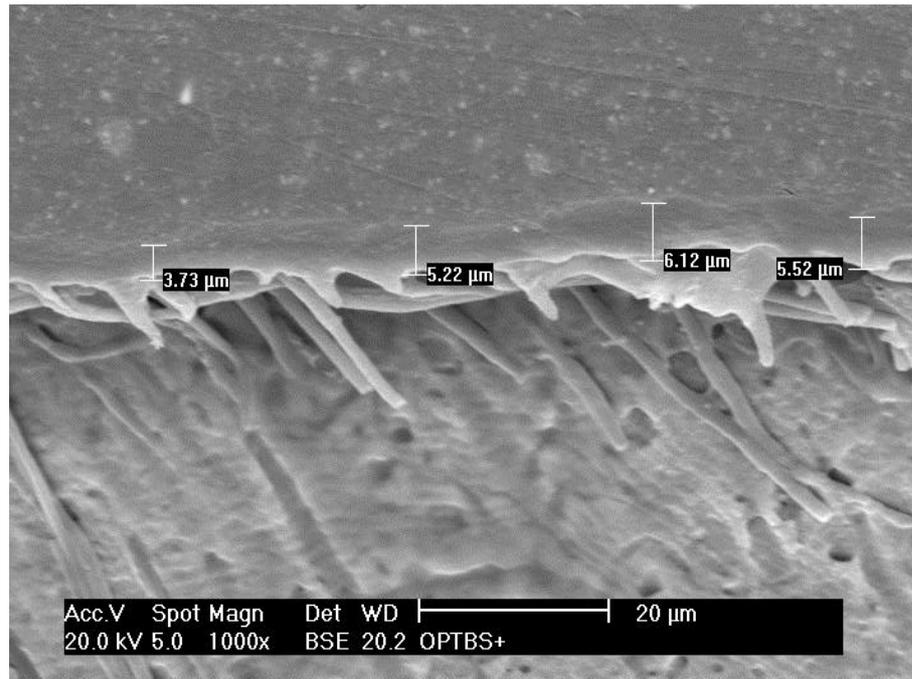
Como descrito anteriormente, a camada híbrida formada entre o sistema adesivo e a dentina é ácido-resistente e, assim, indissolúvel. Após a desmineralização da dentina superficial com ácido clorídrico e desproteinização com hipoclorito de sódio, conseguiu-se observar a camada formada, assim como os prolongamentos da resina adesiva (*tags*) observados em diversos aumentos.

A imagem da Figura 24 nos mostra a penetração do sistema adesivo Optibond Solo Plus, utilizado com condicionamento ácido prévio, e a nítida camada híbrida formada.

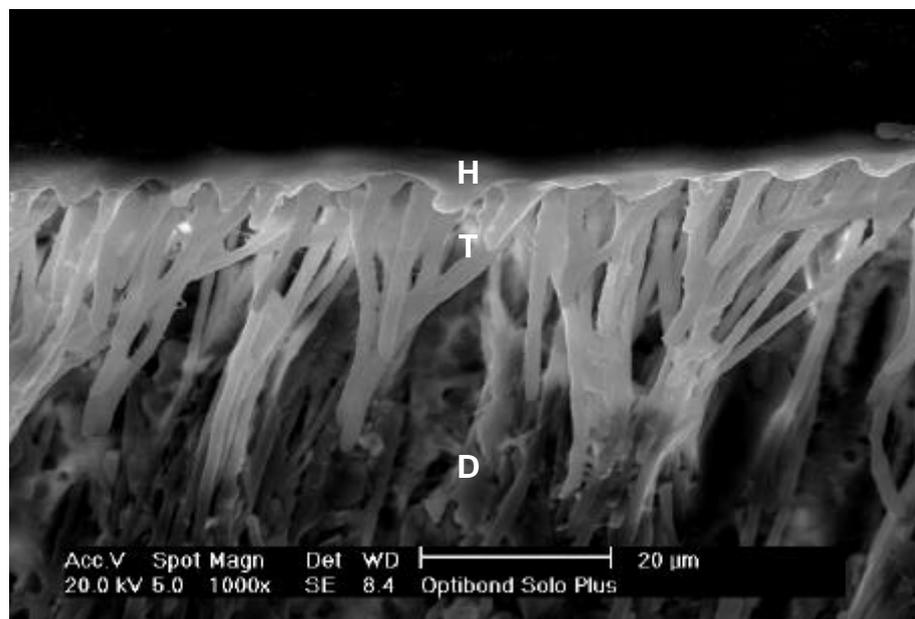


**Figura 24 – Fotomicrografia mostrando a penetração do adesivo Optibond Solo Plus (500X) (R=resina composta; A=camada adesiva; H=camada híbrida; D=dentina)**

A formação de uma cada híbrida espessa e muitos *tags* resinosos pode ser observada nas Figuras 25, 26,27e 28.



**Figura 25 – Mensuração da espessura da camada híbrida formada com o sistema adesivo Optibond Solo Plus (1000X)**



**Figura 26 – Diversos *tags* resinosos formados com o sistema adesivo Optibond Solo Plus (1000X) (H= camada híbrida; T=*tags* resinosos; D=dentina)**

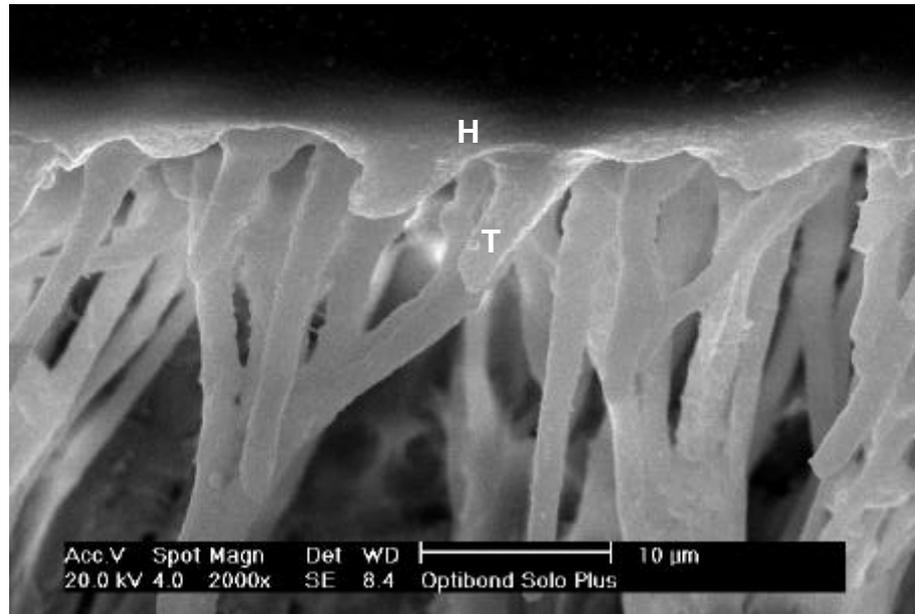


Figura 27 – Com um aumento de 2000X pode-se observar a hibridização (H) e os tags (T)

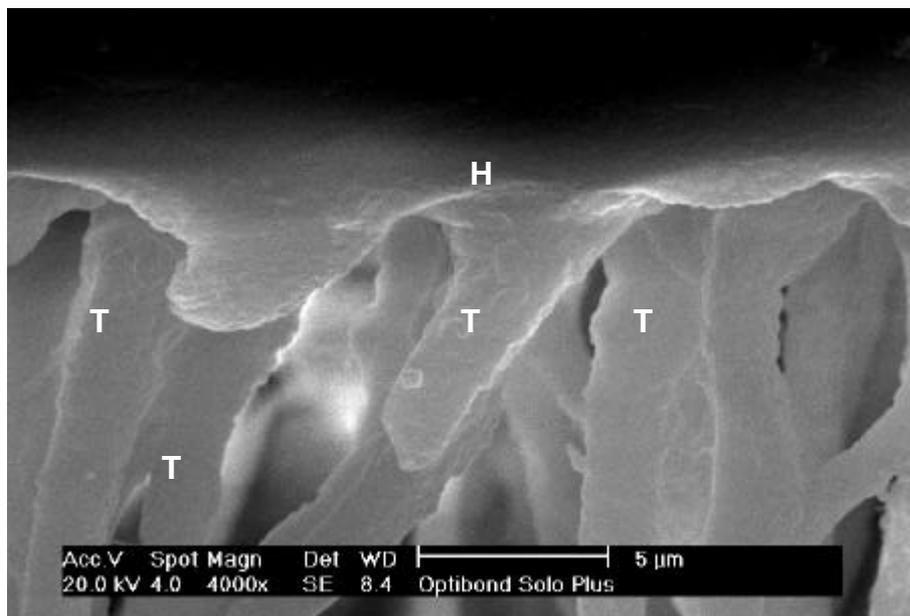
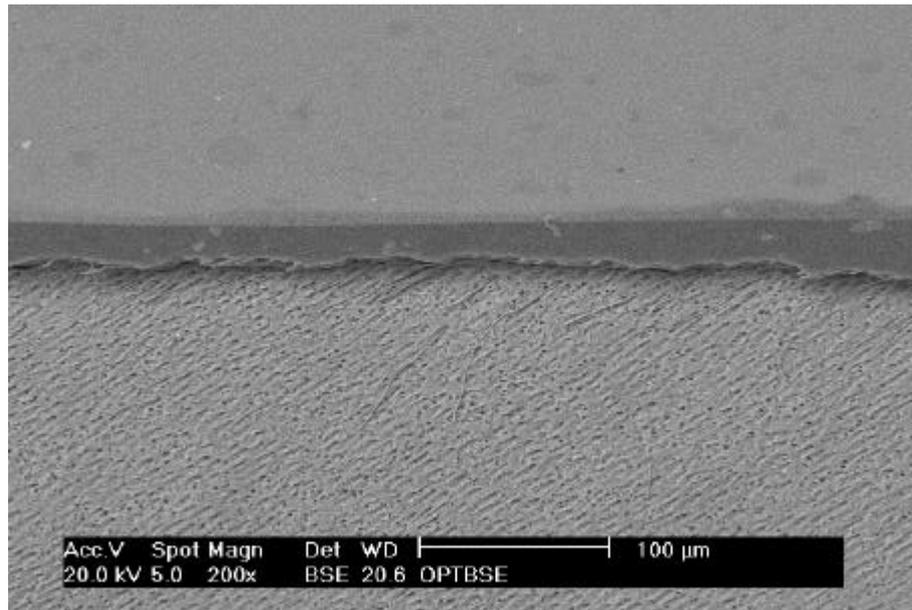
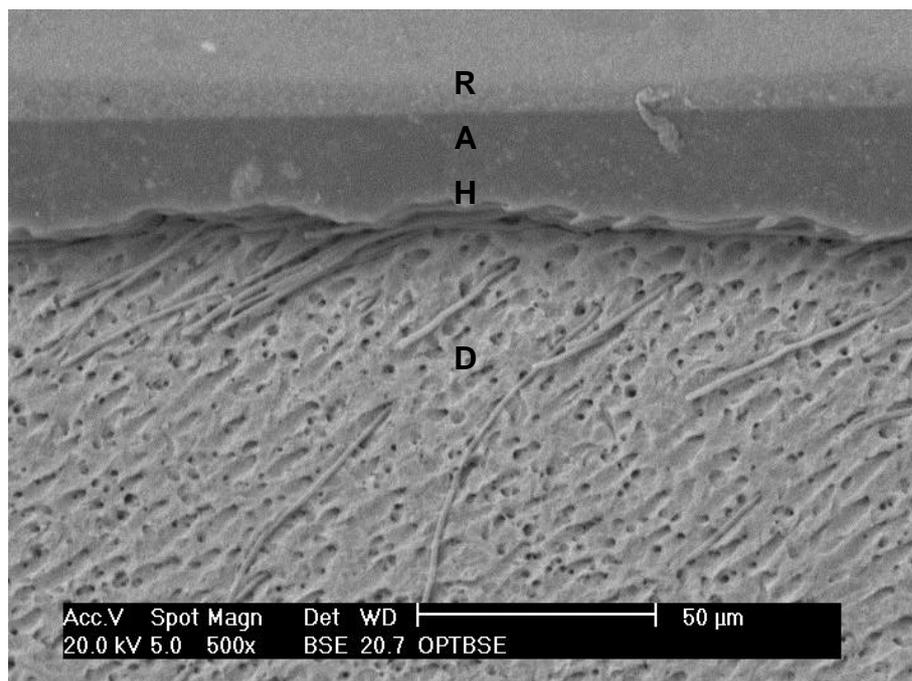


Figura 28 – Tags resinosos (T) com um aumento de 4000X

O sistema Optibond Solo Plus SE também mostrou uma hibridização adequada da dentina, como foi observado nas imagens das fotomicrografias das Figuras 29 e 30.

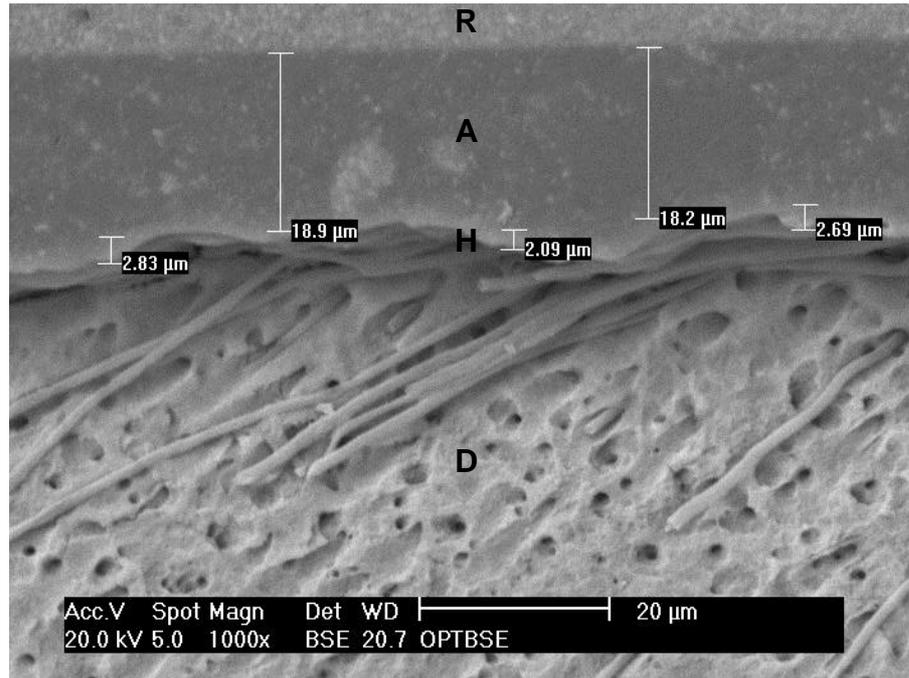


**Figura 29 – Análise da interface dentina/ sistema Optibond Solo Plus SE onde se observa a continuidade da união (200X)**



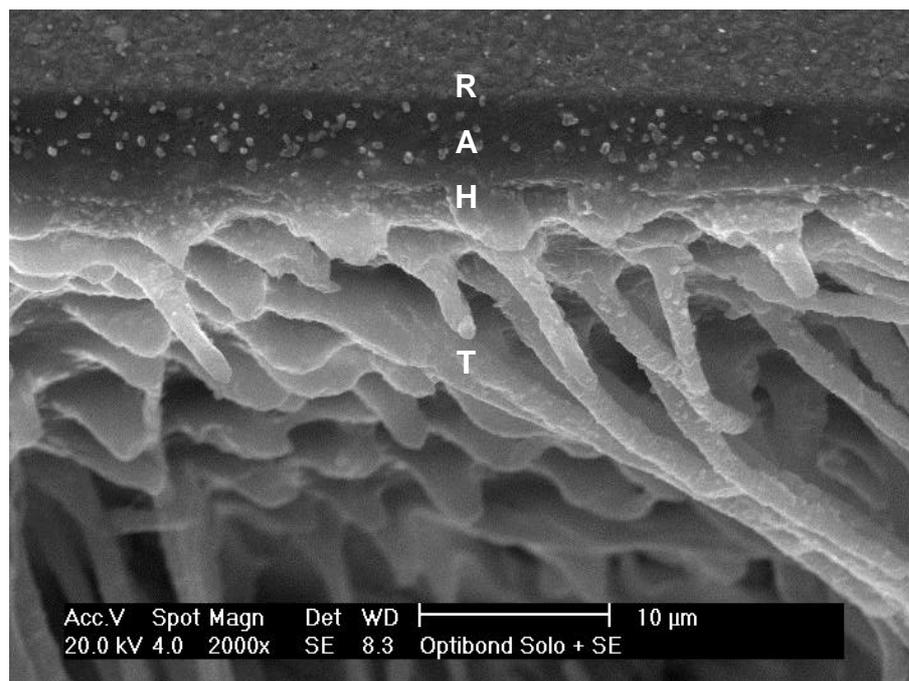
**Figura 30 –Fotomicrografia onde se observa a penetração do adesivo Optibond Solo Plus SE na dentina com um aumento de 500X (R=resina composta; A=camada adesiva; H=camada híbrida; D=dentina)**

A espessura da camada híbrida formada, assim como a espessura da camada adesiva, podem ser observadas na Figura 31.



**Figura 31 – Medição das espessuras da camada híbrida e camada adesiva formadas pelo sistema adesivo Optibond Solo Plus SE**

Essas camadas podem ser observadas com aumentos de 2000X, como também os *tags* resinosos formados pelo embricamento do adesivo nos túbulos dentinários dentina desmineralizada podem ser visualizadas (Figuras 32 e 33).



**Figura 32 – Resina Composta (R), camada adesiva (A), camada híbrida (H), *tags* resinosos (T) do sistema Optibond Solo Plus SE**

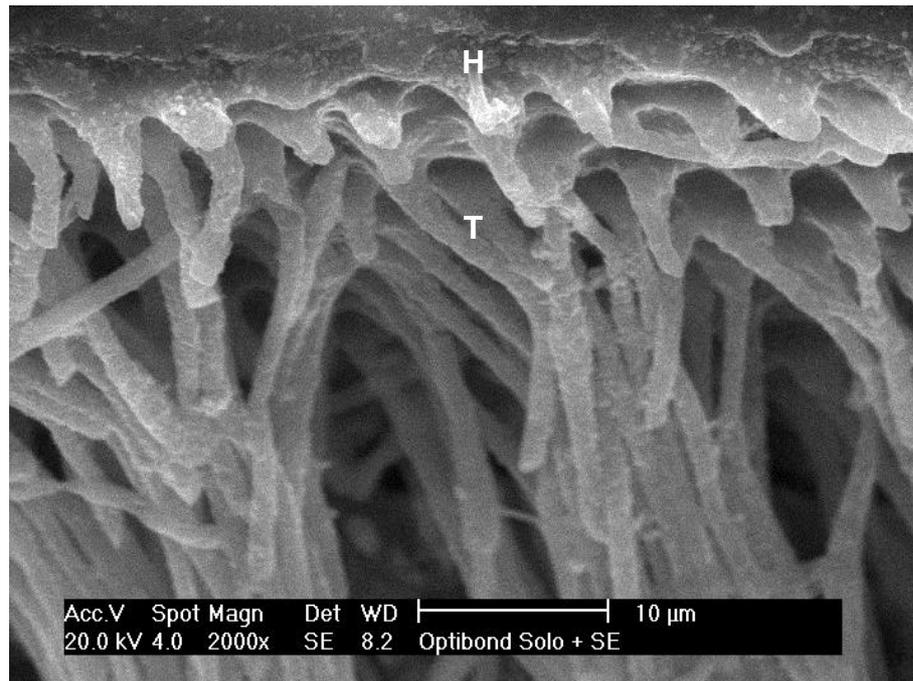


Figura 33 – *Tags* resinosos formados pela penetração do sistema Optibond Solo Plus SE

O sistema adesivo Tyrian SPE- One Step plus apresentou uma interface com uma camada híbrida espessa e uniforme, com formação de *tags* resinosos (Figuras 34, 35, 36 e 37).

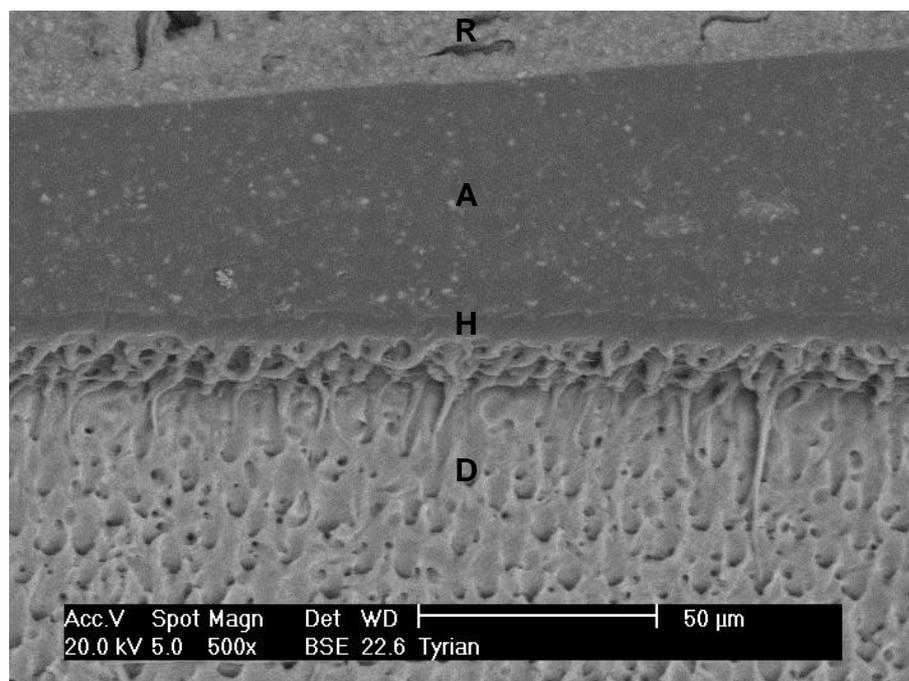


Figura 34 – Resina composta (R), camada adesiva (A), camada híbrida (H), dentina (D) do sistema Tyrian SPE

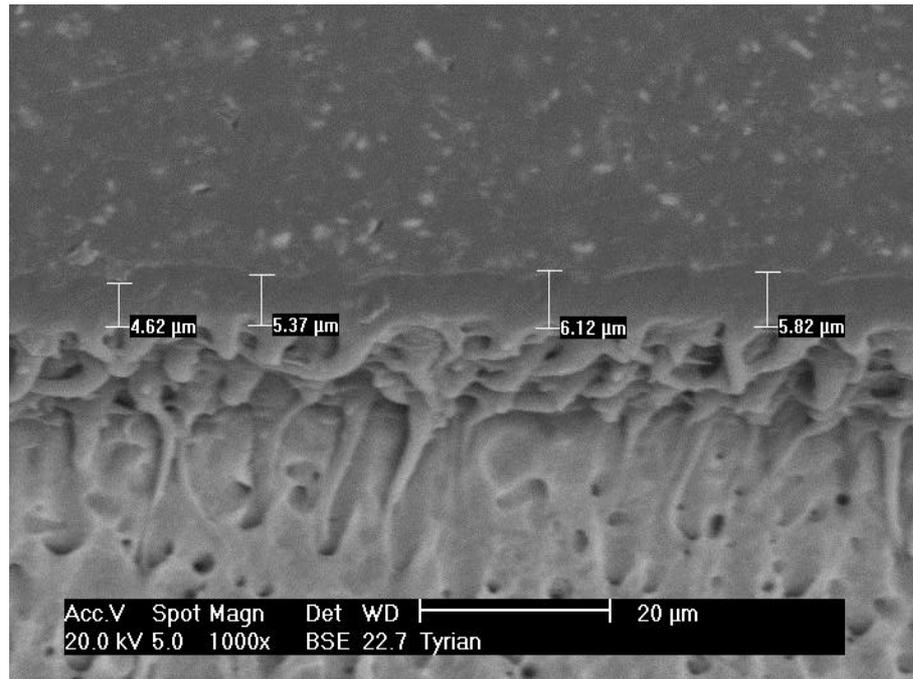


Figura 35 – Imagem da fotomicrografia com aumento de 1000X mostrando espessura da camada híbrida formada com o sistema adesivo Tyrian SPE-One step Plus

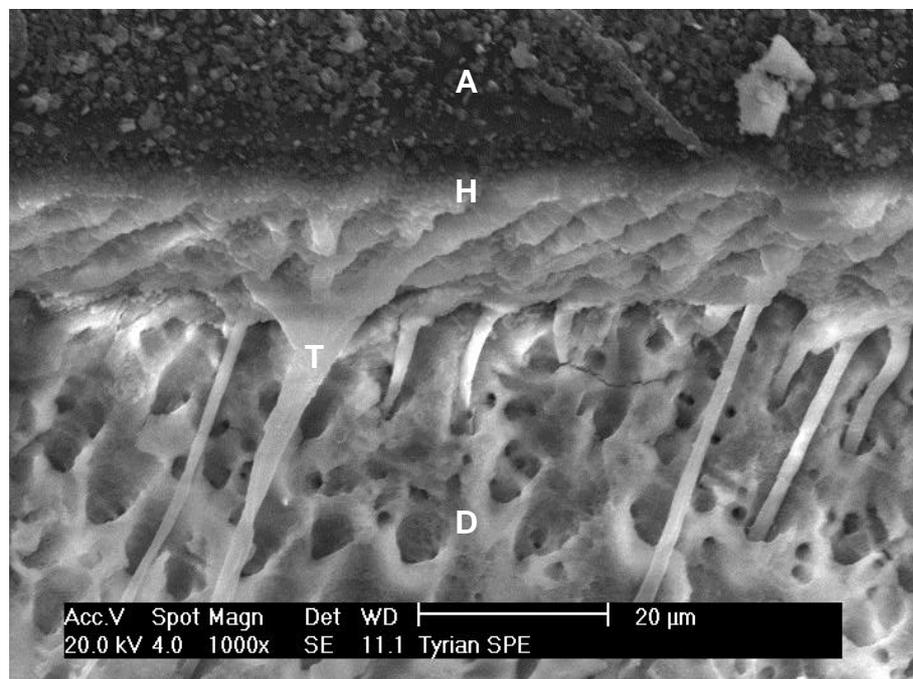
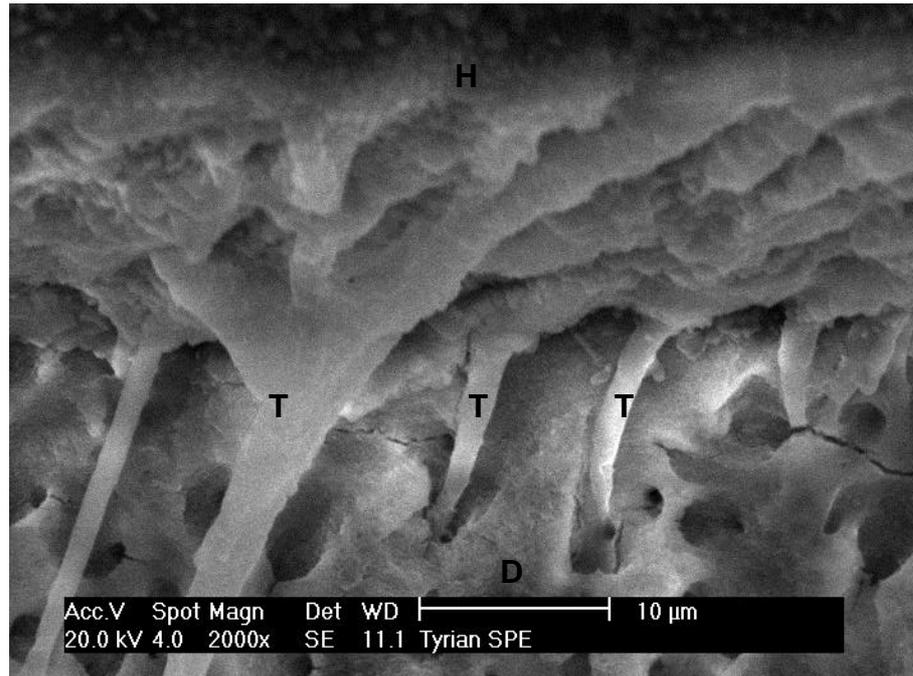
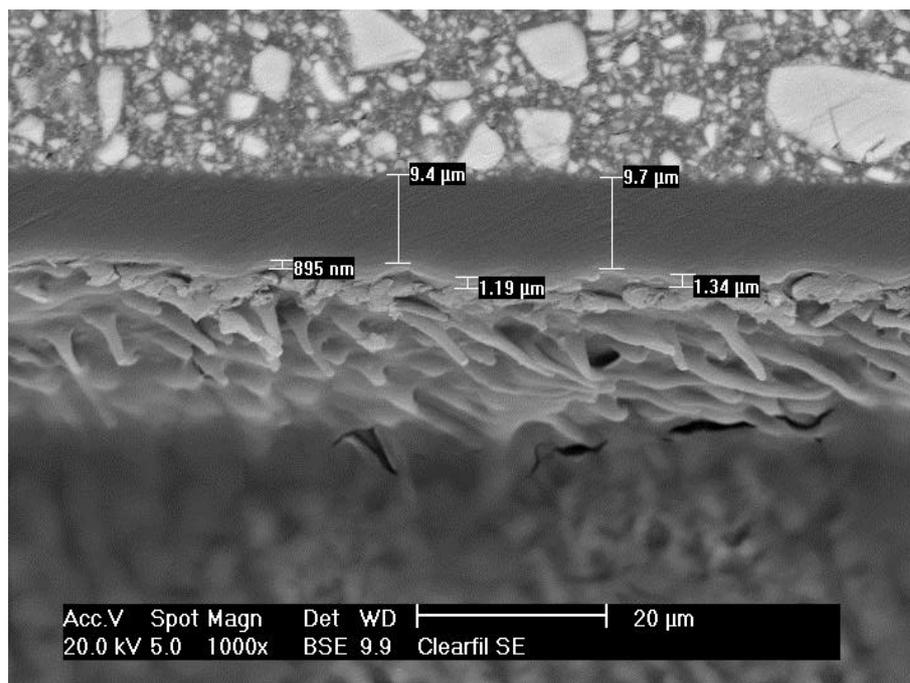


Figura 36 – Adesivo (A), camada híbrida (H), tags resinosos (T) e dentina (D) do Tyrian SPE



**Figura 37 – Vista aproximada (2000 X) dos *tags* resinosos (T) e camada híbrida (H) formados pela penetração do sistema adesivo Tyrian SPE- One Step Plus na dentina (D)**

A interface formada entre a dentina e o sistema Clearfil SE Bond pode ser observada nas fotomicrografias das Figuras 38 e 39, assim como uma visão aproximada dos *tags* resinosos formados nessa interface (Figura 40).



**Figura 38 – Mensuração das espessuras das camadas adesiva e híbrida formadas com o sistema adesivo Clearfil SE Bond**

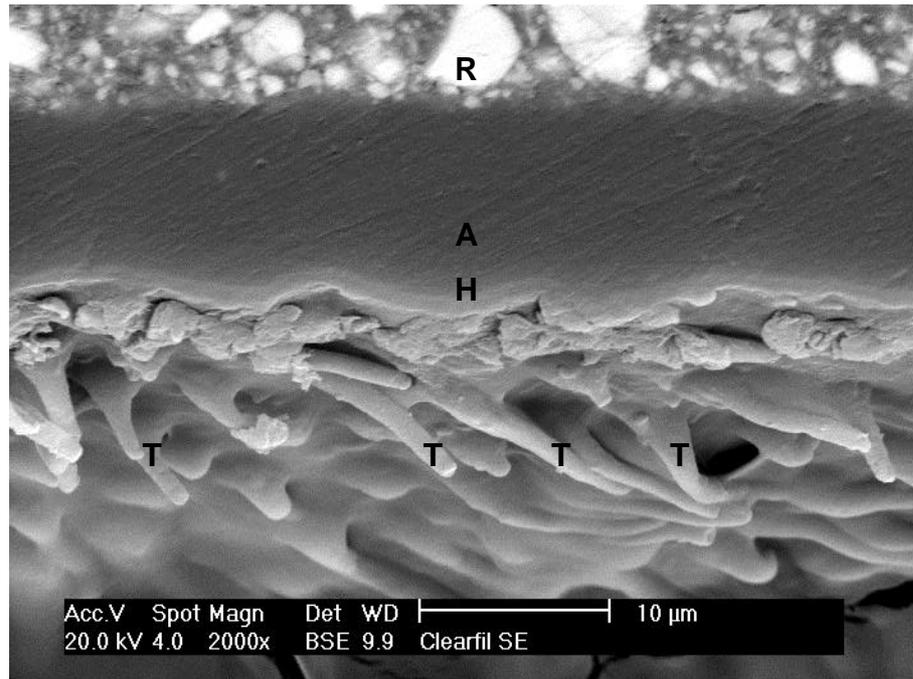


Figura 39 – Imagem de uma fotomicrografia mostrando a resina composta (R), camada adesiva (A), camada híbrida (H) e *tags* resinosos do sistema adesivo Clearfil SE Bond

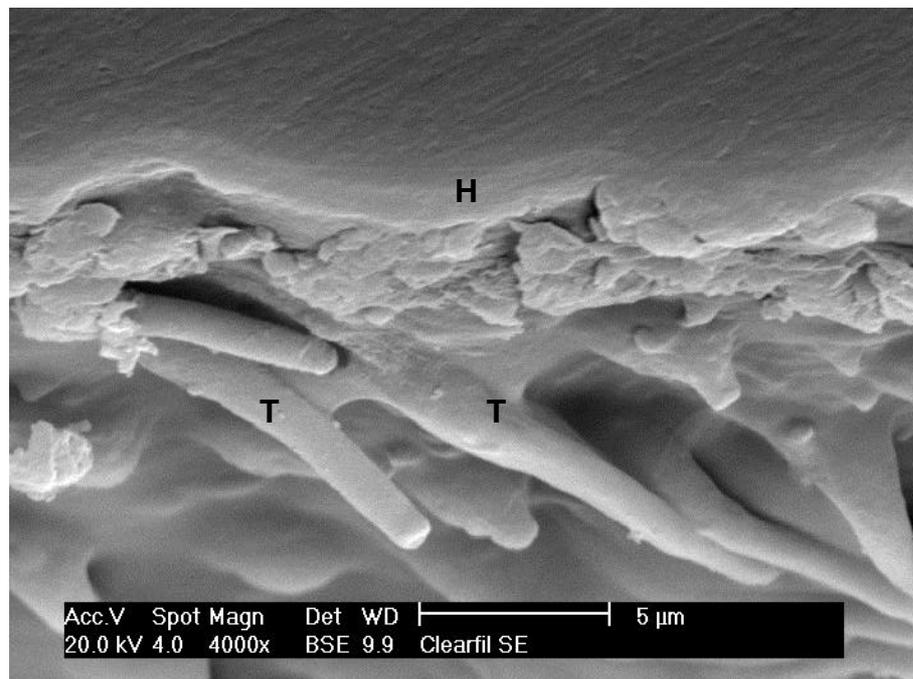
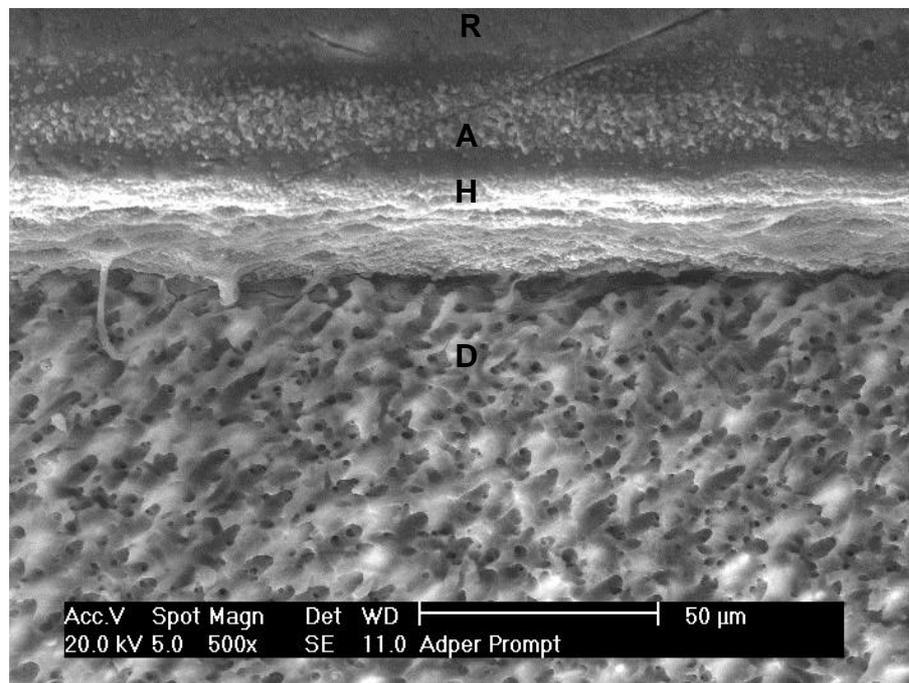


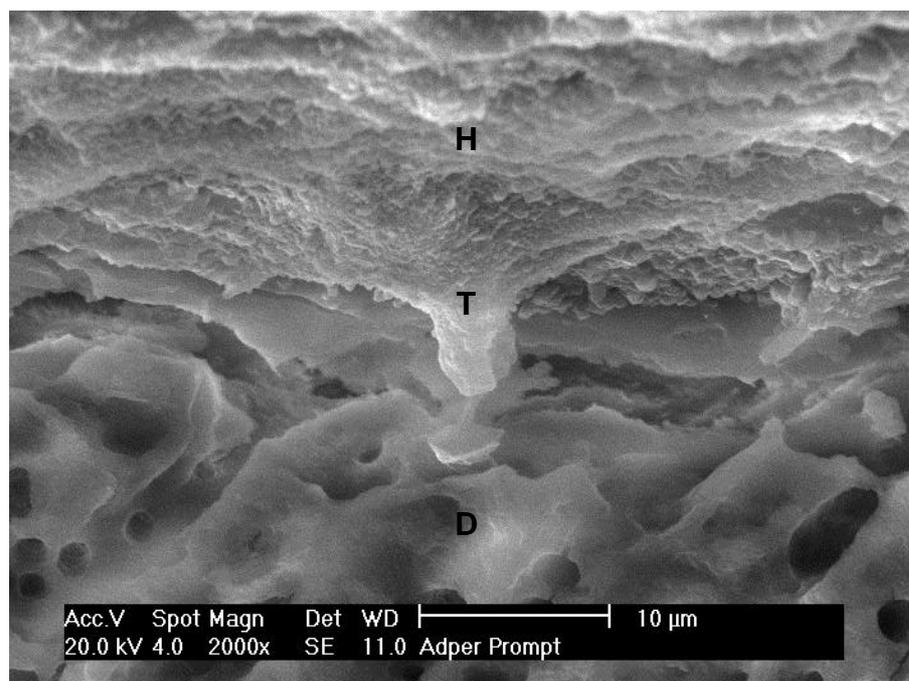
Figura 40 – Vista aproximada da camada híbrida (H) e *tags* resinosos (T) formados com o sistema adesivo Clearfil SE Bond

A interface do sistema adesivo Adper Prompt/ dentina pode ser observada na imagem da Figura 41.



**Figura 41 – Interface formada pelo sistema adesivo Adper Prompt com a dentina (D), mostrando as camadas híbrida (H) e adesiva (A) e a resina composta (R)**

Uma vista aproximada da interface formada com esse adesivo (2000X – Figura 42)



**Figura 42 – Camada híbrida (H) e tags resinosa (T) na interface do adesivo Adper Prompt com a dentina (D)**

## 6 DISCUSSÃO

A interface entre o dente e os materiais restauradores tem sido sempre uma área suscetível a problemas, e a introdução da tecnologia adesiva foi um passo importante para suprir essas dificuldades. As exigências para que um sistema adesivo dental seja eficaz está na habilidade deste para se infiltrar por entre a rede de fibras colágenas e pela região desmineralizada, englobando os cristais de hidroxiapatita e o colágeno, produzindo com isso uma camada híbrida durável e bem polimerizada. Ou seja: o princípio fundamental da adesão ao substrato dental está baseado em um processo de troca, onde material inorgânico é substituído por resina sintética (VAN MEERBEEK et al, 2003).

Neste trabalho foram testados cinco sistemas adesivos quanto à resistência de união à dentina em dentes permanentes humanos. Cada sistema adesivo foi empregado juntamente com a resina composta recomendada pelo seu fabricante e manipulado de acordo com as instruções descritas nas respectivas bulas. Apesar da diferença no módulo de elasticidade das resinas compostas, optou-se por utilizar a resina que o fabricante indica para cada sistema adesivo, para evitar incompatibilidades. Analisou-se também a interface dentina/adesivo por Microscopia Eletrônica de Varredura.

A associação dessas duas metodologias permite uma avaliação laboratorial eficiente de sistemas adesivos: a microscopia observa os detalhes interfaciais e o teste resistência de união sob cisalhamento é utilizado para verificar a união entre dois substratos, traduzindo a efetividade da adesividade dos sistemas. Esta adesividade, freqüentemente, está diretamente ligada à microinfiltração marginal e

sugere o bom comportamento clínico das restaurações (RODRIGUES, 2000), ou seja, testes de laboratório são importantes, pois dão suporte para a utilização de novos produtos introduzidos no mercado a cada ano, principalmente porque experimentos clínicos levam um tempo considerável para serem concluídos, o que faz com que componentes de um material sejam modificados nesse tempo. (BAIER, 1992)

Alguns autores verificaram a resistência de união dos sistemas adesivos através de ensaios de tração (OGATA et al ,2001 e KOIBUCHI et al 2001) ou ainda microtração (TANUMIHARJA et al., 2000; KWONG et al., 2002; BOUILLAGUET et al, 2001; PERDIGÃO et al, 2002). Neste estudo, optou-se, para essa avaliação, pelo ensaio de cisalhamento, que vem sendo amplamente realizado para testar a adesividade. Barkmeier; Los e Triolo Jr (1995); Gordan et al (1997); Prati et al (1998); Fritz e Finger (1999) e Toledano et al (2001) são alguns entre os diversos autores que realizaram esse tipo de ensaio.

Tendo em vista a necessidade de uma maior padronização dos testes de união realizados, podemos citar como vantagens do ensaio de resistência sob cisalhamento a menor influência na variação da direção da força, além de necessitar de dispositivos de mais fácil construção e obtenção (WATANABE e NAKABAYASHI,1994).

Houve uma tendência em executar esse estudo utilizando-se o teste de microtração, uma vez que Perdigão (2002) afirmou que testes com menores áreas de adesão diminuem a probabilidade de defeitos, com conseqüente aumento dos valores da resistência, fato já relatado em 1994 por Sano et al., onde observaram que pequenas áreas aderidas são responsáveis por altas resistências de união. No entanto, o dispositivo utilizado neste estudo tanto para confecção dos corpos de

prova, como para realização do teste de cisalhamento é diferenciado. Seu desenho permite uma distribuição uniforme de forças e, por estar sendo utilizado em nosso laboratório desde 1997, permite a comparação com um banco de dados expressivo, evitando variações na metodologia, o que, segundo McInnes et al. (1990), interfere sobremaneira nos resultados finais.

Também se cuidou muito quanto ao aspecto profundidade dentinária. O esmalte das superfícies vestibular e lingual foi desgastado cuidadosamente até a exposição da dentina, uma vez que a adesão diminui de forma expressiva com a proximidade pulpar (MITCHEM; GRONAS, 1986).

A exposição da dentina foi realizada pouco tempo antes do processo de hibridização (aproximadamente 24h), de forma a obter-se uma lama dentinária homogênea após a utilização da ponta diamantada e das lixas seqüenciais, de acordo com os estudos de Koibuchi; Yasuda e Nakabayashi (2001) e Ogata et al (2001), que observaram ser a presença e a qualidade da lama dentinária de suma importância e influência nos resultados obtidos em estudos *in vitro* com adesivos autocondicionantes.

Em relação ao meio de armazenagem, Aquilino, Williams, Svare (1987) não encontraram diferenças na resistência de união sob cisalhamento de dentes conservados em água destilada pura e em solução de timol. Por essas razões, os dentes usados neste estudo foram conservados em solução de timol a 0,2%, imediatamente após a extração, por sua capacidade de neutralizar estruturas orgânicas. Após a confecção dos espécimes, esses foram mantidos em água destilada até o momento do teste, procedimento protocolar nos estudos de resistência de união, realizado pela grande maioria dos autores (GIANNINI et al., 2003, HASHIMOTO et al., 2003a; NOGUEIRA et al., 2002).

A técnica de condicionamento utilizada para hibridização pode influenciar na resistência adesiva, sendo o condicionamento com ácido fosfórico a 37% estudado há aproximadamente duas décadas e clinicamente comprovado (LOPES et al, 2002). Neste estudo, utilizou-se como grupo controle o sistema adesivo convencional com condicionamento ácido prévio Optibond Solo Plus (Sybron Kerr). Tal sistema adesivo foi uma evolução do sistema Optibond Solo (Sybron Kerr), onde foi acrescentada carga inorgânica, tornando o adesivo mais viscoso e resistente. O uso do ácido fosfórico a 37%, por 15 segundos, removeu a lama dentinária, desmineralizou a dentina e expôs a rede de fibrilas colágenas para viabilizar a união micromecânica, através da formação da camada híbrida. Optibond Solo Plus já demonstrou ter alta resistência de união sob cisalhamento, tanto à dentina de dentes permanentes (REBELATTO et al, 2002), como à dentina de dentes decíduos (RODRIGUES, 2000), com comprovação da sua eficiência clínica após acompanhamento de 1 ano (CARVALHO; CHAIN, 2002). Mesmo com a comprovação de uma boa união, busca-se um sistema que seja mais fácil e prático para o dentista e que possa minimizar as chances de sensibilidade pós-operatória, principalmente em face aos trabalhos de Burrow et al. (1996); Nakabayashi e Pashley (2000) e Tay et al. (2002a) que relatam insuficiente infiltração dos monômeros hidrófilos na totalidade da dentina desmineralizada, o que pode fazer com que a porção basal de colágeno exposto pelo condicionamento fique desprotegida pelo adesivo, comprometendo a durabilidade e a resistência dessa união ao longo do tempo.

Diferentemente dos adesivos convencionais com condicionamento ácido prévio, os adesivos autocondicionantes apresentam um monômero ácido em sua composição e desmineralizam a dentina através da formação de canais, pela

dissolução da lama dentinária (WATANABE et al, 2003), deixando portanto a dentina subsuperficial impregnada com uma mistura de adesivo e lama, englobando as fibrilas colágenas e os cristais de hidroxiapatita (GORDAN et al.; 1997; FRITZ; FINGER, 1999). Ou seja: a infiltração da resina ocorre simultaneamente ao processo de condicionamento, sendo que o risco de discrepância nesses processos é insignificante. Logo, além da vantagem da diminuição de passos clínicos durante a aplicação, ocorre uma provável diminuição da sensibilidade pós-operatória, por haver essa desmineralização simultânea à hibridização, não existindo portanto espaço entre a resina infiltrada e dentina intacta para movimentação de fluidos dentinários responsáveis pela sensibilidade, que ocorre principalmente com a utilização inadequada dos adesivos à base de acetona, na técnica convencional. (TAY et al., 1996).

As instruções dos fabricantes para aplicação dos sistemas adesivos autocondicionantes foram seguidas rigorosamente e todos indicavam a secagem da dentina como procedimento inicial, o que é defendido por Tay et al. (2003), quando observaram que a umidade dentinária pode gerar absorção de água pela camada adesiva formada com adesivos autocondicionantes, indicando a aplicação desses adesivos em dentina seca.

Em nosso estudo pôde-se observar que a real diminuição dos passos clínicos ocorre com a utilização dos autocondicionantes *all in one* (Adper Prompt), pois a maioria dos sistemas possui dois passos clínicos de aplicação, eliminando apenas a lavagem do ácido. Os *primers* autocondicionantes não condicionam a estrutura dental com a mesma eficiência do ácido fosfórico, talvez por seu pH mais alto (1.5 a 3.0), em comparação ao do ácido fosfórico (-0.42 a 0.02) (OGATA et al., 2002). Apesar disso, os resultados obtidos em testes feitos com a utilização ácido fosfórico

prévio à aplicação dos autocondicionantes em dentina indicaram uma menor resistência de união em relação aos somente autocondicionados, o que pode ser explicado pela formação de uma camada híbrida porosa e fina na interface, dada a incapacidade do adesivo de se infiltrar em toda a dentina descalcificada. (TORII et al., 2002)

Os quatro sistemas adesivos autocondicionantes utilizados neste estudo promoveram resistências diferenciadas de união à dentina entre si, sendo que todos obtiveram resultados inferiores ao grupo controle. Os sistemas apresentaram equivalência estatística ( $p < 0,01$ ) dois a dois, sendo que quatro dos cinco materiais testados (Optibond Solo Plus, Optibond Solo Plus SE, Clearfil SE Bond e Adper Prompt) promoveram valores acima do mínimo recomendado pela literatura para a resistência de união sob cisalhamento (17,6 MPa). A resistência adesiva do Tyrian SPE utilizado com o adesivo One Step (14,8MPa) foi inferior àquela recomendada.

Os valores de resistência de união desse estudo foram bastante variados, tanto entre os grupos, como entre espécimes do mesmo grupo. Os desvios padrões altos e, conseqüentemente, os altos coeficientes de variação (valor médio de aproximadamente 32%) podem estar relacionados com a técnica, apesar desse estudo ter sido controlado, pois se espera que, em experimentos controlados em laboratório, os valores do coeficiente de variação (CV) não ultrapassem 10%. Tal objetivo talvez pudesse ser alcançado com o aumento do número da amostra, ou seja, elaboração de mais espécimes. No entanto, existe uma grande dificuldade de obtenção de dentes humanos, tendo em vista a diminuição do número de extrações executadas com dentes viáveis para pesquisa.

O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond foi o único dos quatro sistemas testados que obteve resultados de resistência adesiva não diferente

estatisticamente do grupo controle. Esse sistema adesivo já teve sua eficiência adesiva testada e comprovada em outros estudos clínicos e laboratoriais, como o de Arruda (2002) que comprovou a alta resistência de união à dentina desse sistema, utilizando a mesma metodologia, porém após 24h (35,28MPa). Tal valor foi próximo ao encontrado nesse estudo, após 30 dias de imersão em água destilada (30,2 MPa).

Há pouca publicação na literatura sobre os sistemas adesivos Optibond Solo Plus SE, Tyrian SPE e Adper Prompt. Tais sistemas foram recentemente introduzidos no mercado e poucos são os estudos sobre eles, o que dificulta uma comparação direta dos nossos resultados com outros trabalhos.

O Optibond Solo Plus SE promoveu uma boa resistência adesiva e não diferente estatisticamente do Clearfil SE Bond. A camada adesiva nesse caso é composta pelo próprio adesivo Optibond Solo Plus, ou seja, o *primer* autocondicionante substitui o condicionamento com ácido fosfórico 37%, o que implica vantagens como facilidade técnica e menor probabilidade de sensibilidade pós-operatória. Quando comparado ao grupo controle, apresentou menores valores, demonstrando que, pelo menos em relação à resistência adesiva, neste estudo, o condicionamento com ácido fosfórico foi mais eficiente. Uma cuidadosa avaliação da interface sob MEV mostrou a formação de uma camada híbrida consistente e uniforme, além de *tags* resinosos longos, o que suporta a efetividade do processo adesivo deste sistema.

Os sistemas Tyrian SPE e Adper Prompt tiveram valores de resistência de união significativamente mais baixos, não variando entre eles. Tais números, expressivamente inferiores ao grupo controle, podem limitar suas indicações clínicas. No entanto, uma análise da interface mostrou a formação de uma camada

híbrida relativamente espessa com consistente penetração da resina nos túbulos, no caso do Tyrian SPE, o que dificulta conjecturar a razão de números significativamente mais baixos. Já nas fotomicrografias da interface adesiva do sistema Adper Prompt, observaram-se poucos *tags* e uma camada híbrida pouco definida, diferente do encontrado em sua documentação científica (apresentada pelo fabricante), onde se pode observar imagens de uma hibridização mais consistente e valores de resistência de união altos. A pouca penetração do sistema adesivo e a pobre hibridização explicam os baixos valores encontrados para este sistema.

De uma forma geral, os sistemas autocondicionantes apresentam algumas particularidades, mencionadas em muitos estudos, tais quais a formação de camadas híbridas finas. Observou-se no entanto, nas análises das interfaces adesivas feitas em MEV, que a espessura das camadas híbridas formadas variaram de sistema para sistema, indo de menos de 1 micrometro (Clearfil SE Bond) até espessuras com mais de 5 micrometros (Optibond Solo Plus, Tyrian SPE). Confirmou-se neste estudo o que muitas pesquisas indicam, ou seja: o que realmente importa é a penetração na camada subjacente de dentina desmineralizada, e não a espessura da camada híbrida e/ou o comprimento dos *tags* de resina formados (BURROW et al, 1994), pois a espessura de 1 micrometro de camada híbrida é suficiente para proteger a dentina da degradação proteolítica e ácida, mantendo a polpa sem qualquer estímulo nocivo e com adequada resistência de união (MIYASAKA; NAKABAYASHI, 1999). Neste estudo, o sistema adesivo Clearfil SE Bond mostrou uma camada híbrida pouco espessa e *tags* relativamente curtos, porém promoveu altos valores de resistência adesiva.

Em nosso trabalho, as amostras foram envelhecidas, isto é, armazenadas em água destilada a 37° por um período de 30 dias, o que pode ter prejudicado as

propriedades físicas do material, levando a um menor desempenho durante o teste de cisalhamento.

Observa-se em outros estudos que a degradação do adesivo realmente pode ocorrer (diminuição da resistência de união), porém em períodos de armazenamento maiores. Giannini et al. (2003) obtiveram suas amostras armazenadas por períodos de até 6 meses e quatro dos oito sistemas adesivos testados tiveram diminuição da resistência com o tempo de armazenamento.

Torna-se difícil explicar o processo de deterioração do sistema adesivo, mas sabe-se que alterações micromorfológicas devido à hidrólise do colágeno nos adesivos com condicionamento ácido prévio, feitas em dentina seca, são responsáveis pela degradação nas camadas adesivas de espécimes armazenados por 1 ano, resultando na diminuição da resistência de união (HASHIMOTO et al., 2003a). Outro fator explicativo é a absorção de água pela interface adesiva que precede a degradação hidrolítica, fato que acontece com alguns autocondicionantes atuais, podendo essa água ser provinda da própria dentina (TAY et al., 2003). Os estudos que tratam de degradação são controversos, como o de Rocha et al (2002), que avaliaram a resistência de união sob cisalhamento à dentina bovina do Clearfil SE Bond, comparando aos sistemas convencionais Optibond Solo Plus e Prime&Bond NT e obtendo um pior desempenho do autocondicionante com armazenamento de 30 dias em água.

Por outro lado, Nogueira et al (2002) não observaram diferença nos valores de resistência adesiva, quando compararam espécimes armazenados por 7 dias com aqueles armazenados por 6 meses.

Para auxiliar nesse sentido, este estudo foi conduzido paralelamente ao de Teixeira (2003), que analisou a resistência de união 24h após o procedimento

adesivo, utilizando os mesmos sistemas adesivos, sob a mesma metodologia. Apesar da análise estatística comparativa entre os dois estudos não ter sido realizada, observa-se que os resultados daquele trabalho foram mais baixos que os obtidos neste estudo para o sistemas adesivos Optibond Solo Plus (30,68MPa/24h e 34,3MP/30 dias) e para o Adper Prompt (17,5MPa/24h e 20,2MPa/30 dias) e mais altos para os sistemas Optibond Solo Plus SE (32,41MPa/24h e 25MPa/ 30 dias), Clearfil SE Bond (33,23MPa/24h e 30,2MPa /30 dias) e Tyrian SPE (21,37 MPa/ 24h e 14,8 MPa/ 30 dias), tornando difícil a explicação dos resultados.

El-Kalla; Garcia-Godoy (1998) sustentam que quanto menos falhas adesivas são obtidas por um material, mais alta é sua resistência de união. Declaram ainda que a fratura coesiva deveria representar uma alta qualidade de determinados adesivos, porque este tipo de fratura mostra que não há necessidade de um valor maior de resistência de união. Essa correlação (resistência adesiva/ tipo de falha) não foi encontrada neste estudo, apesar de haver diferenças estatísticas entre os grupos. Em nosso estudo, as falhas coesivas do adesivo ocorreram em proporção estatisticamente maiores que os outros dois tipos de falhas (coesivas da resina e da dentina). A falha coesiva de dentina teve uma ocorrência excessivamente baixa (apenas dois espécimes). A diferença estatística ocorrida entre os grupos ocorreu provavelmente pelos diferentes padrões de falhas entre os sistemas Clearfil SE Bond e Adper Prompt, este último com falhas exclusivamente coesivas do adesivo.

Finalmente, é importante mencionar que estudos *in vitro* são ferramentas importantes para predizer o comportamento *in vivo*, mas trabalhos clínicos são indispensáveis para uma avaliação mais precisa do comportamento a longo prazo desses sistemas adesivos.

## 7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia e nos resultados obtidos, levando em consideração as condições em que o estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

1) Os sistemas adesivos autocondicionantes testados apresentaram resistência de união sob cisalhamento na seguinte ordem decrescente: Clearfil SE Bond Optibond Solo Plus SE Adper Prompt Tyrian SPE.

2) O sistema adesivo convencional de frasco único Optibond Solo Plus (controle) obteve a maior média de resistência de união, não diferente estatisticamente do Clearfil SE Bond.

3) As falhas coesivas do adesivo da interface foram predominantes em todos os grupos, com exceção do grupo do Clearfil SE Bond, onde houve uma equivalência entre o número de falhas coesivas do adesivo e coesivas da dentina e da resina.

## REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K.J. Estrutura da matéria e princípios de adesão. In:\_\_\_\_\_ **Phillips: Materiais Dentários**.10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, p 8-17.

AQUILINO, S.A.; WILLIAMS, V.D.; SVARE, C.W. The effect of storage solutions and mounting media on the bond strengths of a dentinal adhesive to dentin. **Dent. Mater.**,Oxford, v.3, n. 3, p. 131-5. June 1987.

ARRUDA, C.P. Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina. 2002. 62f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – área Dentística) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede da UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BAIER, R.E. Principles of adhesion. **Oper. Dent.**, v.17, Suppl.5, p.1-9. 1992.

BARKMEIER , W.; LOS, S.A.; TRIOLO JR , P.T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2 . **Am. J. Dent.** , San Antonio, v . 8 , n . 6 , p . 289-293 , Dec. 1995 .

BOUILLAGUET, S.; GYSI, P.; WATAHA, J.C.; CIUCCHI, B.; CATTANI, M.; GODIN, C.; MEYER, J.M. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J. Dent.**, Oxford, v. 29, n. 1, p.55-61, Jan. 2001.

BUONOCORE , M . 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 .

BURROW , M . F .; TAKAKURA, H.; NAKAJIMA, M.; INAI, N.; TAGAMI, J., TAKATSU, T. The influence of age and depth of dentin on bonding. **Dent. Mater**, Oxford , v. 10, p . 241-246, July 1994 .

BURROW , M . F.; SANO, H.; NAKAJIMA, M.; HARADA, N.; TAGAMI, J. Bond strenght to crown and root dentin. **Am. J. Dent.** , San Antonio , v . 9 , n . 5 , p . 223-229 , Oct. 1996 .

BUSATO, A.L.S.; BARBOSA, A.N.; BUENO,M.; BALDISSERA, R.A. Agentes de união em odontologia. In:\_\_\_\_\_ **Dentística**: restaurações em dentes anteriores. São Paulo: Artes Médicas, 1997. cap.8, p. 111-28.

CARDOSO , P. E.; PLACIDO, E.; FRANCCI, C.E.; PERDIGÃO, J. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems . **Am. J. Dent.** , San Antonio , v . 12 , n . 6 , p . 291-294 , Dec. 1999.

CARDOSO, P.; BRAGA, R.; CARRILHO, M. Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dent. Mat.**, Oxford, V. 14, N. 6, p. 394-398, Nov. 1998.

CARDOSO, P.E.; SADEK, F. ,T.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Adhesion test with microtensile method: effects of dental substrate and adhesive system on bond strength measurements. **J. Adhes. Dent.**, Berlin, v. 4, n. 4, p. 291-297, Winter 2002.

CARVALHO, L.D; CHAIN, M.C. Avaliação clinica de 1 ano do sistema adesivo solo plus e da resina composta micro-híbrida point 4. **An. Soc. Bras. Pesqui. Odontol.**, São Paulo, v. 16, p. 237, set. 2002. suplement 19 (Pc176).

CHAIN, M. C.; BARATIERI, L. N. C. Adesão à estrutura dental. In:\_\_\_\_\_ **Restaurações estéticas com resinas compostas em dentes posteriores**. São Paulo: Artes Médicas: EAP-APCD, 1998. cap.3.

CHRISTENSEN, G . J . Self-etching primers are here. **J. Am. Dent. Assoc.** , Chicago , v . 132 , p . 1041-1043, July 2001.

DUKE; E. S.; LINDEMUTH,J. Variability of clinical dentin substrates. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 4, n. 5, p. 241- 246, Oct. 1991.

EICK, J.D. et al. Scanning Eletron microscopy of cut surfaces and identification of debris by use of electron microprobe. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 49, n. 6, p.1359-1368, Nov./Dec. 1970.

EL-KALLA, I.H.; GARCÍA-GODOY, F. Bond strength and interfacial micromorphology of four adhesive systems in primary and permanent molars. **J. Dent. Child.**, v.65, n.3, p. 169-76, May/June, 1998.

FINGER, W.J.; TANI, C. Effect of relative humidity on bond strength of self-etching adhesives to dentin. **J. Adhes. Dent.**, Berlin, v. 4, n. 4, p. 277-282, Winter 2002.

FRANKENBERG, R; PERDIGÃO, J.; ROSA, B.T.; LOPES, M. no-bottle vs multibottle dentin adhesives- a microtensile bond strength and morfological study. **Dent. Mat.**, Oxford, v. 17, n. 5, p. 373-380, Sept. 2001.

FRITZ , U . B; FINGER , W . J . Bond efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives . **Am. J. Dent.** , San Antonio , v . 12 , n . 6 , p . 277-282 , Dec. 1999 .

FUSAYAMA, T. et al. Non-pression adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. Dent. Res.**, v. 58, p. 1364-1370, 1978.

GARCIA , R . N . Avaliação da resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos à dentina. 2000 . 112 f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – área Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba .

GIANNINI, M.; SEIXAS, C. A.M.; REIS, A. F.; PIMENTA, L. A. F. Six-Month Storage-Time Evaluation of One-Bottle Adhesive Systems to Dentin. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 15, n. 1, p. 43–49, 2003.

GORDAN , V. ; VARGAS, M.A.; COBB, D.S. DENEHY, G.E. Evaluation of acidic primers in microleakage of class 5 composite resin restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 23, p . 244-249 , Sept./Oct. 1998 .

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

GWINNETT, A. J. Smear layer: morfological considerations. **Oper. Dent.** , Seattle, p. 2-12, 1984. suplement. 3

GWINNETT AJ, BUONOCORE MG. Adhesives and caries prevention; a preliminary report. **Br Dent J.** Ribeirão Preto, v.20, n.119, p. 77-80, July, 1965.

GWINNETT, A.J.; MATSUI; A. A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v.12, n.12, Dec; 1967.

HALLER, B. Recent developments in dentin bonding. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.13, n.1, p.44-50, Feb. 2000.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; SANO, H.; KAGA, M.; OGUCHI, H. Degradation patterns of different adhesive and bonding procedures. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v. 15, n. 1, p.324-330, July 2003.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; SANO, H.; KAGA, M.; OGUCHI, H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. **Biomaterials**, Oxford, v. 24, n. 21 , p.3795-3806, Sept. 2003.

KANCA III, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v.23, n. 1, p. 39-41, Jan. 1992.

KOIBUCHI , H. ; YASUDA, N.; NAKABAYASHI, N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers . **Dent. Mater.** , Oxford , v . 17 , p . 122-126, Mar. 2001.

KUGEL , G .; FERRARI , M . A ciência da adesividade: da primeira a sexta geração. **J. Am. Dent. Assoc.** Brasil , v . 3, p . 226-230, set./out. 2000.

KWONG, S. M. et al. Microtensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and total etching technique. **Dent. Mat.**, Oxford, v.18, n.5, p.359-369, July 2002.

LOPES G. C.; BARATIERI, L. N.; DE ANDRADA, M. A.; VIEIRA, L. C. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence Int.**, Berlin, v.33, n.3, p. 213-24, Mar. 2002.

MCDONOUGH, W. G. et al. A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interface. **Biomaterials**, Oxford, v. 23, n. 27, p. 3603-3608, Sept. 2002.

MCINNES , P.M; WENDT, S.L. JR.; RETIEF, D. H.; WEINBERG, R et al. Effect of dentin surface roughness on shear bond strength. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 6, p. 204-207, July 1990.

MILIA , E . ; LALLAI , M . R .; GODOY , F . G . In vivo effect of a self-etching primer on dentin. **Am. J. Dent.** , San Antonio, v. 12, n. 4, p . 167-171, Aug. 1999.

MITCHEM, J.C.; GRONAS, D.G. Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 113, n. 2, p.285-287, Aug.1986.

MJÖR, I. A., FEJERSKOV, O. Dentina e polpa. In:\_\_\_\_\_ **Embriologia e histologia oral humana**. São Paulo: Panamericana, 1990. cap. 4, p. 90-130.

MIYASAKI , K.; IWASAKI, K.; ONOSE, H. Adhesion of single application bonding systems to bovine enamel and dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 27, n. 1, p. 88- 94, Jan./ Feb. 2002.

MIYASAKA , M .; NAKABAYASHI , N . Combination of EDTA conditioner and phenyl-p/hema self-etching primer for bonding to dentin. **Dent. Mater.** , Oxford, v.15, n.3, p. 153-157, May 1999.

NAKABAYASHI, N. Adhesive bonding with 4-META. **Oper. Dent.**, Seattle, v.17, p.125-30, 1992. Suppl. 5

NAKABAYASHI, N. Dental biomaterials and healing of dental tissues. **Biomaterials**, Oxford, v. 24, n. 13, p.2437-2439, June 2003.

NAKABAYASHI , N . ; KOJIMA , K .; MASUHARA , E . The promotion of adhesion by the infiltration of monomers tooth substrates . **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v . 16, p . 265-273, May 1982.

NAKABAYASHI , N .; TAKARADA , K . Effect of hema on bonding to dentin. **Dent. Mater.** , Oxford , v . 8 , n . 6 , p . 125-130 , Mar. 1992 .

NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IKEDA, W. Intra-oral bonding of 4 META/MMA-TBB resin to vital human dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.8, n.1, p.37-42, Feb. 1995.

NAKAJIMA , M . et al . Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. **Am. J. Dent.** , San Antonio, v . 12, n . 6 , p . 309-314, Dec. 1999.

NETER, J.N.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. Single-factor ANOVA model and tests. In:\_\_\_\_\_ **Applied linear statistical models.**, Boston: Richard D. Irwin, 1990a. p.519-567.

NETER, J.N.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. Analysis of factor level effects. In:\_\_\_\_\_ **Applied linear statistical models**, Boston: Richard D. Irwin Inc., 1990b. p.568-606.

NIKAIDO, T.; KUNZELMANN, K.; CHEN, H.; OGATA, M., HARADA, N.; YAMAGUCHI, S.; COX, C.F.; HICKEL, R.; TAGAMI, J. Evaluation, of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. **Dent. Mat.**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 269-275, May 2002.

NOGUEIRA, C.C.G.; SANTOS, G.B.; COVIELLO, R.C.; GUIMARÃES, J.G.A., SILVA, E.M. Efeito da armazenagem em água na adesão à dentina de dois sistemas adesivos. **An. Soc. Bras. Pesqui. Odontol.** , São Paulo, v. 16, p. 106, set. 2002. suplemento 19 (lc131).

OGATA, M. et al. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Oper. Dent.** , Seattle , v. 26, n. 4, p. 375-382 , July/ Aug. 2001.

OGATA, M.; HARADA, N.; YAMAGUCHI, S.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. **Oper. Dent.** , Seattle, v. 27, n. 5, p. 447-454, Sept/Oct. 2002.

PERDIGÃO, J. Dentin bonding as function of dentin structure. **Dent. Clin. N. Am.** , Philadelphia, v. 46, n.2 , Apr. 2002.

PRATI, C. et al. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems **Oper. Dent.** , Seattle , v. 23, n. 4, p. 185-194, July/Aug. 1998.

REBELATTO, C.; ANDRETTI, F.L.; CHAIN, M.C.; MAIA, H.P. Avaliação laboratorial do sistema adesivo Solo Plus. In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS, 38., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Piracicaba: GBMD. 2002.p.50.

ROCHA, P. I.; PAGANI, C.; RODRIGUES, J.R.; BOTTINO, M.C. Estudo da resistência de união de três sistemas adesivos em dentina bovina. **An. Soc. Bras. Pesqui. Odontol.**, São Paulo, v. 16, p. 51, set. 2002. suplemento 19 (la 156).

RODRIGUES, C. C. Adesão de resinas compostas modificadas por poliácidos à dentina de molares decíduos, estudo in vitro. 2000. 75f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – área Odontopediatria) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RUEGGERBERG, F. A. Substrate for adhesion testing to tooth structure- review of the literature. **Dent. Mater.** , Oxford, v. 7, n. 1, p. 2-10, Jan. 1991.

RUSCHEL, H.C.; SOUZA, M.A.L.; FOSSATI, A.C.M.; CHEVITARESE, O.; SOUZA, I.P.R. Estrutura dentinária decídua e permanente: princípios para uma conduta clínica racional. **Rev. Assoc. Bras. Odontol.**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 161-65, jun./jul. 1996.

SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength- evaluation of a micro-tensile bond test. **Dent. Mater.**, Oxford , v. 10, n. 4, p. 236-240, July 1994.

SANO, H . et al . Long-term durability of dentin bonds made with a self- etching primer, in vivo . **J. Dent. Res.** , Washington, v . 78, n . 4 , p . 906-911 , Apr. 1999.

TANUMIHARJA, M.; BURROW, M. F.; TYAS, M.J. Microtensile bond test of seven dentin adhesive systems. **Dent Mat**, Oxford, v. 16, n.3 ,p. 180-187, May 2000.

TAO, L.; PASHLEY, D.H.; BOYD, L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. **Dent. Mater.**, Oxford, v. 4, n. 4, p.208-216, Aug. 1988.

TAY, F.R.; GWINNET,A.J.; WEI, S. H. The overwet phenomenon: a scanning electron microscopic study of surface moisture in acid-conditioned, resin-dentin interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 3, June 1996.

TAY, F.R; HASHIMOTO, M.; PASHLEY, D.H. , PETERS, M.C.; LAI, S.C.; YIU, C.K.; CHEONG, C. Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 82, n. 7, p.537-541, July 2003.

TAY, F.R.; KING, N. M.; CHAN, K.; PASHLEY, D.H. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously?. **J. Adhes. Dent.**, Berlin, v. 4, n.4, Winter 2002a.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.H.; SUH, B.I.; CARVALHO, R.M.; ITTHAGARUN, A. Single-step adhesives are permeable membranes. **J. Dent.**, Oxford, v. 30, n. 7-8 , p. 371-382, Nov. 2002b.

TEN CATE, A. R. **Histologia bucal**: desenvolvimento, estrutura e função. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 395 p.

TOLEDANO , M . et al . Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. **Am. J. Dent.** , San Antonio, v . 14, n . 4, p . 205-210 , Aug. 2001.

TORII, Y.; ITOU, K.; NISHITANI, Y.; ISHIKAWA, K.; SUZUKI, K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.15, n. 5, Oct. 2002.

TORRES, C. R. G; ARAÚJO, M. A. M. Adesivos de quinta geração: condicionamento ácido total X primers autocondicionantes. **J. Bras. Clin. Estet. Odontol.**, Curitiba, ano 4, n.20, p. 52-60, mar./abr. 2000.

VAN MEERBEEK, B.; MOHRBACHER, H., CELIS, J.P.; ROOS, J.R.; BRAEM, M., LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Chemical characterization of the resin-dentin interface by micro-raman spectroscopy. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 72, n. 10, p. 1423-428, Oct. 1993.

VAN MEERBEEK, B. V. et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, n. 3, p. 215-235, May/June 2003.

VAN NOORT, R.; NOROOZI, S.; HOWARD, I.C.; CARDEW, G. A critique of bond strength measurements. **J. Dent.**, Oxford, v. 17, n. 2, p. 61-67, Apr. 1989.

WATANABE , I.; NAKABAYASHI, N . Measurement methods for adhesion to dentine: the current status in Japan.**J. Dent.** , Oxford, v. 22, n. 2, p. 67-72, Apr. 1994.

WATANABE , I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Bonding to ground dentin by a phenyl-p self etching primer. **J. Dent. Res.** , Washington , v . 73 , n . 6 , p . 1212-1220 , June 1994.

YAMAUTI, M.; HASHIMOTO, M.; SANO, H. ; OHNO, H. CARVALHO, R.M. KAGA, M.; TAGAMI, J. OGUSHI, H.; KUBOTA, M. Degradation of resin-dentin bonds using NaOCl storage. **Dent. Mat.**, Oxford, v. 19, n. 5, July 2003.

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Informação e consentimento pós-informação utilizados para autorização da utilização dos dentes na pesquisa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA

### INFORMAÇÃO E CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO PARA PESQUISA

Meu nome é Luana Dutra de Carvalho e estou desenvolvendo a pesquisa: **“Avaliação “in vitro” (30 dias) da resistência de união ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina”**, com o objetivo investigar mais profundamente a adesividade de novos sistemas adesivos à superfície dentinária, comparando estes novos agentes de união entre si e com um sistema adesivo convencional. Os riscos e/ou desconforto são aqueles associados às extrações como: dor, sangramento e inchaço, mas faremos o procedimento após a extração ser indicada por motivos ortodônticos ou outros motivos alheios a essa pesquisa. Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, pode entrar em contato pelo telefone (48) 2230046 e falar com Luana ou Marcelo.

Assinatura \_\_\_\_\_

Orientador \_\_\_\_\_

### Consentimento Pós-informação

Eu,.....  
.....fui esclarecido sobre a pesquisa: **Avaliação “in vitro” (30 dias) da resistência de união ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina** e concordo em doar os dentes, extraídos por motivos alheios a este experimento, para que sejam utilizados na realização da mesma.

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2002.

Assinatura \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_

Dentes: \_\_\_\_\_

APÊNDICE B - Composição dos sistemas adesivos e resinas compostas utilizados na pesquisa e seus respectivos fabricantes.

MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO
<b>Optibond Solo Plus</b>	Kerr Dental, Orange, Calif., USA	Álcool etílico; resina dimetacrilato alquil; vidro de boro-silicato alumínio-bário; sílica silanizada (dióxido de silicose); hexafluorosilicato de sódio
<b>Magic Acid</b>	Vigodent S/A Ind. E Com., Bonsucesso, RJ, Brasil	Ácido fosfórico 37,0 %, água, gel de sílica, colorante.
<b>Optibond Solo Plus SE</b>	Kerr Dental, Orange, Calif., USA	Álcool etílico; resina dimetacrilato alquil; estabilizadores e ativadores; água
<b>Point 4</b>	Kerr Dental, Orange, Calif., USA	Monômeros de éster metacrilato não polimerizados; carga mineral inerte; ativadores; estabilizadores
<b>Tyrian™ SPE + One Step® Plus</b>	Bisco, Inc., Schaumburg, Il., USA	2-Acrilamido-2-metil ácido propanosulfônico; 2-ácido fosfórico metacrilóiloxietil fenil (Phenyl-P); etanol Bi-fenil dimetacrilato; HEMA; acetona; partículas de vidro
<b>Pyramid™</b>	Bisco, Inc., Schaumburg, Il., USA	Monômeros de éster metacrilato não polimerizados; carga mineral inerte; ativadores; estabilizadores
<b>Clearfil SE Bond</b>	Kuraray, Co., Ltda, Osaka, Japan	<i>Primer:</i> 2-hidroxietil metacrilato (HEMA); dimetacrilato hidrofílico; 10-ácido fosfórico metacrilóiloxi-decametileno (MDP); N, N – di-etanol – p – toluidine; <i>d</i> , 1 – canforquinona; água <i>Bond:</i> Sílica coloidal silanizada; Bis-fenol A. diglicidil-metacrilato (BisGMA); HEMA; dimetacrilato alifático hidrofóbico; dimetacrilato hidrofílico; MDP; N, N-di-etanol-p-toluidine; <i>d</i> , 1 – canforquinona; água.
<b>Clearfil APX</b>	Kuraray, Co., Ltda, Osaka, Japan	Vidro de bário silanizado; sílica silanizada; sílica coloidal silanizada; Bis-GMA; tri-etilenoglicol-dimetacrilato; <i>d</i> , 1-canforquinona
<b>Adper Prompt SE</b>	3M ESPE Dental Products, St. Paul, Minn., USA	<i>Líquido A:</i> Éster fosfórico metacrilato; Bis-GMA; canforquinona; estabilizadores <i>Líquido B:</i> Água; HEMA; ácido polialquenoico; estabilizadores.
<b>Filltek 250</b>	3M ESPE Dental Products, St. Paul, Minn., USA	Monômeros de éster metacrilato não polimerizados; carga mineral inerte; Ativadores; Estabilizadores

## ANEXO

ANEXO A - Folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos para aprovação do Comitê de Ética da UFSC.

		MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP	
		<b>FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS</b>	
Projeto de Pesquisa: _____			
2. Área de Conhecimento (Ver relação no verso)		3. Código:	4. Nível: (Só áreas do conhecimento 2 a 4)
5. Área(s) Temática(s) Especial (s) (Ver fluxograma no verso)		6. Código(s):	7. Fase: (Só área temática 3) I( ) II( ) III( ) IV( )
8. Unitermos: (3 opções)			
<b>SUJEITOS DA PESQUISA</b>			
9. Número de sujeitos No Centro:      Total:		10. Grupos Especiais: <18 anos ( ) Portador de Deficiência Mental ( ) Embrião/Feto ( ) Relação de Dependência (Estudantes, Militares, presidiários, etc.) ( ) Outros ( ) Não se aplica ( )	
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
11. Nome: _____			
12. Identidade:	13. CPF.:	19. Endereço (Rua, n.º):	
14. Nacionalidade:	15. Profissão:	20. CEP:	21. Cidade:
16. Maior Titulação:	17. Cargo	23. Fone:	24. Fax:
18. Instituição a que pertence:			25. E-mail:
<b>Termo de Compromisso:</b> Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima Data: ____/____/____			
<b>Assinatura</b>			
<b>INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO</b>			
26. Nome:		29. Endereço (Rua, n.º):	
27. Unidade/Órgão:		30. CEP:	31. Cidade:
28. Participação Estrangeira: Sim ( ) Não ( )		33. Fone:	34. Fax.:
35. Projeto Multicêntrico: Sim ( ) Não ( ) Nacional ( ) Internacional ( ) (Anexar a lista de todos os Centros Participantes no Brasil)			
<b>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição):</b> Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução. Nome: _____ Cargo _____ Data: ____/____/____			
<b>Assinatura</b>			
<b>PATROCINADOR</b>			
Não se aplica ( )			
36. Nome:		39. Endereço:	
37. Responsável:		40. CEP:	41. Cidade:
38. Cargo/Função		43. Fone:	44. Fax.:
<b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP</b>			
45. Data de Entrada:	46. Registro no CEP:	47. Conclusão: Aprovado ( )	48. Não Aprovado ( )
____/____/____	____/____/____	Data: ____/____/____	Data: ____/____/____
49. Relatório(s) do Pesquisador responsável previsto(s) para:			
Data: ____/____/____		Data: ____/____/____	
Encaminhamento a CONEP:		53. Coordenador/Nome	
50. Os dados acima para registro ( )	51. O projeto para apreciação ( )	_____	
52. Data ____/____/____		<b>Assinatura</b>	
<b>COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA – CONEP</b>			
54. Nº Expediente:	56. Data Recebimento:	57. Registro no CONEP:	
55. Processo:			
58. Observações:			

Anexar o parecer  
consubstanciado

